

# Płyty peronowe nowej generacji



mgr inż.  
**PRZEMYSŁAW KAMIŃSKI**  
Instytut Badawczy Dróg i Mostów  
**ORCID: 0000-0002-5995-1500**

Artykuł opisuje problematykę braku trwałości powierzchni betonowych płyt peronowych ze standardową fakturą antypoślizgową. Przedstawia sposób rozwiązania problemu poprzez zmianę wymagań i technologii ich produkcji.

**P**łyta peronowa to prefabrykowany żelbetonowy element o wymiarach 200 x 99,5 cm i grubości 10 cm, stanowiący jeden z głównych elementów nawierzchni peronu w obrębie krawędzi peronowej. Jest odpowiednio wystającym przedłużeniem nawierzchni peronowej ułatwiającym podróżnym bezpieczne i komfortowe wsiadanie, a także wysiadanie z pociągów pasażerskich, wyznacza granicę, poza którą poruszanie się jest niebezpieczne. Bezpieczna granica jest wyznaczana przy pomocy trwałych pasów ostrzegawczych (kontrastowe pasy optyczne i odpowiednie pasy dotykowe dla osób z dysfunkcją wzroku). Wraz ze ścianką peronową typu L tworzy konstrukcję krawędzi peronowej z odpowiednim buforem azylowym. Do roku 2015 płyty peronowe były barwione na kolor wiśniowy z malowanym na biało pasem ostrzegawczym (fot. 1.) a po 2015 roku niebarwione (naturalny kolor betonu cementowego) z malowanymi na żółto pasami ostrzegawczymi (fot. 2.). Powierzchnia płyt powinna być antypoślizgowa poprzez odpowiednio wykonaną fakturę wypukłych lub wklęsłych ryfli (tzw. łezek) (fot. 4.) oraz naniesionym dotykowym pasem ostrzegawczym z dla osób z dysfunkcją wzroku (fot. 3.).

## Opis problemu i mechanizm łuszczenia płyt peronowych

W latach 2000–2015 betonowe płyty peronowe były bardzo często obejmowane procesem reklamacyjnym przez administrację kolejową jeszcze przed ostatecznym oddaniem peronów do eksploatacji. Głównym powodem reklamacji były wady zewnętrzne i uszkodzenia wierzchniej warstwy płyt. Uszkodzenia były widoczne na powierzchni płyt: od punktowych pojedynczych odprysków o średnicy do 10 mm i głębokości dziesiątych części milimetra po całkowicie zdegradowane powierzchniowo płyty na głębokość równą grubości otuliny, zwykle min. 25 mm (pomimo stosowania odpowiednio trwałego kruszywa (fot. 7. i 8.)). Głównymi przyczynami takiego stanu rzeczy były: nieodpowiednio dobrana technologia wykonania, brak należytego umocowania w wymaganiach, błędy technologiczne i wykonawcze.

Na podstawie wielu testów, badań, obserwacji, wizytacji linii produkcyjnych w zakładach produkujących płyty peronowe stwierdzono, że:

- parametry techniczne zawarte w aprobatkach technicznych w zakresie wytrzymałości na ściskanie, mrozoodporności, nasiąkliwości, odporności na ścieranie poza nielicznymi przypadkami związanymi z błędami technologicznymi w większości są spełniane z odpowiednim zapasem i nie korelują ze zjawiskiem łuszczenia;
- łuszczenie betonu jest zazwyczaj związane ze zjawiskiem sedimentacji przypowierzchniowej betonu oraz stosowaniem środków i zabiegów technologicznych wpływających na obniżanie przyczepności mieszanki betonowej i betonu do form oraz jest powiązane z:
  - segregacją w wyniku zagęszczania mechanicznego,
  - stosowaniem mieszanek o wysokiej zawartości zaprawy i wysokim punkcie piaskowym,
  - stosowaniem mieszanek betonowych o wysokiej lepkości,

- stosowaniem nieodpowiednich środków antyadhezyjnych do smarowania powierzchni stycznych form z betonem,
- stosowaniem barwników do barwienia masy betonowej.

Część przyczyn łuszczenia jest związana ze specyfiką i technologią zagęszczania oraz reologią mieszanki betonowej, a także powinna być możliwa do wyeliminowania. Niestety w trakcie prac i badań okazało się, że modyfikacje mieszanki betonowej obniżające zjawisko sedimentacji betonu odbijają się niekorzystnie na estetyce warstwy fakturowej płyty.

Wymagany parametr odporności betonu na działanie mrozu dla stopnia mrozoodporności F150 wg [9] narzucony w aprobatkach technicznych nie zabezpieczał w odpowiedni sposób oczekiwanej trwałości płyt peronowych. Co więcej, powodował dodatkowe trudności technologiczne. Aby spełnić kryterium mrozoodporności, producenci płyt peronowych stosowali napowietrzanie mieszanki betonowej za pomocą domieszek chemicznych. Stoso-



Fot. 1.



Fot. 2.



Fot. 3.



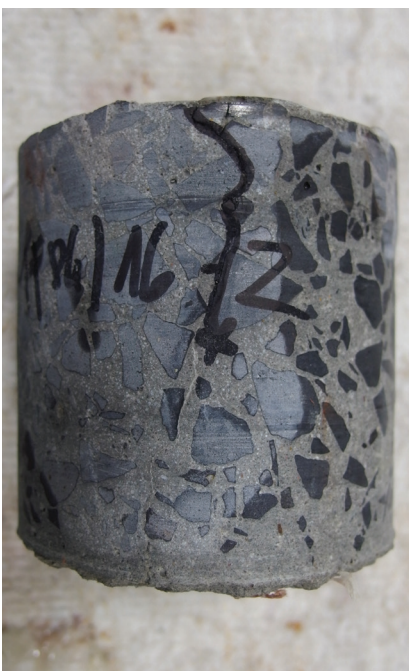
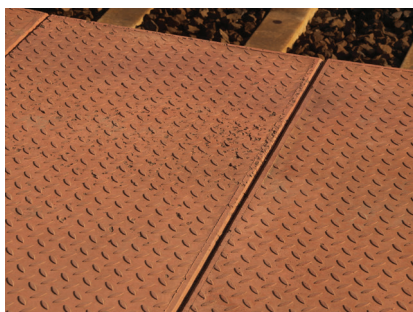
Fot. 4.



Fot. 5 i 6. Forma stalowa przygotowana do wykonania betonowej płyty peronowej – widoczna charakterystyczna faktura wierzchniej powierzchni płyty (negatyw) oraz podwójna siatka zbrojeniowa z prętów żebrowanych i po wypełnieniu betonem



Fot. 7 i 8. Złuszczonej powierzchni płyty peronowej



Fot. 9. Rozmieszczenie kruszywa pod powierzchnią warstwy fakturującej płyty i widoczny początek powstawania złuszczenia



Fot. 10. Rozmieszczenie kruszywa w rozsegregowanym betonie w płycie peronowej (zjawisko segregacji i sedimentacji betonu)

wanie domieszek napowietrzających i uzyskanie idealnego napowietrzenia (rozstawu porów o rozmiarach od 30 do 300  $\mu\text{m}$  w rozstawie do 0,22 mm odległości w ilości min 1,5% objętości) w stwardniałym betonie okazało się dość trudne. Odbijało się niekorzystnie na wyglądzie zewnętrznym prefabrykatów, ponieważ do mieszanki betonowej poza pęcherzami powietrza o rozmiarze do 300  $\mu\text{m}$  (które są praktycznie niewidoczne) dostawały się również większe pęcherze, które pogarszały walory techniczne (obniżały szczelność oraz wy-

trzymałość) i estetyczne. Mechaniczne zagęszczanie napowietrzanej mieszanki betonowej w elemencie formowanym w pozycji odwróconej (wierzchnią warstwą do dołu) powodowało ucieczkę właściwie napowietrzonego zaczynu w głąb elementu, pozostawiając słabą niezabezpieczoną warstwę podatną na złuszczenie (fot. 3. i 4.).

## Stosowanie

Po licznych konsultacjach z administracją kolejową w 2015 roku przy współpracy IBDiM z PKP PLK wprowadzono nowe wymagania dla żelbetonowych płyt peronowych w dokumencie oznaczonym Id-22 Warunki Techniczne Budowy i Odbioru Peronów Pasażerskich. Aspekty: Peronowe krawędzie dostępu. Nawierzchnia i korpus peronu [1]. W dokumencie tym zmieniono podejście do wyglądu oraz trwałości płyt peronowych.

W myśl nowych przepisów płyty peronowe w standardzie podstawowym powinny mieć fakturę szorstką nadaną przez kruszywo drobne z wypłukanym zaczynem oraz zaprawą cementową, dotykowe i wizualne pasy bezpieczeństwa z tworzywa sztucznego o wysokich parametrach trwałościowych, odporne na starzenie, a także działanie promieniowania UV. Ponadto wprowadzono wymóg badania betonu na próbkach odwierconych z gotowych elementów.

Szczegółowe zestawienie wymagań dla płyt peronowych zestawiono w tabelicy 1.

Wprowadzono wymagania dotyczące surowców do wykonania mieszanki betonowej i betonu.

Do wykonania betonu warstwy fakturującej dopuszczono kruszywo granitowe grube o uziarnieniu 2/8 mm oraz możliwość produkcji betonu w systemie dwuwarstwowym.

Tabela 1. Zestawienie wymagań dla płyt peronowych

Lp.	Wymaganie	Wymagania dla płyt peronowych do 2015 roku; od 2015 wymagania dla płyt dla standardu dostatecznego	Wymagania dla płyt standard podstawowy (odkryte kruszywo)
1	Klasa wytrzymałości betonu PN-EN 206 [8]	min C30/37	min C40/50
2	Nasiąkliwość wagowa PN-88/B-06250[9]	max 5%	–
3	Nasiąkliwość wagowa PN-EN 13369 [4]	max 5%	max 3%
4	Stopień mrozodporności PN-88/B-06250 [9]	min F150	–
5	Odporność na ścieranie PN-EN 14157 [5] metoda A	max 20 mm (od 2015)	max 15 mm
6	Odporność na ścieranie PN-EN 14157 [5] metoda B	max 18000 m <sup>3</sup>	max 13500 m <sup>3</sup>
7.	Głębokość penetracji wody PN-EN 12390-8 [3]	max 50 mm (od 2015)	max 20 mm
8	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie w 3% NaCl – ubytek masy PKN CEN/TS 12390-9 [2]	–	po 112 cyklach max 0,2 kg/m <sup>2</sup>
9	Całkowita zawartość alkaliów w betonie Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub>	max 3,0 kg/m <sup>3</sup> (od 2015)	max 3,0 kg/m <sup>3</sup>

## Poligon doświadczalny Będzin Ksawera

Zgodnie z przepisami obowiązującymi dla wyrobów wprowadzanych do obrotu dla PKP PLK SA każdy nowy wyrób wymaga przeprowadzenia testów eksploatacyjnych potwierdzających przydatność w warunkach rzeczywistych przed ostatecznym dopuszczeniem do eksploatacji.

Pierwszą stacją, na której w ramach poligonu doświadczalnego zamontowano płyty peronowe nowej generacji, był przystanek kolejowy jednoperonowy wyspowy dwutorowy Będzin Ksawera na linii kolejowej nr 1 Warszawa Zachodnia – Katowice (fot. 11. i 12.).

Prace montażowe nowych płyt peronowych wykonano na przełomie 2016/2017 roku.

W lutym 2017 roku Laboratorium Betonu IBDiM odwiedziło z wbudowanych prefabrykatów próbki i wykonało pełne badania typu na podstawie wymagań Id-22 [1] (fot. 13. i 15.). W tym czasie peron był normalnie eksploatowany przez użytkowników i utrzymywany przez firmy wskazane przez administrację kolejową. W tym samym czasie trwały obserwacje zachowania prefabrykatów w trakcie eksploatacji.

W kwietniu 2018 roku po dwóch okresach zimowych Laboratorium Betonu IBDiM ponownie z tych samych płyt pobrało próbki i wykonało badania na zgodność z wymaganiami Id-22 [1].

Wyniki badań betonu przedstawiono w tablicy 2.

Wyniki badań zarówno próbek betonu odwierconych przed rozpoczęciem poligonu, jak i na jego zakończenie, potwierdziły, że:

- płyty peronowe wyprodukowane wg nowych wymagań instrukcji Id-22 są pozbawione problemu łuszczenia,



Fot. 11. Płyta peronowa NG (Nowej Generacji) – standard podstawowy od 2015 roku



Fot. 12. Widok płyt peronowych NG zabudowanych na poligonie na stacji Będzin Ksawera

- polscy producenci są w stanie samodzielnie wyprodukować prefabrykaty wg nowej instrukcji Id-22,
- założony cel zwiększenia trwałości i bezpieczeństwa betonowych płyt peronowych został osiągnięty.

Jedynym problemem, jaki został stwierdzony podczas badań poligonowych, była niestabilność barwy pasów ostrzegawczych wykonanych z tworzywa sztucznego. Pasy barwy żółtej zmieniły kolor na pomarańczowy pod wpływem zanieczyszczeń i oddziaływania promieniowania UV (fot. 13., 14., 15.). Producent pasów dokonał niezbędnych modyfikacji w składzie chemicznym tworzywa do ich wykonania.

W ramach poligonu wykonano również pokaz wymiany pasów ostrzegawczych z tworzywa sztucznego. Proces wymiany został przeprowadzony bez demontażu płyt oraz ograniczeń w ruchu (zarówno pasażerów, jak i pociągów).

### Podsumowanie i wnioski

Wieloletnia współpraca oraz zaangażowanie zarówno pracowników administracji kolejowej, wykonawców robót, producentów prefabrykatów, pracowników IBDiM, technologów betonu, jak i wielu innych osób doprowadziły do powstania nowych wymagań produkcji płyt peronowych NG (nowej generacji).

Poligon doświadczalny pomógł zweryfikować słuszność wprowadzenia nowych wymagań oraz umożliwił wyłapanie ewen-

Tablica 2. Wyniki badań betonu pobranego z płyt na poligonie doświadczalnym

Lp.	Badana cecha	Wynik badania		Spełnia Id-22
		Próbki pobrane po rozpoczęciu poligonu „Start”	Próbki pobrane po zakończeniu poligonu „Koniec”	
1	Wytrzymałość na ściskanie PN-EN 12390-3 [7]	89,9 MPa	91,7 MPa	+ / +
	Klasa betonu PN-EN 206 [8]	C70/85	C70/85	+ / +
2	Nasiąkliwość PN-EN 13369 [4]	2,8 %	2,9%	+ / +
3	Głębokość penetracji wody PN-EN 12390-8 [3]	10,7 mm	11,8 mm	+ / +
4	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie w 3% NaCl (112 cykli Slab Test) PKN CEN/TS 12390-9 [2]	0,08 kg/m <sup>2</sup>	0,09 kg/m <sup>2</sup>	+ / +
5	Odporność na ścieranie PN-EN 14157 [5] metoda B	6615mm <sup>3</sup> /5000 mm <sup>2</sup>	7065 mm <sup>3</sup> /5000 mm <sup>2</sup>	+ / +
6	Szorstkość PN-EN 1436 [10] załącznik D	68 SRT	75 SRT	+ / +



Fot. 13. – Zmiana kolorystyki płyt peronowych NG zabudowanych na poligonie na stacji Będzin Ksawera, po prawej stronie widoczna płyta po programie przed modyfikacją składu chemicznego pasów ostrzegawczych, po lewej stronie płyta po modyfikacji



Fot. 14. Widok płyt peronowych NG zabudowanych na poligonie na stacji Będzin Ksawera po zakończeniu programu, na pierwszym planie widoczne płyty przed modyfikacją składu chemicznego pasów ostrzegawczych, na drugim po modyfikacji



Fot. 15. Widok faktury powierzchni betonowej płyt peronowych NG zabudowanych na poligonie na stacji Będzin Ksawera. Po prawej stronie widoczna płyta po programie przed modyfikacją składu chemicznego pasów ostrzegawczych, po lewej stronie płyta po modyfikacji

tualnych nieprawidłowości. Płyty peronowe nowej generacji są zdecydowanie trwałe i bezpieczniejsze od poprzednio stosowanych. Sukcesem okazał się również odpowiedni dobór surowców oraz właściwa technologia produkcji. Nie bez znaczenia są także zastosowane polimerowe dodatki chemiczne doszczelniające matryce oraz mikrowypełniacze.

#### Literatura:

- [1] Warunki techniczne budowy i odbioru peronów pasażerskich, aspekty: peronowe krawędzie dostępu, nawierzchnie i korpus peronu Id-22 – Załącznik do Uchwały Zarządu PKP PLK nr 1228/2015 z 22.12.2015 r.
- [2] PKN-CEN/TS 12390-9:2007 Testing hardened concrete. Part 9: Freeze-thaw resistance – Scaling.
- [3] PN-EN 12390-8:2011 Badania betonu. Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem.
- [4] PN-EN 13369:2013-09. Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu.
- [5] PN-EN 14157:2005. Kamień naturalny. Oznaczenie odporności na ścieranie.
- [6] PN-EN 1339:2005 i PN-EN 1339:2005/AC:2007P. Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań.
- [7] PKN-EN 12390-3:2011 i PN-EN 12390-3:2011/AC:2012P. Badania betonu. Część 3: Wytrzymałość na ścislenie próbek do badań.
- [8] PN-EN 206:2014-04P Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [9] PN-88/B-06250 Beton zwykły.
- [10] PN-EN 1436+A1:2008 Materiały do poziomego oznakowania dróg. Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg.

DOI: 10.5604/01.3001.0014.4021

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA  
Kamiński Przemysław, 2020, Płyty peronowe nowej generacji, „Builder” 10 (279).  
DOI: 10.5604/01.3001.0014.4021

**Streszczenie:** Artykuł opisuje problematykę braku trwałości powierzchni betonowych płyt peronowych ze standardową fakturą antypoślizgową. Przedstawia sposób rozwiązania problemu poprzez zmianę wymagań i technologii ich produkcji. W artykule przedstawiono zmodyfikowane wymagania dla betonowych płyt peronowych nowej generacji, wyniki badań płyt nowej generacji i doświadczenia zebrane z poligonu badawczego oraz podsumowanie i wnioski.

**Słowa kluczowe:** betonowa płyta peronowa, beton z odkrytym kruszywem, łuszczenie betonu

**Abstract: NEW GENERATION PLATFORM SLABS.** The article describes the problem of the lack of durability of the surface of concrete platform slabs with a standard anti-slip texture, and presents a way to solve the problem by changing the requirements and technology of their production. The article presents the modified requirements for new generation concrete platform slabs, the results of tests of new generation slabs and experience gathered from the testing ground, as well as a summary and conclusions.

**Keywords:** concrete platform slab, exposed aggregate concrete, scaling