

Jarosław Szulc

**Projektowanie prefabrykowanych  
konstrukcji zespolonych  
z uwzględnieniem podatności styku  
i elementów podporowych**

**Wytyczne**

**Design of precast composite structures  
taking into account the flexibility  
of the connection and supporting elements**

**Guidelines**



**Instytut Techniki Budowlanej**

Warszawa 2012

## **KOMITET REDAKCYJNY SERII**

Redaktor naczelny  
Zastępca redaktora naczelnego  
Sekretarz  
Członkowie

LEONARD RUNKIEWICZ  
JADWIGA FANGRAT  
DANUTA SZCZEPAŃSKA  
BARBARA FRANCKE  
ZBIGNIEW GAŁKOWSKI  
TADEUSZ JAROSZ  
JAN SIECZKOWSKI

### Recenzenci:

prof. dr hab. inż. ANNA HALICKA  
mgr inż. PAWEŁ ROEHRYCH

### Opracowanie redakcyjne

DANUTA SZCZEPAŃSKA

### Skład

SŁAWOMIR KOSIARSKI

### Projekt okładki

EWA KOSSAKOWSKA

Publikacja z serii „Instrukcje, Wytyczne, Poradniki” nr 476/2012

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej  
Warszawa 2012

ISBN 978-83-249-5784-2 (wersja papierowa)

ISBN 978-83-249-8455-8 (PDF)



**Instytut Techniki Budowlanej**

Sekcja Wydawnictw Naukowych

02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 22 843 35 19

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

Sklep internetowy [klient.itb.pl](http://klient.itb.pl)

[Kup książkę](#)

## Spis treści

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Streszczenie</i> .....                                                                                                         | 4  |
| <i>Summary</i> .....                                                                                                              | 4  |
| 1. Przedmiot, cel i zakres .....                                                                                                  | 5  |
| 2. Ujęcie normatywne elementu zespolonego .....                                                                                   | 5  |
| 3. Ścinanie w konstrukcjach zespolonych według Eurokodu 2 .....                                                                   | 7  |
| 3.1. Ścinanie między środkiem i półkami w przekrojach teowych .....                                                               | 7  |
| 3.2. Ścinanie w styku między betonami ułożonymi w różnych terminach .....                                                         | 8  |
| 4. Wpływ podatności styku w płaszczyźnie zespolenia na stan naprężenia w przekroju konstrukcji zespolonej .....                   | 11 |
| 5. Nośność płyt kanałowych opartych na podatnych elementach dużej rozpiętości .....                                               | 15 |
| 6. Przykłady obliczeniowe .....                                                                                                   | 22 |
| 6.1. Nośność na rozwarstwienie złącza poziomego konstrukcji zespolonej (konsekwencje uwzględnienia wpływu podatności styku) ..... | 22 |
| 6.2. Nośność na ścinanie płyt kanałowych opartych na podporach podatnych .....                                                    | 26 |
| Bibliografia .....                                                                                                                | 35 |

## **1. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES**

Proces harmonizacji krajowych przepisów prawnych z normami europejskimi, rozpoczęty z chwilą akcesji Polski w struktury UE, w chwili obecnej dobiegł już końca – normy związane i sprzeczne zostały wycofane i od marca 2010 r. w zakresie projektowania konstrukcji, aktualne są już wyłącznie normy wchodzące w skład tzw. pakietu Eurokodów. Pomimo klauzuli PKN, dotyczącej nieobowiązkowego stosowania norm PN-EN, funkcjonowania wykładni Ministerstwa Infrastruktury o możliwości stosowania norm wycofanych, stają się one w praktyce inżynierskiej podstawowym dokumentem wykorzystywanym w procesie projektowania i oceny istniejących obiektów budowlanych.

Wprowadzenie norm europejskich, stanowiących kompromis środowisk naukowo-badawczych, inżynierskich i projektowych w krajach stowarzyszonych w UE, sprawiło, iż wiele szczegółowych zagadnień konstrukcyjnych nie znalazło w tych dokumentach stosownego miejsca i to mimo funkcjonowania nadrzędnych zasad i reguł ogólnych dotyczących aspektu niezawodności konstrukcji.

Niniejsze wytyczne stają się więc uzupełnieniem merytorycznym EC2, poradnikiem ujmującym specjalistyczne aspekty projektowania konstrukcji zespolonych z tzw. prefabrykatów dużej rozpiętości (tj. takiej, przy której ujawniają się zjawiska wpływające i uzupełniające warunki stanów granicznych projektowanych elementów konstrukcyjnych), w szczególności w zakresie:

- wpływu podatności styku elementów w konstrukcji zespolonej na rzeczywisty stan naprężenia i odkształcenia ustroju i w konsekwencji jego zbrojenie,
- wpływu podatności elementów podporowych na spełnienie warunku SGN z uwagi na ścinanie sprężonych płyt kanałowych opartych na tych elementach.

Podane w wytycznych algorytmy i przykłady obliczeniowe, będące wynikiem prac własnych i doświadczeń zagranicznych, które dotychczas nie znalazły stosownego miejsca w praktykach projektowych w Polsce, stanowią narzędzie wskazujące inżynierom kierunki procedury prowadzenia obliczeń statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji zespolonych typu beton-beton.

## **2. UJĘCIE NORMATYWNE ELEMENTU ZESPOLONEGO**

Według PN-EN 1992-1-1 element zespolony jest elementem złożonym z betonu ułożonego na budowie i betonu prefabrykowanego, połączonych zbrojeniem lub połączonych bez zbrojenia [1].

Przepisy EC2 dotyczące elementów i konstrukcji prefabrykowanych nakazują w ramach analizy konstrukcji uwzględnienie zachowania się:

- elementów konstrukcyjnych we wszystkich stadiach wznoszenia konstrukcji, stosując w każdym stadium odpowiednie dane dotyczące geometrii, właściwości elementów oraz ich współdziałania z innymi elementami (np. współdziałanie z betonem układanym na budowie, z innymi elementami prefabrykowanymi);

- systemu konstrukcyjnego w zależności od zachowania się połączeń między elementami, ze szczególnym uwzględnieniem rzeczywistych odkształceń i wytrzymałości połączeń

oraz

- niepewności wpływającej na stopień zamocowania i przekazywania sił między elementami, wynikające z odchyłek geometrii oraz usytuowania elementów i podpór.

Jako ogólną zasadę projektowania i konstruowania złączy EC2 przyjmuje sprawdzanie nośności i sztywności połączeń oparte na obliczeniach, jeśli to możliwe wspomaganymi badaniami (projektowanie wspomagane badaniami, patrz EN 1990, Załącznik D).

Według PN-B-03264:2002 konstrukcja betonowa jest to konstrukcja powstała w wyniku zapewnienia współpracy w przekroju poprzecznym jednego lub kilku wcześniej wykonanych elementów żelbetowych lub sprężonych z później wykonanym betonem uzupełniającym [2].

Konstrukcje można uznać za zespoloną, jeżeli:

- zachowana jest nośność na ścinanie podłużne połączenia prefabrykatu z betonem uzupełniającym,

- zachowana jest ciągłość w przekazywaniu sił normalnych przez elementy współpracujące oraz między nimi,

- grubość warstwy betonu uzupełniającego jest nie mniejsza niż 40 mm.

Prefabrykowane elementy stropów i stropodachów (o odpowiedniej szerokości), połączone z elementem podstawowym za pomocą betonu uzupełniającego i zbrojenia, mogą być uwzględniane przy sprawdzaniu nośności przekroju zespolonego na zginanie jedynie wówczas, gdy są usytuowane w strefie ściskanej. Elementów tych nie należy uwzględniać przy sprawdzaniu nośności przekroju poprzecznego na ścinanie.

Nośność elementów zespolonych w przekrojach normalnych i ukośnych oblicza się według tych samych zasad, które przyjmowane są dla elementów jednorodnych (podobne założenie przyjmuje się przy sprawdzaniu zarysowania i ugięć) przy zastosowaniu korekty wynikającej z różnych wytrzymałości betonu.