

# w cemencie to wysoka jakość posadzki przemysłowej

## Zastosowanie cementów z dodatkiem popiołu lotnego „V” do produkcji betonów posadzkowych

Cementów popiołowych nie można używać do produkcji betonu posadzkowego – prawda czy mit?

Firmy wykonawcze specjalizujące się w wykonywaniu posadzek przemysłowych bardzo ostrożnie podchodzą do stosowania cementów popiołowych do betonów posadzkowych. Jest to spowodowane mylnym przekonaniem, że cementy po-

piołowe mają gorsze parametry techniczne niż np. cementy żuźlowe. Ta utarta hipoteza wynika ze zjawiska, którym jest odspajanie wierzchniej warstwy posadzki od matrycy betonowej. Jego przyczyną jest na ogół zbyt późne przystąpienie do zacierania posypki – w momencie, kiedy procesy wiązania i twardnienia betonu są już na tyle zaawansowane,

że nie ma możliwości trwałego związania się z posypką. Dodatek do cementu w postaci popiołu lotnego krzemionkowego ma mniejszą gęstość niż żużel wielkopieczowy, stąd główną obawą wykonawców posadzek jest to, że popiół będzie „wypływał” na powierzchnię, a tym samym obniżał przyczepność posypki do betonu. Nic bardziej mylnego.

## Cementy z dodatkami mineralnymi – godna konkurencja

W tym materiale udowodnimy, że cementy z dodatkami popiołu lotnego krzemionkowego, podobnie jak cementy

żuźlowe, bardzo dobrze sprawdzają się w zastosowaniu do posadzek przemysłowych.

Dowodem na to są **wyniki badania porównawczego, wykonanego na trzech referencyjnych polach:**

**1.** beton posadzkowy C25/30 z zastosowaniem cementu Holcim CEM II/A-V 42,5R

**2.** beton posadzkowy C25/30 z zastosowaniem cementu Holcim CEM II/B-V 42,5R-HSR/NA

**3.** beton referencyjny posadzkowy C25/30 z zastosowaniem cementu CEM II/B-S 42,5R

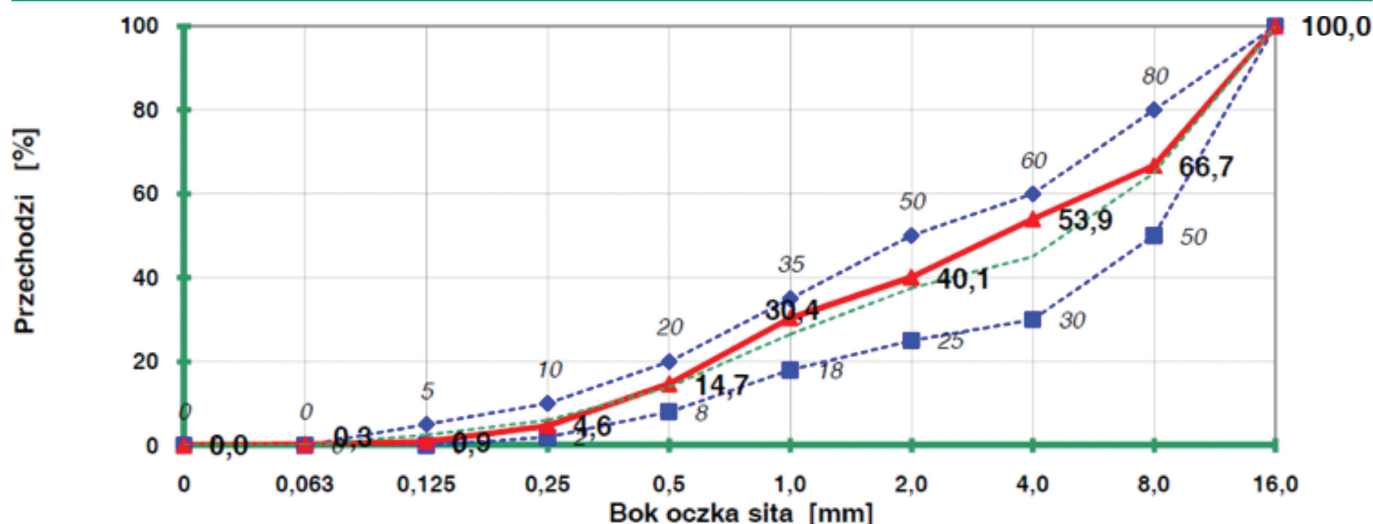
Wszystkie mieszanki betonowe zostały wytworzone na tym samym węźle produkcyjnym, a ich badania zostały przeprowadzone w tych samych warunkach. Przed badaniem przygotowano receptury na beton posadzkowy. Wytypowano trzy rodzaje posypek do betonów posadzkowych. Prace związane z ułożeniem pól referencyjnych wykonywała profesjonalna firma posadzkarska, która odwzorowała realne warunki produkcyjne. **Wszystkie badania zostały wykonane niezależnie przez dwa laboratoria: Centrum Badania Betonów Holcim i Politechnikę Gdańską, WILiŚ.**



Fot. 1, 2. Proces układania mieszanki betonowej (fot. Holcim)

# w cemencie to wysoka jakość posadzki przemysłowej

Wykres 1. Krzywa uziarnienia mieszanki betonowej C25/30



Źródło: Wyniki badań własnych przeprowadzonych przez dział Doradztwa Technicznego Holcim Polska S.A.

Recepturę na beton posadzkowy zaprojektowano w oparciu na składnikach przedstawionych w tab. 1. Konsystencję świeżej mieszanki betonowej ustalano na wężle. Na budowie przed wbudowaniem kontrolowano parametry, tj. konsystencję i zawartość powietrza w świeżej mieszance

betonowej. Na każdym polu testowym dla danego rodzaju cementu testowano trzy rodzaje posypek trzech wiodących producentów, w ilości 4 kg/m<sup>2</sup>. Łącznie uzyskaliśmy dziewięć pól referencyjnych. Wytrzymałość próbek betonowych na ściskanie określano na próbkach sześciennych

150 × 150 × 150 mm w laboratorium betonowym CBB Kujawy. Wyniki badania wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania wskazują, że każde pole referencyjne uzyskało gwarantowaną założoną klasę betonu C25/30.

Tabela 1. Receptura skład suchy na 1 m<sup>3</sup> betonu C25/30: beton zbrojony 25 kg/m<sup>3</sup> włókien stalowych.

Ilość składników na 1 m <sup>3</sup> mieszanki betonowej		Udział objętościowy %
Składniki	Ilość [kg/m <sup>3</sup> ]	
CEM II/A-V 42,5 R	320	
Piasek 0-2 mm	693	37
Kruszywo 2-8 mm	543	29
Kruszywo 8-16 mm	637	34
Woda wodociągowa	160	
Polimer	2,9	0,9
<b>Ciężar objętościowy mieszanki betonowej</b>	<b>2356,3</b>	

Źródło: Wyniki badań własnych przeprowadzonych przez dział Doradztwa Technicznego Holcim Polska S.A.

Tabela 2. Parametry mieszanki betonowej

Badane parametry	Rodzaj zastosowanego betonu		
	CEM II/A-V 42,5 R	CEM II/B-V 42,5 R-HSR/NA	CEM II/B-S 42,5 R
Opad stożka [cm]	18	19	15
Zawartość powietrza [%]	2,8	2,6	3,0

Źródło: Wyniki badań własnych przeprowadzonych przez dział Doradztwa Technicznego Holcim Polska S.A.

# w cemencie to wysoka jakość posadzki przemysłowej

Tabela 3. Parametry posypek

Producent	Wytrzymałość na zginanie [MPa] (parametry deklarowane przez producenta)	Wytrzymałość na ściskanie [MPa] (parametry deklarowane przez producenta)	Odporność na ścieranie
Posypka A	5,0	40	Klasa A6
Posypka B	7,0	70	Klasa A6
Posypka C	10,0	70	

Źródło: Na podstawie danych podanych przez producentów posypek.

Tabela 4. Wyniki badania wytrzymałości próbek betonowych na ściskanie

Rodzaj zastosowanego betonu	Wytrzymałość na ściskanie R2* [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie R7 [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie R28 [MPa]
CEM II/A-V 42,5 R	17,8	41,6	56,5
	16,2	44,9	57,3
	–	–	55,6
CEM II/B-V 42,5 R-HSR/NA	14,3	36,8	49,0
	14,9	37,9	49,7
	–	–	50,4
CEM II/B-S 42,5 R	10,5	30,4	43,4
	10,0	29,1	42,6
	–	–	41,0

Źródło: Wyniki badań własnych przeprowadzonych przez dział Doradztwa Technicznego Holcim Polska S.A.

\* Badane próbki R2 w chwili nacinania szczelin dylatacyjnych.

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają, że cementy CEM II/ A-V 42,5R i CEM II/B-V 42,5R-HSR/NA osiągają lepsze parametry techniczne niż

CEM II/B-S 42,5R. Badania skurczu zaprawy pokazują podobne jego wartości dla wszystkich cementów. Badania przyczepności pull-off

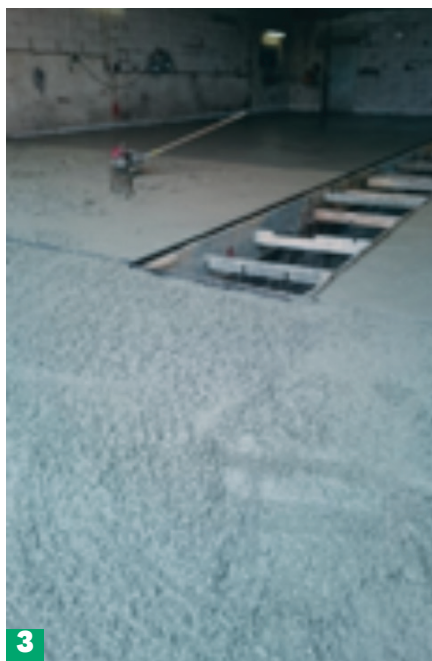
pokazują, że wszystkie próbki zniszczyły się w 100% w betonie, nie odnotowano zjawiska rozwarstwiania się posypki od betonu.

Tabela 5. Wyniki badań modułu sprężystości, określone na próbkach walcowych 300 × 150 mm.

Rodzaj zastosowanego cementu w betonie	Gęstość badanej próbki [kg/m <sup>3</sup> ]	Moduł sprężystości [GPa]	
		Próbek	Średnia
CEM II/A-V 42,5 R	2363	28,18	27,7
	2349	27,30	
CEM II/B-V 42,5 R-HSR/NA	2339	26,04	27,2
	2335	28,31	
CEM II/B-S 42,5 R	2340	26,12	24,5
	2335	22,93	

Źródło: Badanie wykonane przez Politechnikę Gdańską, WILIŚ; Opinia nr 032284/18/2 z sierpnia 2017 r.

# w cemencie to wysoka jakość posadzki przemysłowej



**Fot. 3.** Proces zacierania powierzchniowego posypki.  
**Fot. 4.** Efekt końcowy (fot. Holcim)

**Tabela 6.** Badania wytrzymałości na ściskanie wykonane na odwiertach pobranych ze wszystkich pól testowych oraz badanie przyczepności i skurczu przeprowadzone na wszystkich 9 polach testowych.

Rodzaj zastosowanego cementu w betonie	Rodzaj posypki	Gęstość [kg/m <sup>3</sup> ]	Wytrzymałość na ściskanie f100 [MPa]	Przyczepność (MPa)	Ocena wg normy PN-EN 13791:2008		Klasa betonu	Skurcz po 28 dniach (mm/m) zaprawa cementowa
					Wytrzymałość średnia [MPa]	Wytrzymałość minimalna [MPa]		
CEM II/A-V 42,5R	Posypka A	2,37	52,9	3,12	55,5	52,0	C 45/55	0,351
	Posypka B	2,37	54,3	3,51				
	Posypka C	2,37	52,0	3,44				
CEM II/B-V 42,5R-HSR/NA	Posypka A	2,35	47,7	3,06	49,1	47,0	C 35/45	0,339
	Posypka B	2,35	47,0	2,99				
	Posypka C	2,34	48,5	3,26				
CEM II/B-S 42,5R	Posypka A	2,37	45,2	2,59	43,7	42,0	C 30/37	0,334
	Posypka B	2,36	42,3	2,79				
	Posypka C	2,37	42,0	2,90				

Grubość posypki dla wszystkich pól testowych mieści się w granicach 3–3,5 mm.

\* Badanie podłoża na odrywanie wykonane metodą pull-off.

Źródło: Badanie wykonane przez Politechnikę Gdańską, WILiŚ; Opinia nr 032284/18/2 z sierpnia 2017 r.

# w cemencie to wysoka jakość posadzki przemysłowej

## Wyniki badań – wnioski

Cementy z dodatkami mineralnymi mają parametry techniczne pozwalające na wykonanie wysokiej jakości posadzek przemysłowych.

- Wykonana realizacja z zastosowaniem trzech różnych mieszanek betonowych i trzech różnych posypek do utwardzania powierzchniowego pokazuje, że **betony posadzkowe wykonane na cementach z dodatkiem lotnego popiołu krzemionkowego osiągają równie dobre lub lepsze parametry niż cementy zawierające w swoim składzie żużel wielkopieczowy.**
- Na żadnym polu badawczym **nie zaobserwowano żadnych niepokojących zjawisk**, takich jak odpajanie się posypki od matrycy betonowej, nie zaobserwowano również żadnych rys i spękań ani łuszczenia się wierzchniej warstwy czy pylenia posadzki.
- Wyniki badania przyczepności podłoża na odrywanie mieszczą się w przedziale 2,99–3,44 MPa dla cementów CEM II/A-V 42,5R i CEM II/B-V 42,5R-HSR/NA.
- Próby przyczepności dla pól testowych wykonanych na cemencie CEM II/B-S 42,5R mieszczą się w przedziale 2,59–2,90 MPa.
- Posadzka przemysłowa wykonana z zastosowaniem cementu CEM II/A-V 42,5R pokazuje nam **bardzo dobrą kompatybilność pomiędzy betonem a każdym z rodzajów zastosowanej do testów posypki.**
- **Cement z dodatkiem popiołu lotnego krzemionkowego nie wpłynął na obniżenie parametrów jakościowych posadzki.**
- Uzyskano **wysokiej jakości posadzkę z jednorodnym kolorem.**

Wyniki i wnioski przedstawione zostały na podstawie niezależnie przeprowadzonych badań własnych (Dział Doradztwa Technicznego Holcim Polska S.A.) oraz raportu z badań opracowanego przez Politechnikę Gdańską, WILiŚ.

**Agnieszka Klabacha**

Doradca Techniczny, Holcim Polska S.A.

Dowiedz się więcej na [www.holcim.pl/kontakt](http://www.holcim.pl/kontakt)

**HOLCIM POLSKA S.A.**

Biuro Zarządu: Al. Jerozolimskie 142B

02-305 Warszawa

tel.: 22 324 60 00

faks: 22 324 60 05

[www.holcim.pl](http://www.holcim.pl)



Dawniej Lafarge