

Podział Polski na strefy w zależności od głębokości przemarzania



Układanie nawierzchni drogowej z elementów wibroprasowanych (1)

Układanie drobnowymiarowych elementów betonowych tworzących nawierzchnię drogową pozornie wygląda na pracę nieskomplikowaną, którą może wykonać każdy. Jednakże w praktyce okazuje się, że nie jest to zadanie łatwe. Prace te wymagają odpowiedniej interdyscyplinarnej wiedzy, dużego doświadczenia i wysokich kwalifikacji, a także niezbędnego sprzętu specjalistycznego, np. niwelatorów, układarek czy zagęszczarek wibracyjnych.

W Polsce jak dotąd nie stworzono dokumentów standaryzujących zarówno zasady układania elementów drobnowymiarowych w nawierzchniach drogowych, jak i zasady odbioru technicznego takich inwestycji.

Informacje na ten temat są bardzo rozproszone i często budzą wiele dyskusji i wątpliwości w środowiskach projektantów, firm wykonawczych, nadzoru inwestycyjnego i użytkowników. Informacje te zawarte są częściowo w katalogach typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych (1), konstrukcji podatnych i półsztywnych nawierzchni ulic (3) i projekcie normy opracowanej z inicjatywy Stowarzyszenia Producentów Brukowej Kostki Drogowej w Bydgoszczy przez IBDiM (2), czy też w ogólnych specyfikacjach technicznych Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.

W cyklu publikacji postaramy się przystępnie podać informacje o zasadach układania drobnowymiarowych elementów nawierzchni drogowych, które stanowiąc będą podstawę wytycznych przygotowywanych wspólnie przez nasze Stowarzyszenie i Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie.

Ogólne kryteria zastosowania drobnowymiarowych elementów betonowych do budowy nawierzchni drogowych

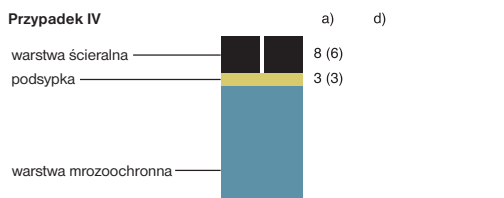
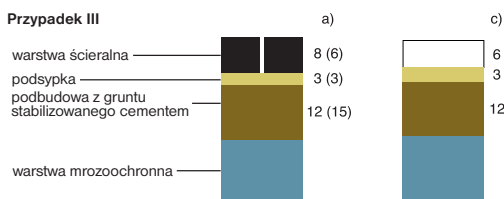
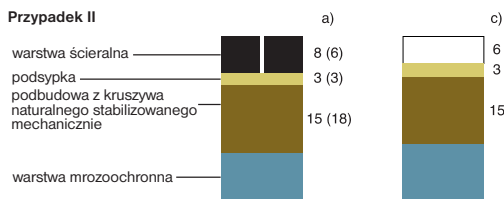
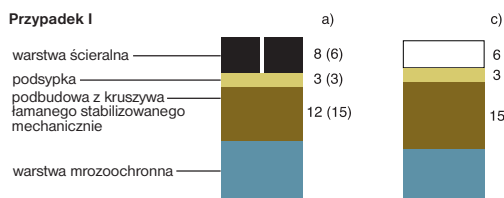
Do grupy drobnowymiarowych elementów betonowych mających zastosowanie w budownictwie drogowym zalicza się prefabrykowane elementy betonowe z betonu nie barwionego lub barwionego, jednowarstwowe lub dwuwarstwowe o gładkiej lub obrobionej warstwie fakturowej. Zalicza się do nich: kostkę brukową, płytki chodnikowe, krawężniki, obrzeża i korytka ściekowe.

Tabela 1. Rodzaje kategorii ruchu w zależności od przeznaczenia nawierzchni wykonanej z drobnowymiarowych elementów betonowych

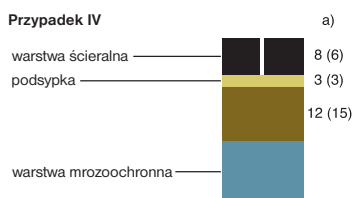
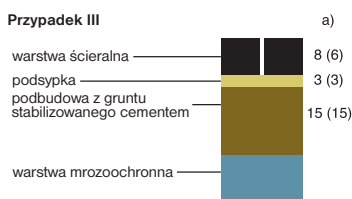
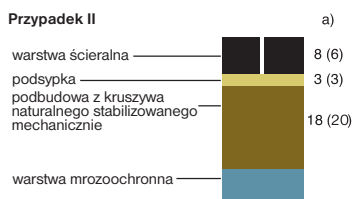
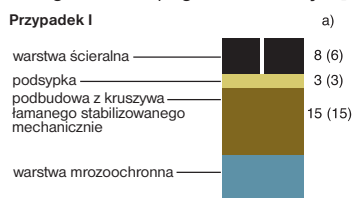
Dlatego dobrze jest powierzyć ułożenie nawierzchni wyspecjalizowanej firmie wykonawczej, która w oparciu o profesjonalnie wykonany projekt powinna zapewnić nie tylko jej właściwe ułożenie z punktu widzenia technologicznego i estetycznego, ale również prawidłową eksploatację nawierzchni przez dziesiątki lat.

Lp.	Przeznaczenie nawierzchni	Kategoria ruchu (liczba pojazdów porównawczych o nacisku do 80kN/osi/pas/24h)
1	Chodniki, ścieżki rowerowe i ciągi pieszo-jezdne tylko wyjątkowo wykorzystywane przez samochody dostawcze i samochody oczyszczania	Bardzo lekkie R_0 / do 4
2	Ulice osiedlowe, parkingi samochodów osobowych, na których okazjonalnie zatrzymują się samochody ciężarowe oraz rzadko użytkowane przez samochody ciężarowe ulice i place	Bardzo lekkie R_1 / 5-11
3	Ulice osiedlowe, strefy ruchu pieszego z ruchem dostawczym, stale użytkowane parkingi samochodów osobowych z nielicznym udziałem samochodów ciężarowych i autobusów	Lekkie R_2 / 12-35
4	Ulice zbiorcze, strefy ruchu pieszego z ciężkim ruchem dostawczym, parkingi dla samochodów ciężarowych i autobusów oraz drogi przemysłowe	Lekko-średnie R_3 / 36-100

Konstrukcja nawierzchni z warstwą ścieralną z drobnowymiarowych elementów betonowych dla kategorii ruchu R₀ – grubość warstwy w [cm]



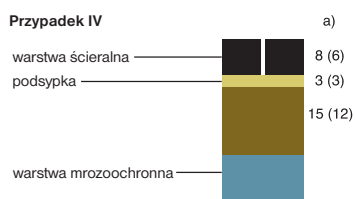
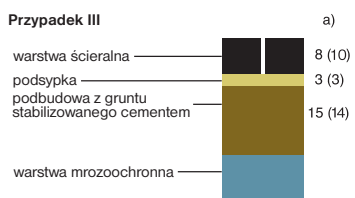
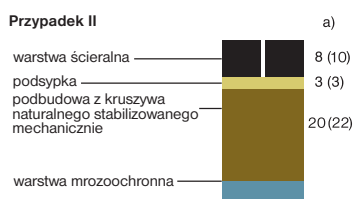
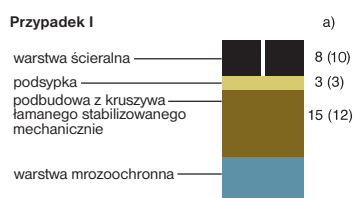
Konstrukcja nawierzchni z warstwą ścieralną z drobnowymiarowych elementów betonowych dla kategorii ruchu R₁ – grubość warstwy w [cm]



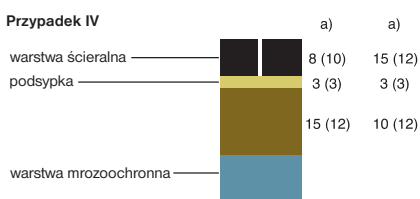
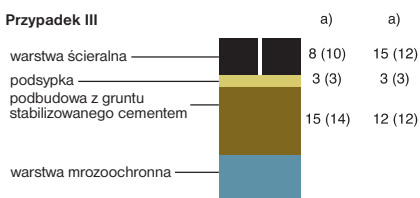
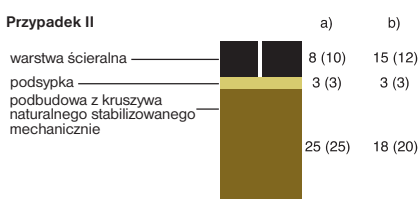
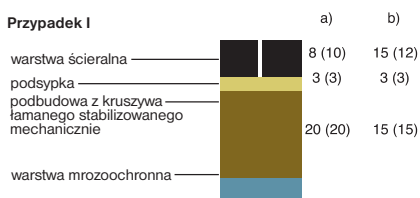
Legenda do rysunków:
 a) warstwa ścieralna z drobnowymiarowych elementów betonowych innych niż elementy sześciokątne
 b) warstwa ścieralna z drobnowymiarowych elementów betonowych o kształcie sześciokątym
 c) warstwa ścieralna z płyt chodnikowych (betonowych)

d) dla ruchu bardzo lekkiego R_{0L} warstwa ścieralna z drobnowymiarowych elementów betonowych może być układana bezpośrednio na warstwie mrozoodpornej odpowiedniej grubości

Konstrukcja nawierzchni z warstwą ścieralną z drobnowymiarowych elementów betonowych dla kategorii ruchu R₂ – grubość warstwy w [cm]



Konstrukcja nawierzchni z warstwą ścieralną z drobnowymiarowych elementów betonowych dla kategorii ruchu R₃ – grubość warstwy w [cm]



Lp.	Kategoria ruchu	Grubość konstrukcji mrozoodpornej		
		Na gruntach niewysadzinowych	Na gruntach wątpliwych	Na gruntach wysadzinowych
1	R ₀ / do 4 bardzo lekki	0,25 h _z	0,30 h _z	0,40 h _z
2	R ₁ / 5 – 11 bardzo lekki	0,40 h _z	0,50 h _z	0,60 h _z
3	R ₂ / 12 – 35 lekki	0,45 h _z	0,55 h _z	0,65 h _z
4	R ₃ / 36 – 100 lekkośredni	0,50 h _z	0,60 h _z	0,70 h _z

gdzie: h_z – głębokość przemarzania gruntu [cm]

Tabela 2. Grubość konstrukcji warstwy mrozochronnej w cm w zależności od warunków gruntowych

Nawierzchnie z drobnowymiarowych elementów betonowych (nazywanych dalej „deb”) mogą być stosowane:

a) dla ruchu samochodowego, gdy liczba pojazdów ciężarowych o nacisku do 80 kN na oś, na pas, na dobę nie przekracza 100 (np. nawierzchnie dróg, ulic, parkingów, ciągów pieszo-jezdných itp.)

b) dla ruchu pieszego lub rowerowego (np. nawierzchnie chodników, peronów, przystanków, alei spacerowych, ścieżek rowerowych itp.).

Wprawdzie najnowszy katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych przyjmuje, w ślad za Rozporządzeniem Ministerstwa Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. (Dz. U. RP nr 43 z 14 maja 1999r zał. 5) oraz dyrektywy Unii Europejskiej nr 95/3 EEC dotyczącej dróg międzynarodowych i autostrad, że do projektowania nawierzchni dróg i autostrad należy przyjmować obciążenie 100 i 115 kN na oś, to jednak przyjęcie tak wysokich obciążeń w obszarze stosowania „deb” nie jest w tym przypadku uzasadnione.

Jak już wspomniano, podstawą projektowania konstrukcji nawierzchni wykonanej z „deb” jest podział ruchu na kategorie, przyjmowane wg obciążenia na oś obliczeniową oraz ich liczby na pas ruchu na dobę w piętnastym roku po oddaniu drogi do eksploatacji.

W tabeli 1 przedstawiono rodzaje kategorii ruchu w zależności od przeznaczenia nawierzchni wykonanej z drobnowymiarowych elementów betonowych (wg 2, 3).

Konstrukcja nawierzchni z warstwy ścieralnej

z drobnowymiarowych elementów betonowych składa się z czterech warstw:

- warstwy ścieralnej wykonanej z betonowej kostki brukowej lub płytek chodnikowych
- podsyпки
- podbudowy, która może być wykonana z kruszywa łamanego lub naturalnego żwirowo-otoczkowego stabilizowanego mechanicznie, gruntu stabilizowanego cementem i chudego betonu lub betonu zwykłego odpowiedniej klasy
- warstwy mrozoodpornej.

Na rysunkach przedstawiono różne rozwiązania konstrukcji nawierzchni z warstwą ścieralną wykonaną z drobnowymiarowych elementów betonowych, w zależności od kategorii ruchu.

Grubość konstrukcji warstwy mrozochronnej w [cm] w zależności od warunków gruntowych podaje tabela 2. (1)

Grunty podłoża pod drobnowymiarowe elementy betonowe powinny być niewysadzinowe, jednorodne i nośne oraz zabezpieczone przed nadmiernym zawilgoceniem i ujemnymi skutkami przemarzania.

W przypadku występowania w podłożu gruntów wysadzinowych lub wątpliwych, należy w projekcie realizacyjnym zalecić:

- wymianę gruntu podłoża na grunt lub materiał niewysadzinowy
- wprowadzenie do konstrukcji nawierzchni warstwy odsączającej, mrozoodpornej lub warstwy z gruntu stabilizowanego cementem, której grubość powinna być wystarczająca do zabezpieczenia od skutków przemarzania.

W tabeli 3 przedstawiono podział i charakterystykę gruntów w zależności od ich wrażliwości na działanie wody i mrozu (1).

Oddziaływanie mrozu może mieć szkodliwy wpływ na podłoża i całą konstrukcję nawierzchni, szczególnie jeżeli jego strefa oddziaływania obejmuje grunty wysadzinowe. W przypadku podłoża z gruntów wątpliwych i wysadzinowych szkodliwe oddziaływanie mrozu wystąpić może szczególnie przy niekorzystnych warunkach wodnych.

Zabezpieczenie mrozowe podłoża gruntowego powinno wynosić 0,25-0,70 h_z zgodnie z tablicą 2.

Głębokość przemarzania gruntu h_z różni się w poszczególnych rejonach Polski i jest przyjmowana zgodnie z PN-81/B-03020 w zależności od strefy klimatycznej, jak na rys. 5 (1).

cdn.

dr inż. Witold Brylicki
Stowarzyszenie Producentów
Brukowej Kostki Drogowej w Bydgoszczy

Literatura

1. Praca zbiorowa.: Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych. Opracowanie: Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych, Warszawa 2001
2. Projekt PN-S-...: Drogi samochodowe. Nawierzchnie z drobnowymiarowych elementów betonowych. Wymagania i badania. (Projekt normy, który ostatecznie nie został zatwierdzony przez PKN ze względu na zobowiązania strony polskiej po podpisaniu Układu o Stowarzyszeniu Polski z UE)
3. Praca zbiorowa: Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych nawierzchni ulic. Opracowanie: Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego „Stolica”, Warszawa, 1990 r.

Tabela 3. Podział i charakterystyka gruntów w zależności od ich wrażliwości na działanie wody i mrozu

Właściwości	Grupa gruntów		
	Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
Rodzaj gruntu	Rumosz niegliniasty Żwir Pospółka Piasek gruby Piasek średni Piasek drobny Żużel nierozpa-dowy	Piasek pylasty Zwierzelina gli-niasta Rumosz gliniasty Żwir gliniasty Pospółka gli-niasta	Grunty mało wysadzi-nowe Gлина piaszczysta zwięzła Gлина pylasta zwięzła II II piaszczysty II pylasty Grunty bardzo wysadzi-nowe Piaski gliniaste pył Pył piaszczysty Gлина piaszczysta Gлина Gлина pylasta II warstwowy
Zawartość cząstek wg PN-88/B-04481 [%] ≤ 0,075 mm ≤ 0,02 mm	< 15 < 0,3	15 – 30 3 – 10	> 30 > 10
Kapilarność bierna g PN-60/B- 04493 H _{kb} [m]	< 1,0	≥ 1,0	> 1,0
Wskaźnik piaskowy wg BN-64/8931-01, WP	> 35	25 – 32	< 25