

**WARUNKI TECHNICZNE ORAZ KLASY WYKONANIA
ELEMENTÓW PREFABRYKOWANYCH**

A. WARUNKI TECHNICZNE

Poniższe warunki techniczne wykonywania elementów prefabrykowanych zostały opracowane z wykorzystaniem norm (zharmonizowanych i niezharmonizowanych). Jeśli dokumentacja lub specyfikacja techniczna zawiera inne odchyłki wymiarowe należy zastosować tolerancje wymienione właśnie w tych dokumentach.

I. Prętowe elementy konstrukcyjne (stupy, belki)

1. Tolerancje geometryczne

Opis	Dopuszczalne odchyłki	Źródło
Wymiar główny inny niż wymiar przekroju poprzecznego	$\pm(10+L/1000) \leq 40$ mm	PN-EN 13225:2013-09 PN-EN 13369:2018
Wymiary przekroju poprzecznego *Wartości pośrednie uzyskuje się przez interpolację liniową	Dla L<150 mm +10/-5 mm	PN-EN 13225:2013-09 PN-EN 13369:2018
	Dla L=400 mm +15 /-10 mm	
	Dla L>2500 mm ±30 mm	
Odchyłka kątowa przekrojów końcowych	$\pm h/100 \leq 5$ mm	PN-EN 13225:2013-09
Boczne wygięcie każdej z powierzchni głównych	$\pm L/700$ mm	PN-EN 13225:2013-09
Wypukłość w płaszczyźnie pionowej	$\pm L/700$ mm	PN-EN 13225:2013-09

L – nominalny wymiar wyrażony w milimetrach; h rozpatrywany wymiar przekroju

W przypadku elementów sprężonych można przyjąć 1,5-krotną wartość tolerancji bocznego wygięcia powierzchni i wypukłości w płaszczyźnie pionowej.

2. Tolerancje dotyczące wymiarów i ułożenia otworów oraz usytuowania akcesoriów

Opis	Dopuszczalne odchyłki	Źródło
Wymiar otworów i wycięć	± 10 mm	PN-EN 13225:2013-09
Ułożenie otworów i wycięć	± 25 mm	PN-EN 13225:2013-09
Usytuowanie śrub kotwiących i podobnych wkładek: - odległość między grupami śrub - odległość między śrubami w grupie - swobodna długość śruby - nachylenie (przyjmujemy większą z wartości)	± 10 mm ± 3 mm +25mm,-5mm 5 mm lub l/200 l-swobodna długość śruby	PN-EN 13670:2011

Usytuowanie marek stalowych, okuć i podobnych wkładek: - położenie w płaszczyźnie - położenie na głębokości	±20mm ±10mm	PN-EN 13670:2011
---	----------------	------------------

II. Schody i podesty

1. Tolerancje geometryczne

Opis	Dopuszczalne odchyłki	Źródło
Wymiar główny inny niż wymiar przekroju poprzecznego	$\pm(10+L/1000) \leq 40$ mm	PN-EN 14843:2009+A1 PN-EN 13369:2018
Wymiary przekroju poprzecznego	Dla $L \leq 150$ mm +10/-5mm	PN-EN 14843:2009+A1
*Wartości pośrednie uzyskuje się przez interpolację liniową	Dla $L \geq 400$ mm ±15 mm	
Wymiary charakteryzujące powierzchnię	$\Delta d \leq (2+L_i/500)$ $\Delta d=d_1-d_2$ L_i -długość linią o długości 20 cm lub 1,0 m w zależności od długości sprawdzanego wymiaru	PN-EN 14843:2009+A1

L – nominalny wymiar wyrażony w milimetrach

2. Tolerancje dotyczące wymiarów i ułożenia otworów oraz usytuowania akcesoriów

Opis	Dopuszczalne odchyłki	Źródło
Wymiar otworów i wycięć	±10mm	PN-EN 13670:2011
Ułożenie otworów i wycięć	±25mm	PN-EN 13670:2011
Usytuowanie marek stalowych, okuć i podobnych wkładek: - położenie w płaszczyźnie - położenie na głębokości	±20mm ±10mm	PN-EN 13670:2011

III. Ściany i podwaliny

1. Tolerancje geometryczne

Opis	Dopuszczalne odchyłki			Źródło
	Wymiar elementu	Klasa A	Klasa B	
Wymiary: długości, wysokości, grubości i przekątnych	Jeśli nie wskazano inaczej, do wszystkich elementów należy stosować klasę tolerancji B			PN-EN 14992+A1:2012
	dla 0÷0,5m dla 0,5÷3,0 m dla 3,0÷6,0 m dla 6,0÷10,0 m dla >10,0 m	±3 mm ^a ±5 mm ^a ±6 mm ±8 mm ±10 mm	±8 mm ±14 mm ±16 mm ±18 mm ±20 mm	
	^a ±2 mm w przypadku małych elementów okładzinowych			
Wymiary charakteryzujące powierzchnię	Odchylenia przy odległościach między punktami pomiarowymi	Klasa A	Klasa B	PN-EN 14992+A1:2012
	Klasę tolerancji A stosuje się zwykle do powierzchni			

	od strony formy, a klasę tolerancji B, jeśli nie wskazano inaczej, do innych powierzchni		
- 0,2 m	2 mm	4 mm	
- 3,0 m	5 mm	10 mm	

2. Tolerancje dotyczące wymiarów otworów oraz usytuowania otworów i wkladek

Opis	Dopuszczalne odchyłki	Źródło	
Wymiar otworów i wycięć	±10 mm	PN-EN 13670:2011	
Usytuowanie otworów i wkladek	Klasa A	PN-EN 14992+A1:2012	
	Jeśli nie wskazano inaczej, do wszystkich elementów należy stosować klasę tolerancji B		
	±10 mm		±15 mm

IV. Pozostałe elementy wykonywane w technice żelbetowej (balkony, szyby windowe, fundamenty)

Poniższa tolerancja produkcyjna uwzględnia elementy, które nie zostały wskazane w powyższych punktach I-IV tego dokumentu. Opiera się ona na normie PN-EN 13369.

1. Dopuszczalne odchyłki wymiarów przekrojów poprzecznych

Nominalny wymiar przekroju poprzecznego w sprawdzanym kierunku	ΔL (mm)
$L \leq 150$ mm	+ 10 - 5
$L = 400$ mm	+ 15 - 10
$L \geq 2\ 500$ mm	± 30

Wartości pośrednie uzyskuje się poprzez interpolację liniową.

UWAGA 1 ΔL podana jest w celu zapewnienia, że odchyłki wymiarów przekrojów poprzecznych nie przekraczają wartości granicznych uwzględnionych przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa podane w Eurokodach.

UWAGA 2 W przypadku szczególnych wymagań funkcjonalnych w stosunku do wyrobów tolerancje mogą być zastrzone.

UWAGA 3 Podane wartości odchyłek mogą być modyfikowane w normach na wyroby.

L – wymiar nominalny wyrażony w milimetrach; **ΔL** – dopuszczalna odchyłka wymiarów przekrojów poprzecznych

W przypadku wymiarów głównych innych niż wymiary przekroju poprzecznego:

$$\Delta L = \pm (10 + L/1000) \leq \pm 40 \text{ mm}$$

Tolerancje dotyczące płaskości powierzchni, usytuowania otworów i wycięć, jak i zabudowania akcesoriów są takie same jak w punkcie I.

B. KLASY WYKONANIA

Oferujemy wykonanie elementów w klasach SB1, SB2 oraz SB3. Szczegółowe opisy tych klas i wymogów z nimi związanymi są podane w instrukcji „Beton architektoniczny“ (Sichtbeton).

Instrukcja „Beton architektoniczny“ (Sichtbeton)

Tabela 1: Klasy betonu architektonicznego (Sichtbeton) i ich powiązania z wymaganiami

Klasa betonu	Wymagania dla betonu architektonicznego ^{2,3} według klas odnośnie						Inne wymagania			
	Tekstura	Porowatość ⁴		Równomierność barwy ⁵		Płaskość	Szczeliny przerwy roboczej i pokrycia szalunkowego	Powierzchnia doświadczalna ⁶	Klasa pokrycia szalunkowego ⁷	Koszty
		s	ns	s	ns					
SB 1	T1	P1		FT1	FT1	E1	AF1	Do wyboru	SHK1	Niskie
SB 2	T2	P2	P1	FT2	FT2	E2	AF2	Zalecane	SHK2	Średnie
SB 3	T2	P3	P2	FT2	FT2	E3	AF3	Zalecane koniecznie	SHK2	Wysokie
SB 4	T3	P4	P3	FT2	FT3	E3	AF4	Wymagana	SHK3	Bardzo wysokie

¹ W celu spełnienia wymagań dla betonu architektonicznego należy przestrzegać wskazówek zawartych w tej instrukcji.

² Estetyczne wrażenie powierzchni licowej klasy betonu architektonicznego należy oceniać odpowiednio tylko pod względem oddziaływania całkowitego, tzn. nie według całkowicie objaśnionych indywidualnych cech. Uchybienie uzgodnionych umową indywidualnych cech w zamyśle tej instrukcji nie może dlatego prowadzić do obowiązku usunięcia usterek, jeśli ogólne wrażenie elementu budowlanego lub budowli nie jest zakłócone w jego pozytywnym zakresie oddziaływania ukształtowania.

³ Te wymagania/właściwości zostały opisane bliżej w tabeli 2.

⁴ Patrz tabela 4; objaśnienie s = zasysające, ns = nie zasysające pokrycie szalunkowe

⁵ Wrażenie ogólne istniejących lub nie istniejących różnic barwy można określić z reguły dopiero po dłuższym przestoju (ewentualnie po kilku tygodniach). Równomierność barwy określa się z odległości punktu obserwacji do obiektu według ustępu 7.

⁶ W razie potrzeby należy wykonać kilka powierzchni doświadczalnych.

⁷ Patrz tabela 3

Tabela 2: Wymagania dla oszalowanych powierzchni betonu architektonicznego

	Kryterium	Oznaczenie skrótowe	Wymagania/Właściwości
1	Tekstura	T1	<ul style="list-style-type: none"> - powierzchnia zaczynu cementowego wzgl. powierzchnia zaprawy w znacznym stopniu jednolita - zaczyn cementowy/zaprawa o drobnym kruszywie wychodząca ze styków elementów szalunkowych dopuszczalna do ok. 20 mm szerokości i ok. 10 mm głębokości - odcisk ramy elementu szalunkowego dopuszczony
		T2	<ul style="list-style-type: none"> - powierzchnia betonu w znacznym stopniu jednolita - zaczyn cementowy/zaprawa o drobnym kruszywie wychodząca ze styków elementów szalunkowych dopuszczalna do ok. 10 mm szerokości i ok. 5 mm głębokości - przesunięcie styków elementów dopuszczone do ok. 5 mm - wysokość wybruszeń dopuszczalna do ok. 5 mm - odcisk ramy elementu szalunkowego dopuszczalny
		T3	<ul style="list-style-type: none"> - gładka, zamknięta i w znacznym stopniu jednolita powierzchnia betonu - zaczyn cementowy/zaprawa o drobnym kruszywie wychodząca ze styków elementów szalunkowych dopuszczalna do ok. 3 mm szerokości - dopuszczalne drobne, technicznie nie do uniknięcia wybruszenia do ok. 3 mm - dalsze wymagania (np.: styki szalunków, odcisk ramy) należy określić szczegółowo
2	Porowatość	P1-P4	- patrz tabela 4
3	Barwa	FT1	<ul style="list-style-type: none"> - jasne / ciemne zabarwienia są dopuszczalne - niedopuszczalne są plamy rdzawe i zabrudzenia
		FT2	<ul style="list-style-type: none"> - równomierne, wielkopowierzchniowe jasne / ciemne zabarwienia są dopuszczalne - różnorodne rodzaje obróbki wstępnej pokrycia szalunkowego a także surowce różnego rodzaju i pochodzenia są niedopuszczalne
		FT3	<ul style="list-style-type: none"> - wielkopowierzchniowe zabarwienia, spowodowane przez surowce różnego rodzaju i pochodzenia, różnorodny sposób obróbki wstępnej pokrycia szalunkowego, nieodpowiednia obróbka końcowa betonu są niedopuszczalne - dopuszczalne są niewielkie jasne / ciemne zabarwienia (np.: powstawanie delikatnych barw barwno-szarych, niewielkie różnicebarw) - niedopuszczalne są plamy rdzawe i zabrudzenia, widoczne wyraźnie warstwy pośrednie tłucznia a także zabarwienia, - konieczny jest wybór szczególnego i odpowiedniego środka zapobiegającego przyleganiu <p><i>Wskazówka: nie da się całkowicie wykluczyć różnic w barwie i zabarwień, także przy największej staranności rzemieślniczej i dotrzymaniu wytycznych</i></p>
4	Płaskość ¹	E1	- wymagania płaskości/równości według DIN 18202, tabela 3, wiersz 5 [R12]
		E2	- wymagania płaskości/równości według DIN 18202, tabela 3, wiersz 6 [R12]
		E3	<ul style="list-style-type: none"> - wymagania płaskości/równości według DIN 18202, tabela 3, wiersz 6 [R12] - wyższe wymagania płaskości/równości należy ustalić osobno. Konieczne do tego nakłady i środki są ustalane szczegółowo przez zleceniodawcę. <p><i>Wskazówka: wyższe wymagania płaskości/równości np.: według DIN 18202, tabela 3, wiersz 7, są technicznie nie do wykonania w sposób zmierzający do celu.</i></p>
5	Szczeliny przerwy roboczej i pokrycia szalunkowego ²	AF1	- przesunięcie powierzchni pomiędzy dwoma odcinkami betonowania dopuszczalne do ok. 10 mm
		AF2	<ul style="list-style-type: none"> - przesunięcie powierzchni pomiędzy dwoma odcinkami betonowania dopuszczalne do ok. 10 mm - drobny wyciek zaprawy z poprzedniego odcinka betonowania należy usunąć w odpowiednim czasie - zaleca się listwę trapezową lub podobne
		AF3	<ul style="list-style-type: none"> - przesunięcie powierzchni pomiędzy dwoma odcinkami betonowania dopuszczalne do ok. 5 mm - drobny wyciek zaprawy z poprzedniego odcinka betonowania należy usunąć w odpowiednim czasie - zaleca się listwę trapezową lub podobne
		AF4	<ul style="list-style-type: none"> - konieczne zaplanowanie wykonania szczegółów - przesunięcie powierzchni pomiędzy dwoma odcinkami betonowania dopuszczalne do ok. 5 mm - drobny wyciek zaprawy z poprzedniego odcinka betonowania należy usunąć w odpowiednim czasie - dalsze wymagania (np.: wytworzenie szczelin przerwy roboczej i pokrycia szalunkowego) należy szczegółowo ustalić.
<p>¹ Wymagania płaskości/równości nie obowiązują przy powierzchniach obrabianych lub strukturalnych.² Szczeliny przerwy roboczej pozostają widoczne</p>			

Tabela 3: Klasy pokrycia szalunkowego

	Kryterium	Klasa pokrycia szalunkowego		
		SHK 1	SHK2	SHK3 ²
1	Otwory wiertnicze	Należy zamknąć zatyczkami z tworzywa sztucznego	Dopuszczalne jako miejsca naprawy ¹	Niedopuszczalne
2	Otwory po gwoździach i śrubach	Dopuszczalne	Dopuszczalne bez odprysków	Dopuszczalne jako miejsca naprawy ¹ po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
3	Uszkodzenia pokrywy szalunkowej przez wibrator wewnętrzny	Dopuszczalne	Niedopuszczalne ³	Niedopuszczalne
4	Zadrapania	Dopuszczalne	Dopuszczalne jako miejsca naprawy ¹	Dopuszczalne jako miejsca naprawy ¹ po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
5	Pozostałości betonu	Dopuszczalne w zagłębieniach (dziury po gwoździach, kraterzy itp.), żadnych powierzchniowych przyczepionych pozostałości	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
6	Zamglenie betonowe	Dopuszczalne	Dopuszczalne	Dopuszczalne po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
7	Pęcznienie pokrywy szalunkowej w obrębie zbijania lub skręcania	Dopuszczalne	Niedopuszczalne ³	Niedopuszczalne
8	Miejsca napraw ¹	Dopuszczalne	Dopuszczalne	Dopuszczalne po uzgodnieniu ze zleceniodawcą

¹ Naprawy pokrywy szalunkowej są wykonywane odpowiednio i fachowo przez wykwalifikowany personel, przed każdym użyciem są sprawdzane odnośnie ich określonego celu.
² Wielokrotne użycie pokrywy szalunkowej może być w tym przypadku niemożliwe.
³ Po uzgodnieniu ze zleceniodawcą w razie potrzeby dopuszczalne.

Tabela 4: Klasy porowatości

1	Klasa porowatości	P1	P2	P3	P4
2	Maksymalna część składowa pór ¹ w mm ²	Ok. 3000	Ok. 2250	Ok. 1500	Ok. 750 ²

¹ Część składowa pór w mm² pór ze średnicą d w granicach $2 \text{ mm} < d < 15 \text{ mm}$ (na powierzchnię pór 500 mm x 500 mm)
² 750 mm² odpowiada 0,30 % powierzchni pór (500 mm x 500 mm)