

Budownictwo, Materiały budowlane	N O R M A B R A N Ż O W A	BN - 76 9013-02
	Prefabrykaty budowlane z betonu	zamiast: BN-63/9013-02 BN-66/9013-06 PN-60/B-82251
	BELKI I RYGLE	Gr.ket. VII-33

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Zakres opracowania normy
- 1.3. Określenia
 - 1.3.1. Belki
 - 1.3.2. Rygle
 - 1.3.3. Pozostałe określenia

2. PODZIAŁ I OZNACZENIA

- 2.1. Rodzaj
- 2.2. Typ
- 2.3. Odmiana
- 2.4. Wielkość
- 2.5. Przykład oznaczenia

3. WYMAGANIA

- 3.1. Materiały
 - 3.1.1. Cement
 - 3.1.2. Kruszywo
 - 3.1.2.1. Kruszywo drobne
 - 3.1.2.2. Kruszywo grube
 - 3.1.3. Woda
 - 3.1.4. Stal
 - 3.1.4.1. Stal zbrojeniowa
 - 3.1.4.2. Stal sprężająca
 - 3.1.5. Dodatki do betonów
- 3.2. Półprefabrykaty
 - 3.2.1. Mieszanka betonowa
 - 3.2.2. Zbrojenie
 - 3.2.2.1. Zbrojenie montażowe i konstrukcyjne
 - 3.2.2.2. Zbrojenie sprężające
 - 3.2.2.3. Uchwyty
- 3.3. Gotowe wyroby
 - 3.3.1. Wygląd zewnętrzny
 - 3.3.1.1. Powierzchnia elementów
 - 3.3.1.2. Nierówność powierzchni zewnętrznych
 - 3.3.1.3. Uszkodzenia krawędzi

- 3.3.1.4. Rysy
- 3.3.1.5. Zabezpieczenie końców cięgien
- 3.3.2. Wymiary elementów
 - 3.3.2.1. Wymiary zewnętrzne
 - 3.3.2.2. Wymiary otworów, wycięć, blach, okuć i innych akcesorii
- 3.3.3. Kształt geometryczny belek
 - 3.3.3.1. Wychylenie w płaszczyźnie pionowej
 - 3.3.3.2. Wychylenie w płaszczyźnie poziomej
 - 3.3.3.3. Pochylenie osi pionowej przekroju poprzecznego
- 3.3.4. Całkowita siła naciągu
- 3.3.5. Średnica zbrojenia, usytuowanie i otulenie betonu
 - 3.3.5.1. Średnice zbrojenia
 - 3.3.5.2. Usytuowanie i otulenie stali konstrukcyjnej
 - 3.3.5.3. Rozstaw cięgien sprężających i grubość otulenia betonem
- 3.3.6. Wytrzymałość betonu
 - 3.3.6.1. Wytrzymałość betonu R_{bk}
 - 3.3.6.2. Wytrzymałość betonu w stadium transportu
 - 3.3.6.3. Minimalna wytrzymałość betonu w chwili sprężenia
- 3.3.7. Ciężar stwierdzony belki
- 3.3.8. Ugięcie belki
- 3.3.9. Rysoodporność belki
- 3.3.10. Nośność belki
- 3.3.11. Cechowanie
- 3.3.12. Przykład Cechowania

4. SKŁADOWANIE I TRANSPORT

- 4.1. Składowanie
- 4.2. Transport

5. BADANIA

- 5.1. Rodzaje badań

Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Betonów "Cebet"

Ustanowione przez Naczelnego Dyrektora ZPB dnia 16 lutego 1976 r. jako norma obowiązująca w zakresie produkcji i obrotu od dnia 1 kwietnia 1976 r. /Dz. Norm i Miar nr 5 poz 15/

- 5.1.1. Badania pełne
 - 5.1.2. Badania niepełne
 - 5.2. Przeprowadzenie badań
 - 5.2.1. Wybór rodzaju badań
 - 5.2.2. Miejsce przeprowadzenia badań
 - 5.2.3. Skład i wielkość partii
 - 5.2.4. Pobieranie próbek
 - 5.3. Opis badań
 - 5.3.1. Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego
 - 5.3.2. Sprawdzenie wymiarów belek, rozstawu otworów, blach itp.
 - 5.3.3. Sprawdzenie wychylenia w płaszczyźnie pionowej
 - 5.3.4. Sprawdzenie wychylenia w płaszczyźnie poziomej
 - 5.3.5. Sprawdzenie pochylenia osi pionowej przekroju poprzecznego
 - 5.3.6. Sprawdzenie wartości rzeczywistej siły sprężającej
 - 5.3.7. Sprawdzenie średnic stali konstrukcyjnej i sprężającej
 - 5.3.8. Sprawdzenie grubości otuliny
 - 5.3.9. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie
 - 5.3.10. Sprawdzenie ciężaru
 - 5.3.11. Sprawdzenie ugięć
 - 5.3.12. Sprawdzenie rysoodporności
 - 5.3.13. Sprawdzenie nośności
 - 5.4. Ocena wyników badań
 - 5.4.1. Ocena partii elementów poddanych badaniom niepełnym
 - 5.4.2. Ocena partii elementów poddanych badaniom pełnym
 - 5.4.3. Protokół z przeprowadzenia badań
 - 5.4.4. Zaświadczenie o jakości
 - 6. Postępowanie z partią elementów niezgodną z wymaganiami normy
- Informacje dodatkowe
- 1. Instytucja opracowująca normę
 - 2. Statystyczna kontrola jakości
 - 3. Normy i dokumenty związane
 - 4. Autor projektu normy

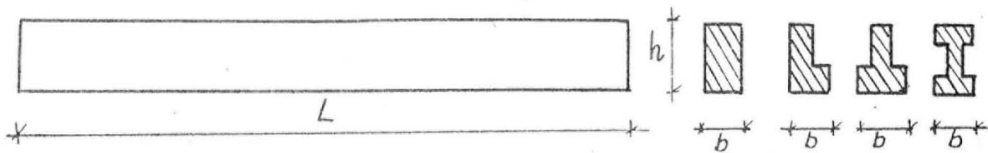
1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania, badania i warunki odbioru belek stropowych, dachowych, nadprożowych i wieńcowych oraz rygli żelbetowych i z betonu sprężonego, przeznaczonych do konstrukcji nośnych stropów, dachów, nadproży itp. elementów konstrukcji.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować przy wykonywaniu i odbiorze prefabrykowanych belek stropowych, dachowych, nadprożowych i wieńcowych oraz rygli produkowanych z betonów przy użyciu kruszyw naturalnych lub sztucznych, zbrojonych prętami stalowymi lub sprężonych przy pomocy cięgien stalowych. Postanowienia normy, w których nie ograniczono wymagań, należy uważać za obowiązujące dla wszystkich rodzajów i odmian elementów stanowiących przedmiot normy.

1.3. Określenia

1.3.1. Belki - elementy pracujące na zginanie, o dowolnym kształcie przekroju, stosowane jako elementy nośne w stropach, dachach, wieńcach i nadprożach wg rys. 1.



Rys. 1. Belka

1.3.2. Rygle - elementy pracujące na rozciąganie lub ściskanie, o dowolnym kształcie przekroju, stosowane jako elementy stężące w budownictwie szkieletowym.

1.3.3. Pozostałe określenia wg PN-66/B-03320.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Rodzaj. W zależności od przeznaczenia w konstrukcji budynku rozróżnia się następujące typy belek:

- belki stropowe
- belki dachowe
- belki nadprożowe
- belki wieńcowe

oraz rygli:

- rygle stężące
- rygle nośne,

których symbole i kształt określa dokumentacja projektowa.

2.2. Typ. W zależności od przekroju zbrojenia głównego rozróżnia się w poszczególnych rodzajach typy belek i rygli oznaczone w dokumentacji odpowiednimi cyframi /numerami/ lub symbolami.

2.3. Odmiana. W zależności od rodzaju zbrojenia rozróżnia się następujące odmiany belek i rygli:

- belki sprężone /bS/,
- belki żelbetowe /bŻ/,
- rygle sprężane /rS/,
- rygle żelbetowe /rŻ/.

2.4. Wielkość. W zależności od długości nominalnej odpowiadającej odstępowi osi podpór rozróżnia się wielkości belek i rygli określone w cm w dokumentacji projektowej.

2.5. Przykład oznaczenia: belki stropowej żelbetowej /bŻ/ oznaczonej w dokumentacji projektowej symbolem DZ-4 typu II /wg dokumentacji projektowej numer II oznacza przekrój zbrojenia głównego/ oraz długości 226 cm:

BELKA DZ-4/II/bŻ/-226 BN-76/9013-02

rygla sprężającego żelbetowego /rŻ/, oznaczonego w dokumentacji projektowej symbolem RR-12/1 typu III /wg dokumentacji projektowej numer III oznacza przekrój zbrojenia głównego oraz długości 720 cm:

RYGIEL RR-12/1/III/rŻ/-720 BN-76/9013-02

3. WYMAGANIA

3.1. Materiały

3.1.1. Cement. W zależności od wymaganej marki betonu oraz technologii produkcji elementów należy stosować następujące rodzaje cementów:

- cement portlandzki wg PN-74/B-30000
- cement hutniczy wg PN-74/B-30005 /wyłącznie do elementów żelbetowych/
- cement portlandzki szybko twardniejący "Super" wg PN-74/B-30011.

3.1.2. Kruszywo

3.1.2.1. Kruszywo drobne /piasek/ powinno odpowiadać wymaganiom BN-69/6721-02.

3.1.2.2. Kruszywo grube. W zależności od wymaganej marki betonu należy stosować jedno z niżej wymienionych rodzajów kruszyw:

- kruszywa łamane wg BN-68/6723-01,
- kruszywo naturalne wg BN-69/6721-02,
- kruszywo lekkie łupkoporytowe wg BN-69/6722-06,
- kruszywa łamane ze skał węglanowych wg BN-68/6723-03 /wyłącznie do elementów żelbetowych/.

Zastosowanie poszczególnych rodzajów i klas kruszyw powinno być zgodne z wymaganiami PN-63/B-06250. Dopuszcza się stosowanie kompozycji kruszyw łamanych z kruszywami naturalnymi, z wyjątkiem kruszyw łupkoporytowych z pozostałymi kruszywami grubymi. Największa średnica ziarn kruszywa nie powinna przekraczać:

- 1/3 grubości elementu,
- 0,8 odstępu w świetle między prętami zbrojenia lub między prętami, a płaszczyznę zewnętrzną elementu.

3.1.3. Woda stosowana do przygotowania mieszanek betonowych i zapraw powinna odpowiadać wymaganiom PN-75/C-04630.

3.1.4. Stal

3.1.4.1. Stal zbrojeniowa. W zależności od wymagań dokumentacji projektowej do wykonywania zbrojeń należy stosować stal mającą atest stwierdzający zgodność z PN-74/H-93215. W przypadku braku atestu, badania kontrolne stali należy przeprowadzać wg PN-73/B-06281. Zbrojenie nośne powinno być wykonane z prętów okrągłych, żebrowanych klasy A-II lub A-III ze stali gatunków 18G2, St50B i 34GS. Zbrojenie montażowe powinno być wykonane ze stali okrągłej klasy A-0 gatunku St0S.

Uchwyty montażowe i transportowe powinny być wykonane ze stali okrągłej klasy A-0 gatunku St0S. Uchwyty montażowe i transportowe powinny być wykonane ze stali okrągłej klasy A-1 gatunku St3SX lub St3SY.

Zaleca się stosowanie na pręty nośne stali o podwyższonej wytrzymałości.

3.1.4.2. Stal sprężająca. W zależności od wymagań dokumentacji projektowej, do wykonania cięgien sprężających należy stosować druty gładkie wg PN-71/M-80014 lub liny z drutów wg PN-71/M-80236.

Do wykonywania cięgien sprężających mogą być również stosowane druty profilowane ze stali węglowej zimnociągniętej lub inne rodzaje stali sprężającej /węglowe lub stopowe/ pod warunkiem dopuszczenia ich do stosowania przez upoważnioną placówkę naukowo-badawczą.

3.1.5. Dodatki do betonów powodujące polepszenie urabialności i szczelności, przyspieszające lub opóźniające procesy wiązania oraz obniżające zużycie cementu powinny odpowiadać wymaganiom PN-63/B-06250. Przy produkcji elementów sprężonych, niedopuszczalne jest stosowanie dodatków do betonów, na które nie ma jednoznacznego zezwolenia wydanego przez upoważnioną instytucję naukowo-badawczą.

3.2. Półfabrykaty

3.2.1. Mieszanka betonowa. Do wykonania belek stropowych dachowych nadprożowych i wieńcowych należy stosować mieszankę betonową rodzaju i marki przyjętej w dokumentacji projektowej spełniającą wymagania PN-63/B-06250 lub "Instrukcji wykonywania betonu lekkiego z żupkoporytu" w zależności od rodzaju użytego kruszywa.

3.2.2. Zbrojenie

3.2.2.1. Zbrojenie konstrukcyjne i montażowe belek powinno być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową oraz wymaganiami BN-62/8841-03. Zaleca się stosować szkielety zgrzewane. Łączenie stali powinno być zgodne z "Wytycznymi stosowania stali zbrojeniowej w konstrukcjach żelbetowych i sprężonych".

3.2.2.2. Zbrojenie sprężające. Stal stosowana na zbrojenie sprężające powinna spełniać następujące warunki:

- powierzchnia drutów i lin powinna być wolna od rdzy i zanieczyszczeń zarówno chemicznych jak i mechanicznych,
- pojedyncze druty w linie nie powinny wykazywać zerwań,
- druty lub liny nie mogą mieć pęknięć lub załamania.

Wiązki sprężające daną belkę powinny być wykonane ze stali jednego gatunku, o jednakowych własnościach mechanicznych.

3.2.2.3. Uchwyty stosowane do produkcji elementów strunobetonowych powinny być zgodne z "Katalogiem uchwytów stosowanych przy produkcji elementów strunobetonowych". Dopuszcza się stosowanie innych uchwytów po uprzednim sprawdzeniu czy uchwyt przenosi bez pęknięć i poślizgów kotwionych cięgien - siłę zrywającą ciągną.

3.3. Wyroby gotowe

3.3.1. Wygląd zewnętrzny

3.3.1.1. Powierzchnia elementów. Wszystkie powierzchnie zewnętrzne belek, które nie są przeznaczone do nadbetonowania, powinny być gładkie bez rys, pęknięć i raków. Powierzchnie, na które przewidziane jest naniesienie betonu konstrukcyjnego, powinny mieć przyczepność zabezpieczającą trwałe połączenie z warstwą nadbetonu.

3.3.1.2. Nierówności powierzchni zewnętrznych. Na powierzchniach belek dopuszcza się występowanie miejscowych zagłębień, których głębokość nie może przekraczać 5 mm, a łączna powierzchnia /przy równomiernym występowaniu zagłębień/ - 5 % całkowitej zewnętrznej powierzchni belki.

3.3.1.3. Uszkodzenie krawędzi. Dopuszcza się występowanie uszkodzeń krawędzi pod warunkiem, że nie będą one powodować zmniejszenia wymaganej minimalnej grubości otulenia zbrojenia konstrukcyjnego lub cięgien sprężających. Głębokość uszkodzeń mierzona od powierzchni belki nie powinna przekraczać 5 mm, a długość /mierzona wzdłuż krawędzi belki/ nie powinna przekraczać 50 mm. Liczba uszkodzeń na 1 mb krawędzi belki nie powinna być większa od 2, a łączna ich długość na jednej krawędzi nie powinna przekraczać 300 mm.

3.3.1.4. Rysy. Dopuszcza się występowanie pojedynczych rys włoskowatych o maksymalnym rozwarciu 0,1 mm i długości do 50 mm, przy czym w belkach sprężonych rysy te mogą występować wyłącznie w strefie ściskanej.

3.3.1.5. Zabezpieczenie końców cięgien. W belkach strunobetonowych, wystające z czoła elementów końce drutów i lin powinny być przycięte jak najbliżej czoła belki i zabezpieczone przed korozją.

3.3.2. Wymiary elementów

3.3.2.1. Wymiary zewnętrzne. Wymiary zewnętrzne belek i rygli powinny być zgodne z dokumentacją projektową, a dopuszczalne odchyłki wymiarów, o ile w dokumentacji nie zostało określone inaczej, nie powinny przekraczać wartości podanych w tabl. 1.

Tablica 1

Lp.	Wymiar belki lub rygla	Dopuszczalne wielkości odchyłek w mm w zależności od wielkości wymiaru	
		do 3,0 m	ponad 3,0 m
1	Długość	± 6	± 10
2	Wysokość przekroju lub jego poszczególnych części /np. średnika- półki/ - przy belkach przeznaczonych do nadbetonowania	± 3	± 3
	- przy belkach nie przeznaczonych do nadbetonowania	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
3	Szerokość przekroju lub jego części lub rozstaw otworów, wycięć itp. akcesorii	± 4	± 6

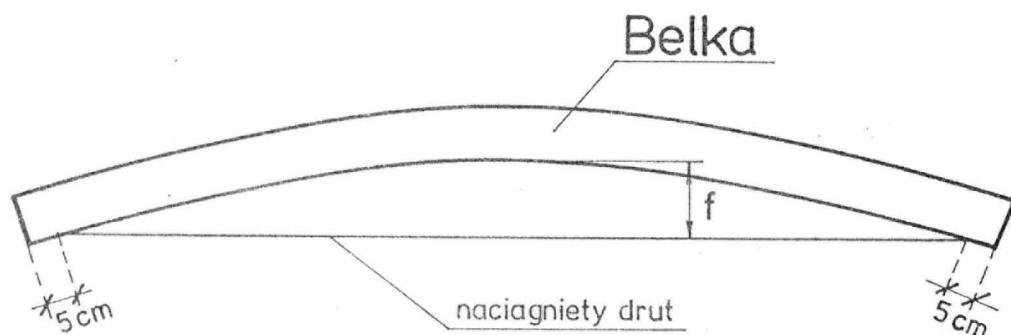
3.3.2.2. Wymiary otworów, wycięć, blach, okuć i innych akcesorii powinny być zgodne z dokumentacją projektową, a dopuszczalne odchyłki wymiarów nie powinny przekraczać wartości podanych w tabl. 2, o ile w dokumentacji nie zostało określone inaczej.

Tablica 2

Dopuszczalne odchyłki wymiarów otworów, wycięć, blach, okuć itp. akcesorii					
Lp.	średnica otworu mm		Wymiar blach, okuć, wycięć itp. /mm/		
	do 30	ponad 30	do 50	ponad 50 do 100	ponad 100
1	+ 2	+ 3	+ 2	+ 3	+ 5
2	- 1	- 1	- 1	- 2	- 3

3.3.3. Kształt geometryczny belek i rygli

3.3.3.1. Wychylenie w płaszczyźnie pionowej. Maksymalne wychylenie belek lub rygli żelbetowych w płaszczyźnie pionowej /strzałka odwrotna/ mierzone zgodnie z rys. 2 w stosunku do prostej łączącej końce elementu nie może przekraczać wartości podanych w tabl. 3.



Rys.2. Schemat pomiaru wychylenia w płaszczyźnie pionowej lub poziomej

Tablica 3

Lp.	Długość belki m	Dopuszczalna wartość wychylenia w zależności od wysokości belki /mm/	
		do 200 mm	powyżej 200 mm
1	do 3,0	10	15
2	powyżej 3,0	15	20

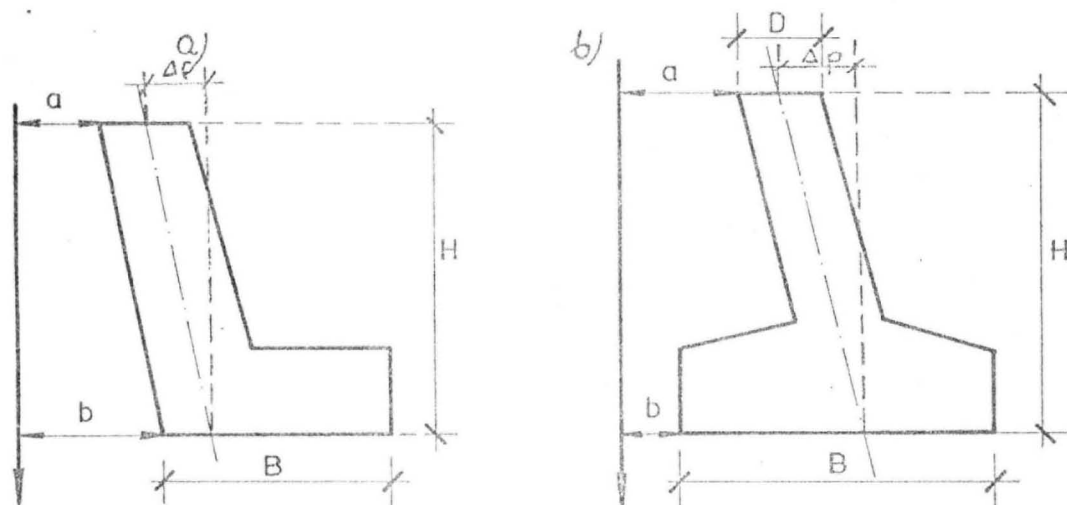
Nie dopuszcza się występowania w belkach i ryglach trwałej strzałki ugięcia.

3.3.3.2. Wychylenie w płaszczyźnie poziomej. Maksymalne wychylenie w płaszczyźnie poziomej /wygięcie w bok/ mierzone zgodnie z rys. 2 w stosunku do prostej łączącej końce elementu nie może przekroczyć wartości podanych w tabl. 4.

Tablica 4

Lp.	Długość belki lub rygla m	Dopuszczalna wartość wychylenia w zależności od szerokości półki /mm/	
		do 100 mm	powyżej 100 mm
1	do 3,0	10	15
2	powyżej 3,0	15	20

3.3.3.3. Pochylenie osi pionowej przekroju poprzecznego mierzone zgodnie z rys.3 nie może przekroczyć wartości podanych w tabl. 5.



Rys.3. Schemat pochylenia osi pionowej przekroju poprzecznego

Tablica 5

Lp.	Długość belki m	Dopuszczalna wartość pochylenia osi Δp w zależności od wysokości belki /mm/	
		do 200 mm	powyżej 200 mm
1	do 3,0	5	10
2	powyżej 3,0	10	20

3.3.4. Całkowita siła naciągu w cięgnach sprężających nie powinna się różnić od wartości ustalonej w dokumentacji projektowej więcej niż o $\pm 5\%$. Liczba cięgien sprężających powinna być zgodna z dokumentacją projektową belki. Maksymalna liczba cięgien lub ich części /w przypadku splotów/ wyłączonych z pracy na skutek zerwania lub poślizgu, nie powinna powodować zmniejszenia wielkości łącznej siły naciągu o więcej niż 4% .

3.3.5. Średnice zbrojenia, usytuowanie i otulenie betonem

3.3.5.1. Średnice zbrojenia powinny być zgodne z dokumentacją projektową w granicach dopuszczalnych odchyłek określonych w PN-74/H-93215.

3.3.5.2. Usytuowanie i otulenie stali konstrukcyjnej powinno być zgodne z dokumentacją projektową w granicach dopuszczalnych odchyłek określonych w tabl. 6.

Tablica 6

Lp.	Rodzaj wymiaru	Dopuszczalne wielkości odchyłek /mm/
1	Otulenie zbrojenia	0 + 5
2	Rozstaw prętów w świetle	- 3 + 6

3.3.5.3. Rozstaw cięgien sprężających i grubość otulenia betonem powinny odpowiadać dokumentacji projektowej i być zgodne z PN-66/B-03320, a odchyłki nie powinny przekraczać:

- w kierunku poziomym 10 % wartości podanych w PN-66/B-03320,
- w kierunku pionowym ± 2 mm.

3.3.6. Wytrzymałość betonu

3.3.6.1. Wytrzymałość betonu R_w powinna być zgodna z wymaganiami dokumentacji projektowej w granicach dopuszczalnych odchyłek zgodnych z PN-63/B-06250.

3.3.6.2. Wytrzymałość betonu w stadium transportu powinna wynosić co najmniej:

- 0,5 R_w dla transportu wewnętrznego elementów żelbetowych
- 0,7 R_w dla transportu zewnętrznego

3.3.6.3. Minimalna wytrzymałość betonu w chwili sprężania nie powinna być niższa od 0,7 R_w .

3.3.7. Ciężar rzeczywisty elementu nie powinien się różnić więcej niż 10 % od ciężaru teoretycznego obliczonego według wymiarów nominalnych.

3.3.8. Ugięcie. Stwierdzone w wyniku badań według PN-73/B-06281 wartości ugięć belek i rygli nie powinny się różnić od wartości obliczonych teoretycznie według dokumentacji projektowej o więcej niż 20 %.

3.3.9. Rysoodporność belek i rygli żelbetowych sprawdza się tylko wtedy, gdy wymagane go dokumentacja projektowa. W tym przypadku dokumentacja powinna zawierać schemat obciążeń oraz dopuszczalne szerokości rys. Dla elementów sprężonych wartość momentu rysującego uzyskana w wyniku badania wg PN-73/B-06281 nie powinna być mniejsza od wartości podanej w dokumentacji projektowej o więcej niż 5 %. Przy określaniu miarodajnej wartości momentu rysującego należy uwzględnić wpływy reologiczne zgodnie z BN-74/9014-04.

3.3.10. Nośność belek i rygli powinna być zgodna z wymaganiami dokumentacji projektowej. Wartość momentu niszczącego uzyskana z badań nie powinna być mniejsza od wartości podanej w dokumentacji projektowej o więcej niż 10 %.

3.3.11. Cechowanie. Każdą belkę i rygiel przeznaczone do wbudowania należy cechować w sposób trwały na widocznej powierzchni.

Cecha powinna zawierać:

- symbol belki, rygla wg dokumentacji projektowej,
- znak wytwórni,
- znak brygady produkcyjnej,
- data produkcji,
- znak kontroli międzyoperacyjnej i końcowej.

Sposób nanoszenia cechy powinien być zgodny z "Instrukcją kontroli jakości w zakładach branży betoniarskiej".

3.3.12. Przykład cechowania belki stropowej o długości 626 cm i symbolu określonym w dokumentacji DZ-4 odmiany V wyprodukowanej w KBM Zakład Prefabrykacji "Faelbet" w dniu 10.VII.1975 r. przez brygadę Nr 2 i sprawdzoną przez pracownika kontroli jakości Nr 6

DZ-4-626/V-Ze/2-10.VII.1975-KJ6

4. SKŁADOWANIE I TRANSPORT

4.1. Składowanie. Rygle i belki należy składować w pozycji wbudowania, na wyrównanym, odwodnionym i utwardzonym podłożu na podkładach i przekładkach układanych pod elementami w pionie, jedna nad drugą, w odległości od końców elementu nie przekraczającej:

- dla elementów o długości do 3,0 m - 50 cm
- dla elementów o długości powyżej 3,0 m - 120 cm.

Wymiary przekroju przekładek powinny wynosić co najmniej 2,5 x 5,0 cm dla elementów o ciężarze nie przekraczającym 300 kG i 5,0 x 10,0 cm dla pozostałych elementów.

W przypadku składowania elementów o wystającym zbrojeniu do nadbetonowania, grubość przekładek powinna być taka, aby zabezpieczała przed uszkodzeniem powierzchni elementów następnej warstwy.

W stosach powinny być składowane elementy tego samego rodzaju, typu, odmiany i długości.

Liczba warstw w stosie powinna być określona w dokumentacji projektowej z uwzględnieniem stateczności stosu oraz możliwości zgniecenia przekładek lub uszkodzenia betonu w miejscach podparcia.

4.2. Transport. Transport wewnętrzny może odbywać się dopiero po uzyskaniu przez beton wytrzymałości określonej w 3.3.6.2. pod warunkiem, że różnica temperatur betonu i otoczenia nie przekracza 40°C. Transport zewnętrzny belek powinien odbywać się w pozycji wbudowania po osiągnięciu przez beton wytrzymałości równej co najmniej 0,7 R_w dowolnymi środkami transportowymi, przy zastosowaniu przekładek drewnianych wg 4.1. Belki należy układać długością w kierunku jazdy. Maksymalne zwisy poza miejscami podparcia nie powinny przekraczać wartości wg 4.1.

Przy załadunku na wagony kolejowe, należy pozostawić w obu końcach wagonu wolny odstęp ochronny o szerokości co najmniej 30 cm a ładunek zaleca się powiązać między sobą wiązałkami z drutu, aby tworzył pakiet. Pakiety należy zabezpieczyć od przesunięć za pomocą wiązań, klinów, rozpórek itp. sposobów zgodnie z odpowiednimi przepisami kolejowymi.

Długość przekładek powinna być większa od szerokości ładunku o co najmniej 10 cm. Przekładki należy układać w taki sposób, aby wystawały poza ładunek co najmniej po 5 cm z każdej strony. Ładunek powinien być zabezpieczony przed możliwością przesunięcia w czasie jazdy.

5. BADANIA

5.1. Rodzaje badań

5.1.1. Badania pełne obejmują sprawdzenie:

- a/ wyglądu zewnętrznego /3.3.1./,
- b/ wymiarów /3.3.2./,
- c/ kształtu /3.3.3./,
- d/ wytrzymałości betonu na ściskanie /3.3.6./,
- e/ średnic zbrojenia /3.3.5.1./,
- f/ siły naciągu /3.3.4./,
- g/ ciężaru /3.3.7./,
- h/ ugięć /3.3.8./,
- i/ rysoodporności belek /3.3.9./,
- j/ nośności /3.3.10./,
- k/ otulenia zbrojenia konstrukcyjnego /3.3.5.2./,
- l/ otulenia cięgien sprężających /3.3.5.3./.

5.1.2. Badania niepełne obejmują sprawdzenia wymienione w p. 5.1.1. od a/ do f/.

5.2. Przeprowadzenie badań

5.2.1. Wybór rodzaju badań. Badania pełne wg 5.1.1. przeprowadza się w przypadku:

- okresowej kontroli jakości produkcji lecz nie rzadziej niż 2 razy w roku,
- wprowadzenia w technologii produkcji zmian mogących mieć wpływ na właściwości wytrzymałościowe elementów,
- wprowadzenia do produkcji nowego asortymentu wyrobów,
- na żądanie odbiorcy, przy czym w przypadku pozytywnego wyniku badań, koszt ich obciąża odbiorcę.

Badania niepełne wg 5.1.2. przeprowadza się przy każdym odbiorze elementów. Podstawą odbioru mogą być dokumenty bieżącej kontroli jakości.

5.2.2. Miejsce przeprowadzania badań. Badania pełne powinny być przeprowadzane przez instytucje upoważnione do wydawania orzeczeń o jakości we własnym laboratorium, na terenie zakładu lub na budowie, jeżeli elementy zostały przetransportowane na miejsce montażu.

Badania niepełne przeprowadza się w zakładzie produkcyjnym.

5.2.3. Skład i wielkość partii. W skład partii powinny wchodzić belki lub rygle tego samego typu i odmiany wykonane z jednakowych surowców. Liczność partii nie powinna przekraczać 1200 szt.

5.2.4. Pobieranie próbek. Z partii przedstawionej do badań należy pobrać próbki w sposób losowy wg PN/N-03010.

Do badania próbek należy przyjąć następujące dane wyjściowe wg PN-73/N-03021:^{x/}

- dla cech krytycznych charakteryzujących element, takich jak: wytrzymałość betonu na ściskanie, średnice, usytuowanie i otulenie zbrojenia, siła naciągu, otulenie cięgien sprężających oraz ugięcia, nośność i rysoodporność belek sprężonych -
- przyjęto: poziom kontroli S-III
wadliwość dopuszczalną 2,5 %

^{x/} patrz informacje dodatkowe

- dla cech istotnych, takich jak wymiary /z wyjątkiem wymiarów otworów i wycięć/ kształt, ciężar oraz wygląd zewnętrzny w zakresie rys
przyjęto: poziom kontroli 0-I
wadliwość dopuszczalną 4,0 %
- dla cech małoistotnych, tj. wyglądu zewnętrznego /z wyjątkiem rys/ oraz wymiarów otworów i wycięć
przyjęto: poziom kontroli 0-I
wadliwość dopuszczalną 6,5 %

5.3. Opis badań

5.3.1. Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego w zakresie jakości powierzchni, występowania rys oraz zabezpieczania końców cięgien należy przeprowadzać przez oględziny elementów okiem nieuzbrojonym. Szerokość rys należy mierzyć przyrządami optycznymi z dokładnością do 0,1 mm, natomiast długość rys oraz uszkodzenia powierzchni i krawędzi należy mierzyć miarką stalową z podziałką milimetrową. Głębokość uszkodzeń mierzy się przy pomocy głębokościomierza lub miarki z dokładnością do 1 mm.

5.3.2. Sprawdzenie wymiarów belek i rygli oraz rozstawu otworów blach itp. należy przeprowadzać za pomocą taśmy i miarki stalowej z podziałką milimetrową lub za pomocą cechowanego pręta z dokładnością do 1 mm.

5.3.3. Sprawdzenie wychylenia w płaszczyźnie pionowej /odwrotnej strzałki ugięcia przeprowadza się przez pomiar z dokładnością do 1 mm maksymalnej odległości między dolną krawędzią elementu, a naciągniętym drutem lub cienką linką, przyłożoną do jego krawędzi w odległości 5 cm od końców elementu, wg schematu na rys. 2.

5.3.4. Sprawdzenie wychylenia w płaszczyźnie poziomej /wygięcia w bok/ przeprowadza się pomiarem w sposób podany w 5.3.3.

5.3.5. Sprawdzenie pochylenia osi pionowej przekroju poprzecznego przeprowadza się przez pomiar odległości między płaszczyznami bocznymi górnej i dolnej części przekroju a pionem wg rys. 3a lub 3b. Pomiar należy przeprowadzić przy użyciu miarki stalowej z podziałką milimetrową w trzech przekrojach belki lub rygla - w środku długości oraz w odległości 10 cm od jej końców. Wartość pochylenia osi pionowej Δp określa się jako wartość bezwzględna:

- dla przypadku a/ ze wzoru:

$$\Delta p = b - a \quad /1/$$

gdzie: $b \geq a$,

lub ze wzoru

$$\Delta p = a - b \quad /2/$$

gdzie: $a \geq b$

- dla przypadku b/ ze wzoru:

$$\Delta p = 0,5 /B - D/ - /a - b/ \quad /3/$$

w którym: B - szerokość stopki

D - szerokość środka

a, b - odległość od pionu do odpowiednich punktów płaszczyzn belki

5.3.6. Sprawdzenie wartości rzeczywistej siły naciągu wciągach sprężających należy przeprowadzać w oparciu o zapisy w dzienniku naciągu oraz okresowej kontroli rzeczywistej siły naciągu. Liczbę cięgien sprężających określa się przez policzenie cięgien wystających z czoła elementów. Sprawdzenia należy dokonać przyrządami gwarantującymi uzyskanie dokładności pomiaru w granicach ± 1 %.

5.3.7. Sprawdzenie średnic zbrojenia stali konstrukcyjnej i sprężającej przeprowadza się w oparciu o dokumenty służby kontroli jakości. W przypadku ich braku, sprawdzenia dokonuje się po uprzednim odkuciu betonu na przestrzeni umożliwiającej wykonanie pomiarów. Średnice prętów zbrojenia i cięgien sprężających należy mierzyć z dokładnością do 0,1 mm za pomocą suwmiarki.

5.3.8. Sprawdzenie grubości otuliny przeprowadza się z dokładnością do 1 mm miarką metalową z podziałką milimetrową, po uprzednim odkuciu betonu do powierzchni zbrojenia. Pomiaru dokonuje się od bazy pomiarowej, stanowiącej linię metalową, przyłożoną do lica badanej powierzchni prefabrykatu. Dopuszcza się sprawdzenie grubości otulenia metodami nieniszczącymi.

5.3.9. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie należy przeprowadzać wg PN-63/B-06250. Sprawdzenie wytrzymałości betonu w belkach dokonuje się metodą nieniszczącą wg PN-74/B-06262, lub metodą niszczącą na próbkach wyciętych z belki wg PN-73/B-06281.

5.3.10. Sprawdzenie ciężaru dokonuje się przez zważenie belki z dokładnością do 5 % ciężaru elementu.

5.3.11. Sprawdzenie ugięć należy przeprowadzać zgodnie z PN-73/B-06281.

5.3.12. Sprawdzenie rysoodporności należy przeprowadzać zgodnie z PN-73/B-06281.

5.3.13. Sprawdzenie nośności należy przeprowadzać zgodnie z PN-73/B-06281.

5.4. Ocena wyników badań

5.4.1. Ocena partii elementów poddanych badaniom niepełnym. Partię elementów poddanych badaniom niepełnym wg 5.1.2. należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli w zbadanej liczbie elementów wyniki sprawdzeń są zgodne z PN-73/N-03021, przy czym stwierdzone wadliwości tych elementów nie przekraczają następujących warunków:

- rozwartość rys nie większa niż 0,1 mm, długość nie przekraczająca 100 mm i nie występują one w strefie podlegającej maksymalnym naprężeniom od sprężania,
- głębokość zagłębień /nierówności powierzchni/ nie może przekraczać 10 mm, a łączna ich powierzchnia 5 % całkowitej zewnętrznej powierzchni belki,
- głębokość uszkodzeń krawędzi nie może przekraczać 10 mm, a długości 100 mm. Dopuszcza się jedno uszkodzenie na 1 m długości elementu, a łączna ich długość uszkodzeń na całej długości elementu nie przekracza 300 mm,
- uszkodzenie zabezpieczenia strun nie więcej niż 10 % liczby strun na każdym końcu belki,
- przekroczenie tolerancji wymiarów zewnętrznych i wymiarów otworów, blach itp. nie może być większe niż o 50 % dopuszczalnych wielkości odchyłek,
- przekroczenie wychylenia w płaszczyźnie pionowej, a płaszczyźnie poziomej lub pochylenie osi pionowej przekroju nie może być większe niż 40 % wartości dopuszczalnych wg tabl. 3, 4 i 5.

5.4.3. Ocena partii elementów poddanych badaniom pełnym. Partię elementów poddaną badaniom pełnym należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli wyniki badania niepełnego są zgodne z 5.4.1., a wyniki badania wg 5.1.1. /g - l/ są w odniesieniu do wszystkich badanych belek pozytywne.

5.4.3. Protokół z przeprowadzonych badań powinien zawierać krótki opis badanych belek oraz liczbowe wyniki badań.

5.4.4. Zaświadczenie o jakości. Do każdej przekazywanej partii elementów producent powinien na żądanie odbiorcy wystawić zaświadczenie o jakości, wydane na podstawie przeprowadzonych badań pełnych lub niepełnych zgodnie z "Instrukcją kontroli jakości w zakładach branży betoniarskiej".

6. POSTĘPOWANIE Z PARTIĄ BELEK NIEZGODNĄ Z WYMAGANIAMI NORMY

Partia belek uznana na podstawie wyników badań niepełnych za niezgodną z wymaganiami normy może być przez producenta przesortowana i ponownie przedstawiona do badań pod warunkiem, że wytrzymałość betonu nie jest mniejsza od wymaganej.

Wyniki badania powtórnego należy uznać za ostateczne.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę: Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Betonów "Cebet".

2. Statystyczna kontrola jakości wprowadzona została zgodnie z PN-73/N-03021 na podstawie jednostopniowego planu badania, gdzie:

n - licznosc próbek

m_1 - liczba kwalifikująca, tj. największa dopuszczalna liczba sztuk niedobrych w próbce, przy której jeszcze należy uznać partię za zgodną z wymaganiami

m_2 - liczba dyskwalifikująca, tj. najmniejsza liczba sztuk niedobrych w próbce, przy której już należy uznać partię za niezgodną z wymaganiami normy

Liczność partii	Cechy krytyczne S-III $w_2 = 1,5$				Cechy istotne O-I $w_2 = 4 \%$				Cechy małoistotne 0-1 $w_2 = 6,5 \%$			
	zn. planu	n	m_1	m_2	zn. planu	n	m_1	m_2	zn. planu	n	m_1	m_2
do 50	B	3	0	1	C	5	0	1	C	5	1	2
51 - 90	C	5	0	1	C	5	0	1	C	5	1	2
91 - 150	C	5	0	1	D	8	0	1	D	8	1	2
151 - 280	D	8	0	1	E	13	1	2	E	13	2	3
281 - 500	D	8	0	1	F	20	2	3	F	20	3	4
501 - 1200	E	13	0	1	G	32	3	4	G	32	5	6

3. Normy i dokumenty związane

PN-66/B-03320	Konstrukcje z betonu sprężonego. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-63/B-06250	Beton zwykły
PN-74/B-06262	Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta typu N
PN-73/B-06281	Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody badań wytrzymałościowych
PN-74/B-30000	Cement portlandzki
PN-74/B-30005	Cement hutniczy
PN-74/B-30006	Cement portlandzki szybko twardniejący 400
PN-74/B-30011	Cement portlandzki szybko twardniejący "Super"
PN-75/C-04630	Woda do celów budowlanych. Wymagania i badania
PN-74/H-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu
PN-71/M-80014	Druty stalowe gładkie do konstrukcji sprężonych
PN-71/M-80236	Liny do konstrukcji sprężonych
PN/N-03010	Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór sztuk do próbek
PN-73/N-03021	Statystyczna kontrola jakości. Kontrola odbiorcza według oceny alternatywnej. Plany badania

- BN-69/6721-02 Kruszywa mineralne. Naturalne kruszywa kamienne do betonu zwykłego
- BN-68/6723-01 Kruszywo mineralne. Kruszywo kamienne łamane do betonu zwykłego marek powyżej "250"
- BN-69/6722-06 Kruszywo mineralne. Lekkie kruszywo budowlane. Łupkoporyt
- BN-68/6723-03 Kruszywo mineralne. Kruszywo kamienne łamane z wapieni, marmurów i dolomitów
- BN-62/8841-03 Roboty zbrojarskie. Warunki techniczne wykonania i odbioru
- BN-74/9014-04 Prefabrykaty budowlane z betonu. Dźwigary, więzary i belki podsuwnicowe
- Wytyczne stosowania stali zbrojeniowej w konstrukcjach żelbetowych i sprężonych MBiPMB - Warszawa 1973 r.
- Katalog uchwytów stosowanych przy produkcji elementów strunobetonowych ZBiDPB 1970 r. Warszawa
- Instrukcja wykonywania betonu lekkiego z łupkoporytu - MB - ZBiD Budownictwa Węglowego, 1970 r. Warszawa - Katowice
- Instrukcja kontroli jakości w zakładach branży betonarskiej. Zjednoczenie Przemysłu Betonów 1975 r. Warszawa

4. Autor projektu normy - doc. mgr inż. Stanisław Zaleski Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Budownictwa Ogólnego