



## Nowe standardy produkcji i oceny betonowej kostki brukowej

*Bardzo często mówiąc potocznie „kostka brukowa” mamy na myśli ogromną grupę betonowych elementów brukarskich. Podobne założenia poczynili twórcy nowych zharmonizowanych norm europejskich dla drobnowymiarowych elementów betonowych przeznaczonych do budowy nawierzchni.*

Począwszy od 2003 r. w całej Unii Europejskiej rozpoczęto wprowadzanie rodziny trzech nowych norm zharmonizowanych, EN-1338 dotyczącej betonowej kostki brukowej, EN-1339 – betonowych płyt brukowych oraz EN-1340 wyznaczającej standardy dla krawężników betonowych. W Polsce normy te mają odpowiednio numery i tytuły:

- PN-EN 1338:2005 „Betonowa kostka brukowa. Wymagania i metody badań”
- PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”
- PN-EN 1340:2004 „Krawężniki betonowe. Wymagania i metody badań”.

Podobnie jak w pozostałych krajach wspólnoty, tak również u nas normy te traktowane są jako jedna rodzina standardów. Dzieje się tak nie tylko dlatego, że odnoszą się do pokrewnej grupy wyrobów budowlanych. Większość procedur oceny parametrów technicznych wyrobów objętych tymi trzema standardami jest taka sama we wszystkich trzech normach. Różnice wynikają tylko z gabarytów i sposobu pracy w nawierzchni poszczególnych elementów. Również inne zapisy, np. dotyczące kontroli całego procesu produkcyjnego, pozwalają na stworzenie jednego systemu zakładowej kontroli produkcji obejmującego cały asortyment betonowych elementów do budowy nawierzchni.

Zatem co nowego wprowadzają europejskie normy zharmonizowane?

Oprócz wielu aspektów formalnych związanych z ułatwieniem wprowadzenia do obrotu „kostki brukowej” na terenie całego wewnątrzspółnotowego rynku zmieniło się również podejście do technicznej strony oceny parametrów betonowych elementów brukarskich.

Do tej pory nie było jednolitych technicznych specyfikacji odniesienia dla tych wyrobów. Większość z nich zawarta była w normach branżowych wywodzących się jeszcze z lat 70. ubiegłego wieku i nierzadko nieuwzględniających wielu nowoczesnych rozwiązań stosowanych obecnie. Dynamiczny rozwój produkowanego asortymentu sprawił jednak, że część z nich nie mieściła się w ramach wyznaczonych przez normy branżowe. Dla tych elementów producent musiał się starać indywidualnie o aprobatę techniczną Instytutu Badawczego Dróg i Mostów.

Już pierwszy kontakt z normami europejskimi wywoła pewne zaskoczenie. Nie ma w nich żadnych rysunków technicznych i tabel określających kształt i wymiary wyrobów. Jest to działanie w pełni zamierzone. Dynamiczny rozwój rynku „kostki brukowej” oraz nowoczesne technologie produkcji spowodowały znaczne rozszerzenie asortymentu betonowych elementów brukarskich. Stwarza to ogromne możliwości estetycznego i funkcjonalnego kształtowania otoczenia. Dlatego aby nie wprowadzać sztucznych ograniczeń, normodawca europejski podał tylko ogólne i dosyć szerokie definicje, określające, jakie wyroby można zakwalifikować do danej grupy asortymentowej,

a co za tym idzie, według jakiej normy weryfikować ich jakość.

Wprowadzenie nowych zharmonizowanych specyfikacji technicznych spowodowało pewien dualizm w ocenie kostki brukowej w Polsce. O ile dla płyt chodnikowych i krawężników wprowadzone standardy zastępują automatycznie dotychczasowe normy branżowe, to w przypadku kostki mamy dwa równoległe funkcjonujące dokumenty odniesienia. Jest to konsekwencja dotychczasowego systemu oceny jakości kostki na podstawie wydanych przez IBDiM aprobat technicznych. Jest to zgodne z zapisem art. 40 Ustawy o wyrobach budowlanych, który mówi, że „wyroby budowlane dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie na podstawie przepisów dotychczasowych i na zasadach w tych przepisach określonych nadają się do stosowania w rozumieniu niniejszej ustawy, przy wykonywaniu robót budowlanych”. Dlatego też dopuszczalne jest deklarowanie zgodności z aprobatą techniczną aż do czasu jej wygaśnięcia i przy zastrzeżeniu, że odbywać się to będzie tylko i wyłącznie w obrocie krajowym.

### Klasyfikacja wyrobów

Zdecydowaną nowością wprowadzoną przez normy europejskie jest brak ogólnych klas lub gatunków wyrobów. W dotychczasowych standardach elementy brukarskie musiały wykazać się szeregiem cech, aby mogły być zakwalifikowane do danej klasy lub gatunku (np. kostka brukowa klasy „50” powinna posiadać wytrzymałość na ściskanie co najmniej 50 MPa oraz ścieralność nie większą niż 3,5 mm, oraz nasiąkliwość nie większą niż 5%, oraz pozytywny wynik testu mrozoodporności, oraz... itp). W nowych specyfikacjach odniesienia podejście do klasyfikacji wyrobów jest inne. Pojęcie klasy jest ściśle związane z daną konkretną cechą wyroby, np. klasa odporności na warunki atmosferyczne, klasa ścieralności itp. Przy czym dwa wyroby o tej samej klasie wytrzymałości mogą mieć różne klasy np. ścieralności lub odporności na warunki atmosferyczne. Przyporządkowanie wyrobów do konkretnych klas pozostawiono producentowi, który po obowiązkowym wstępnym badaniu typu powinien zadeklarować odpowiednią klasyfikację parametrów wyrobów oraz systematycznie badać, czy wszystko jest jak należy w ciągu całego cyklu produkcyjnego.

Nowością norm europejskich jest również odwrócenie klasyfikacji cech wyrobów, czyli klasa 1 jest klasą najniższą, natomiast kolejna wyższa liczba oznacza kolejną klasę wzwyż.

### Ocena parametrów technicznych

Znaczne zmiany wprowadziły nowe normy do oceny parametrów technicznych betonowych elementów brukarskich. Nadal ocenie podlegają cztery grupy cech, tj. cechy estetyczne, geometryczne, mechaniczne i trwałość w warunkach naturalnych, jednak procedury badawcze dla wielu parametrów zmieniły się w sposób zasadniczy. Jak już wcześniej wspominałem, nowe normy dla betonowych elementów brukarskich stanowią jedną rodzinę również ze względu na unifikację większości zawartych w nich procedur badawczych. Takie parametry jak nasiąkliwość, mrozoodporność

czy ścieralność są badane w taki sam sposób, niezależnie czy to jest kostka, płyta czy krawężnik. Mało tego, ich wartości graniczne w poszczególnych klasach są takie same dla wszystkich tych wyrobów. Różnice w ocenie i procedurach badań pojawiają się dopiero tam, gdzie oznaczana cecha wiąże się z gabarytami, przeznaczeniem wyrobu, np. badanie wytrzymałości wykonywane jest według innej procedury dla kostki brukowej, innej dla płyt chodnikowych, a jeszcze innej dla krawężników i obrzeży betonowych.

### Ocena parametrów estetycznych

Dotychczasowe procedury oceny wyglądu zewnętrznego przewidywały dla betonowych elementów brukarskich badanie zarówno ich strony licowej, jak i ścian oraz krawędzi bocznych. Wymagania określały cały szereg punktów, jakie podlegały kontroli, np. pod kątem obecności rys i spękań. Norma europejska jest pod tym względem odmienna. Zasadniczej ocenie podlega tutaj powierzchnia licowa badanego wyrobu oraz stan krawędzi przylicowych. W badaniach cech estetycznych kostki brukowej zupełnie pomijane są wszystkie ściany i krawędzie boczne i spodnie jako niewidoczne podczas normalnej eksploatacji nawierzchni. Również zastosowana procedura badawcza różni się od dotychczasowej.

Ocenie podlega również jednolitość tekstury i zabarwienia warstwy licowej, przy czym norma dopuszcza nieznaczne różnice spowodowane nieuniknionymi zmianami właściwości surowców lub warunków twardnienia.

Ponadto norma mówi, iż ewentualne wykwitki nie mają szkodliwego wpływu na właściwości użytkowe betonowych elementów brukowych i nie są uważane za istotne.

### Ocena cech geometrycznych

Standardy europejskie nie wprowadzają ścisłych określeń kształtu, ani tabel z wymiarami ele-

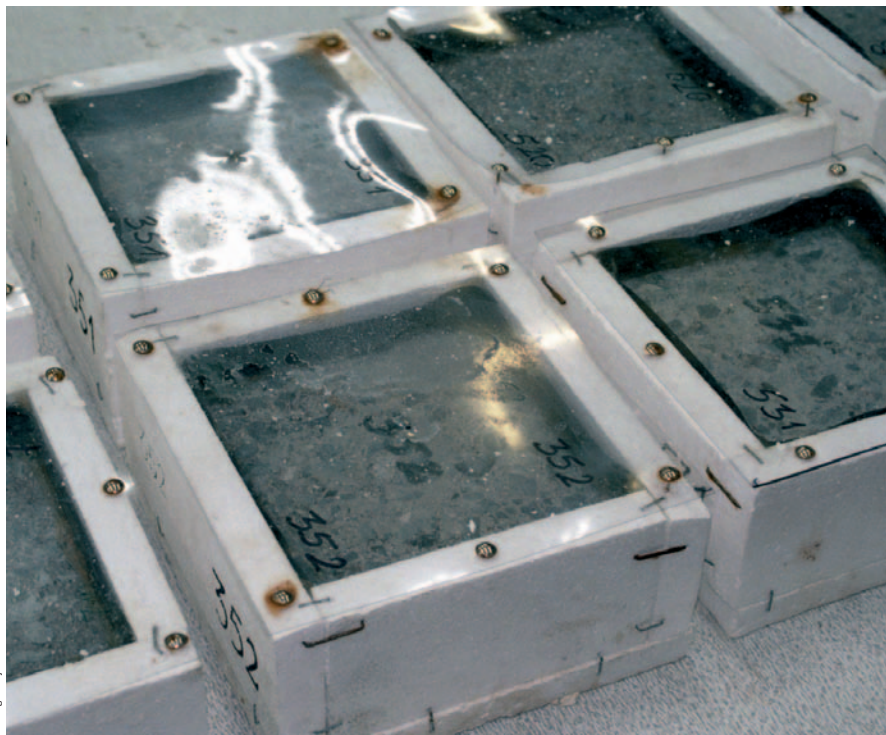


foto: Gregorz Łój



mentów brukarskich. Założenia takie już z góry wprowadzałyby sztuczne ograniczenia rozwoju asortymentu. Dlatego zadeklarowanie kształtu elementu i jego wymiarów, zarówno gabarytowych, jak i pomocniczych, zostawiono producentowi. Powinien je umieścić w spisie produkowanych wyrobów, zwanym w systemie zakładowej kontroli produkcji „katalogiem wyrobów”.

W nowych normach bardzo ściśle określono sposób pomiaru gabarytów wyrobu. Zostały również nieznacznie zaostrzone kryteria, jeśli chodzi o tolerancje wymiarów gabarytowych. Ponadto wszelkie inne elementy mające wpływ na eksploatację, tj np. faza, wpusty, profile dystansowe powinny być zadeklarowane przez producenta i zwymiarowane. Jeśli kostki brukowe są produkowane w technologii dwuwarstwowej z tzw. warstwą ścieralną, to warstwa ta powinna mieć minimalną grubość 4 mm na całej powierzchni deklarowanej przez producenta jako powierzchnia widoczna. Pojedynczych ziaren kruszywa wchodzących w warstwę ścieralną nie należy brać pod uwagę. Warstwa ścieralna powinna stanowić integralną część kostki brukowej.

#### Ocena cech mechanicznych

O ile przy badaniu wytrzymałości dla każdej grupy omawianych elementów stosuje się odrębną procedurę, to oznaczanie ścieralności oraz odporności na poślizgnięcie/poślizg jest wspólne.

Najmniejsze zmiany zaszły w ocenie odporności na poślizgnięcie/poślizg. Jak dotychczas do badań wykorzystywane jest tzw. wahadło angielskie. Jednak w starych specyfikacjach była ściśle określona wartość minimalna. Normy europejskie zakładają natomiast, że powierzchnia „kostki brukowej”, o ile nie była specjalnie przygotowywana przez polerowanie, wykazuje zadowalającą odporność na poślizgnięcie/poślizg. Tym bardziej taką zdolność mają elementy, których warstwa licowa poddana została specjalnym zabiegom zwiększającym m.in. ich szorstkość. O ile podanie tego parametru jest konieczne, zadeklarowanie jego minimalnej wartości należy do producenta. Drugim badaniem wspólnym dla całego asortymentu betonowych elementów brukarskich jest ścieralność. Nowe normy dopuszczają zastosowa-

nie dwóch metod badawczych: tzw. metody szerokiej tarczy ściernej oraz metody Boehmego. Obie metody są równoważne. Norma zaleca przeprowadzenie badania ścieralności raz do roku dla każdej rodziny powierzchni produkowanych elementów.

Inaczej rzecz się ma, jeśli chodzi o wytrzymałość mechaniczną elementów brukowych. Tutaj dla każdej grupy asortymentowej stosuje się odpowiednie metody badawcze.

Największe zmiany w tym zakresie dotyczą kostki brukowej. Dotychczas do udzielenia aprobaty technicznej wymagane było określenie wytrzymałości na ściskanie, badane poprzez odpowiednie prostokątne płyty dociskowe o powierzchniach zależnych od grubości nominalnej kostek. Jednocześnie przewidywano dwie klasy wytrzymałości: klasa „50” ( $R_g \geq 50 \text{ MPa}$ ) i klasa „35” ( $R_g \geq 35 \text{ MPa}$ ). Badanie to obarczone było koniecznością posiadania takiej ilości stempli, ile było produkowanych grubości nominalnych kostki. Ponadto aby oznaczenie dało wynik wiarygodny, powierzchnie badanej kostki, które podlegały ścisnaniu, powinny być równe i równoległe. W innym przypadku konieczne było zastosowanie odpowiedniej ich obróbki (najczęściej poprzez szlifowanie). Wprowadzona przez normę PN-EN 1338:2005 metodyka badawcza różni się zasadniczo. Według niej oceniany jest inny parametr wytrzymałościowy, a mianowicie wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu. Beton w swojej naturze jest tworzywem o najwyższej odporności na ściskanie i wszystkie inne obciążenia, np. zginające, rozciągające itp., powodują jego destrukcję przy niższych przyłożonych siłach. Podobnie jest i w tym przypadku. Jako graniczne parametry wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu badanych kostek przyjęte zostały dwa kryteria stosowane łącznie:

- wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie przy rozłupywaniu  $T$  dla badanej serii kostek nie może być mniejsza niż 3,6 MPa
- żaden pojedynczy wynik nie powinien być mniejszy niż 2,9 MPa, a obciążenie niszczące nie może być mniejsze niż 250 N/mm długości rozłupania.



Czy można jakoś odnieść do siebie wyniki badania na ściskanie i na rozłupywanie? Niestety, jednoznacznie stwierdzić tego się nie da, ponieważ trudno jest podać wprost korelację pomiędzy tymi parametrami. Jest to problem złożony i jego opracowaniem zajmują się ośrodki badawcze.

Płyty brukowe i krawężniki, ze względu na ich kształt i wymiary, poddaje się ocenie wytrzymałości na zginanie. Nowością norm europejskich jest podawanie jako wyniku wartości tego parametru w MPa. Dotychczasowe specyfikacje techniczne ograniczały się głównie do konieczności podawania siły łamiącej, bez jej przeliczenia na wytrzymałość. Nowy sposób podawania wyniku badań ułatwia grupowanie wyrobów o różnych kształtach i wymiarach w tzw. rodziny wytrzymałości. Jeżeli natomiast chodzi o poziomy odniesienia narzucane przez nowe normy, to przewidują one szereg klas w zależności od wytrzymałości wyrobu (przykład tabela 1).

### Odporność na warunki atmosferyczne

Jedną z najistotniejszych cech pracujących w polskich warunkach klimatycznych betonowych elementów brukarskich jest ich odporność na działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności cyklicznego zamrażania i rozmrażania betonu. Jest to tym istotniejsze, że polskie przepisy zezwalają na używanie środków chemicznych do odladzania ciągów komunikacyjnych. Zwiększa to znacznie zagrożenie dla nawierzchni wykonanych z betonu, w tym również z „kostki brukowej”. W tej sytuacji konieczne jest sprawdzenie odporności betonu na oddziaływanie mrozu. Dotychczasowa metodyka oparta była na procedurze oceny mrozoodporności dla betonu zwykłego. Według tej procedury badaniu podlegała cała kostka, zarówno warstwa konstrukcyjna, jak i fakturowa. Nowe normy zakładają natomiast ocenę mrozoodporności tylko warstwy licowej kostki, pozostałe ściany są izolowane. Badanie to jest popularnie nazywane badaniem odporności na środki odladzające. Odmienna jest również filozofia deklarowania odporności na warunki atmosferyczne. Stare standardy traktowały oddzielnie ocenę nasiąkliwości i mrozoodporności. W nowych normach te dwa parametry są traktowane jako kolejny poziomy odporności. Pokazuje to tabela 2.

Warto jeszcze wspomnieć, w jaki sposób nowe normy dla betonowych elementów brukowych korespondują z innymi normami z zakresu betonu i prefabrykatów betonowych. Norma PN-EN 206-1 „Beton ...” nie została w nich formalnie przywołana. Normodawca europejski postawił jako nadrzędne parametry samego wyrobu nad parametrami mieszanki betonowej użytej do jego produkcji. Jednak w polskich warunkach klimatycznych, a zwłaszcza biorąc pod uwagę stosowanie „soli” do zimowego utrzymania szlaków komunikacyjnych, rozsądne jest branie pod uwagę wytycznych normy betonowej już na etapie projektowania składu mieszanki betonowej do produkcji kostki brukowej.

Inną normą, która nie została powołana formalnie w normach „kostkowych”, jest norma PN-EN 13369:2004 „Wspólne wymagania dla prefabrykatów betonowych”. Można powiedzieć, że jest ona „normą matką” dla wszystkich standardów dla prefabrykatów betonowych. Jednak wszędzie

Klasa	Oznaczenie	Charakterystyczna wytrzymałość na zginanie, MPa	Minimalna wytrzymałość na zginanie, MPa
1	S	3,5	2,8
2	T	5,0	4,0
3	U	6,0	4,8

tam, gdzie ustanowione zostały normy przedmiotowe, to właśnie one mają nadrzędne znaczenie. Natomiast, co jest niezmiernie istotne, według tej normy można dokonywać oceny parametrów wyrobów (prefabrykatów betonowych) nieobjętych normami przedmiotowymi.

Na koniec należy spróbować odpowiedzieć na pytanie, czy nowe normy wpłyną negatywnie czy pozytywnie na jakość produkowanych w Polsce betonowych elementów brukowych. Nie będzie w tym

Tabela 1.  
Klasy wytrzymałości krawężników wg normy PN-EN 1340:2004



Źródło: Grzegorz Łój

zakresie jakiegóż wielkiej rewolucji, ponieważ nowe standardy ani drastycznie nie zaostrzają wymagań, ani nie są przesadnie liberalne. Wiele z ich zapisów musiało być jednak na tyle uniwersalnych, aby można było je stosować na obszarze całej Wspólnoty Europejskiej, który jest dosyć zróżnicowany, nie tylko pod względem klimatycznym, ale i technicznym. W tych warunkach polscy producenci wypadają bardzo dobrze. Nasz stosunkowo młody rynek „kostki brukowej” nadal dynamicznie się rozwija, przez co wymusza na wytwórcach systematyczne podnoszenie standardów produkcji i jakości wyrobów.

### Grzegorz Łój Stowarzyszenie Producentów Brukowej Kostki Drogowej

Tabela 2.  
Klasy odporności na warunki atmosferyczne betonowych elementów brukowych

Klasa	Znakowanie	Badana cecha
1	A	nie określa się
2	B	Nasiąkliwość w % masy próbki wartość średnia ≤6%
3	D	Ubytek masy z badanej powierzchni po 28 cyklach zamrażania/rozmarzania wyrażony w kg/m <sup>2</sup> wartość średnia ≤1,0 przy czym żaden pojedynczy wynik > 1,5