



# **PORADNIK TECHNICZNY**

**LEPIEJ BUDOWAĆ RAZEM**

**RECTOR®**

2022



## SPIS TREŚCI

1. SPRĘŻONE BELKI STROPOWE.....	3
2. SYSTEM RECTOBETON .....	4
3. SYSTEM RECTOLIGHT .....	7
4. ZASADY PROJEKTOWANIA .....	10
5. OPARCIE NA PODPORACH, WIEŃCE .....	33
6. WYMIANA STROPÓW W BUDYNKU ISTNIEJĄCYM.....	40
7. PODPORY MONTAŻOWE.....	44
8. INNE DETALE KONSTRUKCYJNE (OTWORY W STROPIE, BALKONY, SCHODY ŻELBETOWE) .....	45
9. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA .....	51
10. OGNIODPORNOŚĆ .....	52
11. IZOLACYJNOŚĆ TERMICZNA .....	54
12. WSKAZÓWKI WYKONAWCZE .....	55
13. ZALECENIA DLA BUDYNKÓW POSADOWIONYCH NA SZKODACH GÓRNICZYCH.....	58
14. PREFABRYKOWANY PODCIĄG SPRĘŻONY PPR .....	59
15. PREFABRYKOWANE NADPROŻE SPRĘŻONE PLX.....	62
16. PRZESTRZEŃ WENTYLOWANA .....	64

Niniejszy przewodnik projektanta systemów stropowych RECTOR chroniony jest prawami autorskimi. Wszelkie prawa zastrzeżone. Jakiegokolwiek powielanie lub rozpowszechnianie niniejszego przewodnika projektanta systemów stropowych RECTOR, w tym za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, bez pisemnej zgody RECTOR Polska Sp. z o.o. w Chrzanowie, jest zabronione.

Styczeń 2022



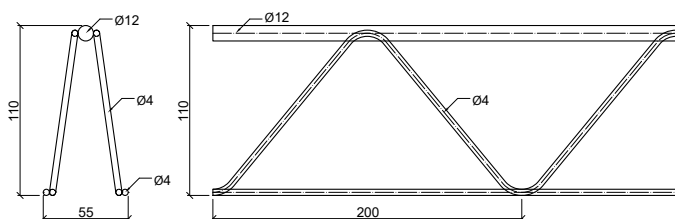
## 1. SPRĘŻONE BELKI STROPOWE

Podstawowym elementem systemu RECTOBETON i RECTOLIGHT są prefabrykowane belki strunobetonowe RS obejmujące szereg odmian, różniących się między sobą wysokością przekroju, liczbą i usytuowaniem splotów sprężających oraz ewentualnym wzmocnieniem, prętem  $\phi 12$  (dla typu RS 136S) lub kratownicą przestrzenną (dla typu RS139). Belki systemu wykonane są z betonu klasy C50/60 (dawniej B60), na kruszywie naturalnym.

Główne zbrojenie sprężające stanowią sploty stalowych strun klasy 2060 MPa o średnicach T 5,2 oraz T 6,85. Wyróżnia się dwie główne rodziny belek stropowych RS 110 i RS 130, różniące się wymiarami przekroju (w szczególności wysokością).

Belki systemów stropowych RECTOR mają kształt odwróconej litery „T” i produkowane są w długościach od 1,0 m do 10,0 m ze skokową zmianą, co 10 cm, dzięki czemu można uzyskać rozpiętości w świetle pomieszczenia do 9,8 m. Górna powierzchnia belek ma dyblowany kształt co zapewnia jej dobrą przyczepność do betonu wylewanego na budowie. Dodatkowo dla zapewnienia dostatecznego zakotwienia belek w żelbetowych wieńcach stropowych, końce splotów wypuszczone są na końcach belek na długość min. 8 cm.

Belki typu RS 139 przeznaczone są do największych rozpiętości. Zawierają kratownicę przestrzenną zatopioną w centralnej części belki. Stosuje się je również w bezpodporowym montażu stropów (patrz rozdział 7).

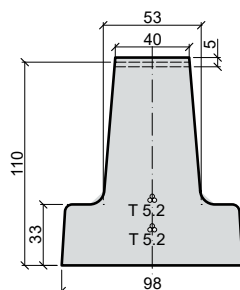


Rys. 1.1 Kratownica usztywniająca w belkach RS 139.

### Rodzina RS 110 [h= 11 cm, 15,9-16,1 kg/m]

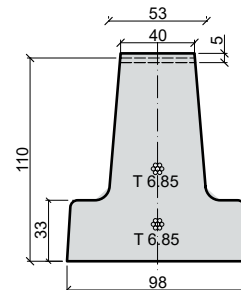
#### RS 112

[1,0 – 3,4 m]



#### RS 114

[3,5 – 4,9 m]

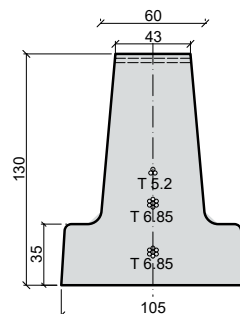


Rys. 1.2 Przekrój przez belki RS 112 i RS 114.

### Rodzina RS 130 [h=13 cm, 19,7-20,5 kg/m]

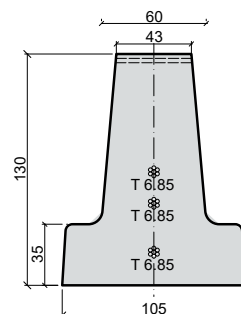
#### RS 135

[5,0 - 5,6m]



#### RS 136

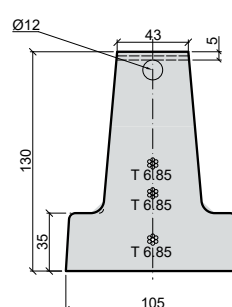
[5,7 – 6,7 m]



Rys. 1.3 Przekrój przez belki RS 135 i RS 136.

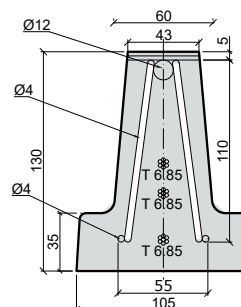
#### RS 136S

[6,8 – 10,0 m]



#### RS 139

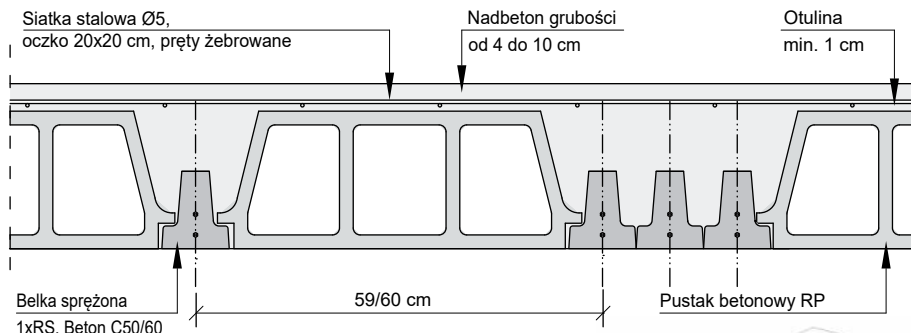
[do 10,0 m]



Rys. 1.4 Przekrój przez belki RS 136S i RS 139.

Tabela I									
Typ belki RECTOR	Ilość belek RECTOR na m <sup>2</sup> stropu								
	Układ pojedynczy			Układ podwójny			Układ potrójny		
	Rozstaw [cm]	Ilość [mb/m <sup>2</sup> ]	Ciężar [kg/m <sup>2</sup> ]	Rozstaw [cm]	Ilość [mb/m <sup>2</sup> ]	Ciężar [kg/m <sup>2</sup> ]	Rozstaw [cm]	Ilość [mb/m <sup>2</sup> ]	Ciężar [kg/m <sup>2</sup> ]
RS 110	59	1,69	26,2	69	2,90	44,95	78	3,80	58,9
RS 130	60	1,67	32,6	70	2,86	55,77	81	3,75	73,1

## 2. SYSTEM RECTOBETON



**Rys. 2.1** Przekrój przez strop RECTOBETON.

Stropy RECTOBETON są belkowo – pustakowymi, prefabrykowanymi stropami gęstożebrowymi. Stropy składają się ze strunobetonowych belek RS oraz wypełnień w postaci betonowych, wibroprasowanych pustaków stropowych.

Uzupełnieniem systemu są:

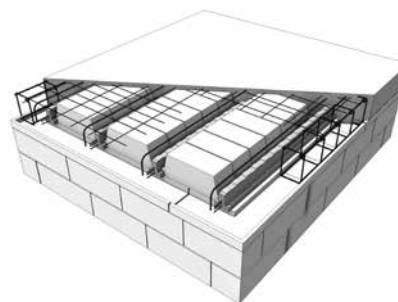
- Zbrojenie przypodporowe klasy AIIIIN (proste lub zagięte pręty  $\varnothing 8 - \varnothing 16$  układane nad belkami w strefie przypodporowej)
- Zgrzewane maty siatki stalowej klasy AIIIIN ( $\varnothing 5$ , 20x20 cm)
- Beton monolityczny wylewany na budowie (sugerowana klasa betonu C25/30)

System RECTOBETON przeznaczony jest przede wszystkim dla budownictwa mieszkaniowego, jedno i wielorodzinnego oraz budownictwa użyteczności publicznej.

Belki stropowe produkowane są w długościach od 1,0 m do 10,0 m i pozwalają na uzyskanie rozpiętości w świetle do 9,8 m. Wysokość stropu (zależna od rozpiętości i obciążeń) wynosi od 16 cm do 34 cm, zaś osiowy rozstaw belek w systemie wynosi 59 lub 60 cm – w zależności od zastosowanych typów belek RS.

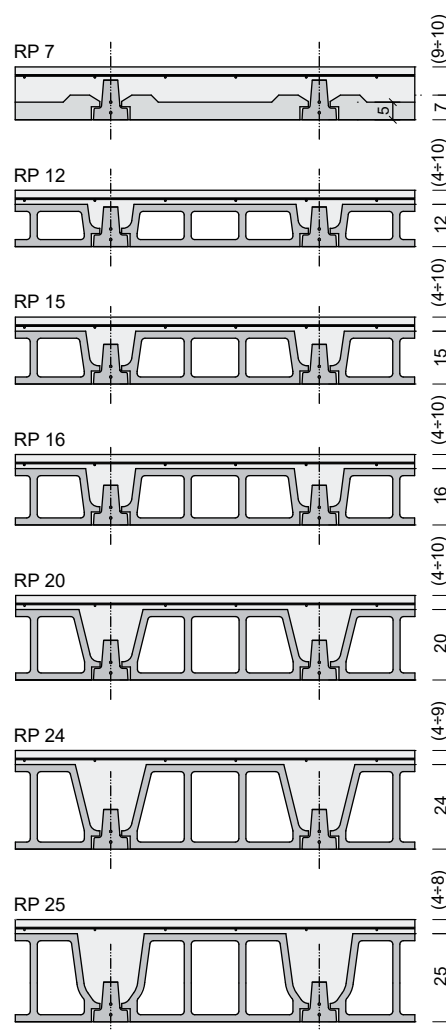
Grubość nadbetonu dobierana jest indywidualnie dla każdego budynku i waha się od 4 do 10 cm. Możliwe jest stosowanie układów na belkach pojedynczych, podwójnych lub potrójnych. Lokalnie dopuszcza się także wzmocnienie stropu nawet pięcioma belkami w zębrze nośnym.

Ciężar stropu uzależniony jest od zastosowanego układu. Masa stropu w systemie Rectobeton zaczyna się od 236 kg/m<sup>2</sup> przy zużyciu betonu wynoszącym 48 l/m<sup>2</sup> (układ 12+4, belki pojedyncze). Zestawienie mas i zużycie betonu dla różnych układów pokazano w tablicy II.






**Rys. 2.2** Schemat ogólny systemu RECTOBETON

Układy stropowe systemu RECTOBETON:



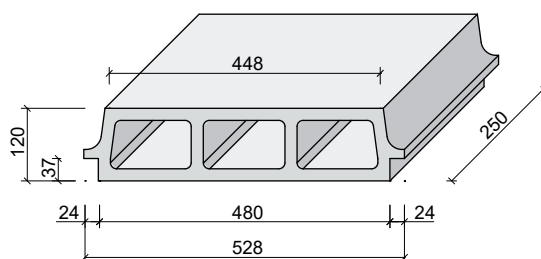
**Rys. 2.3** Układy stropowe systemu RECTOBETON

Tabela II		Zużycie betonu do wylania nadbetonu, ciężar stropu i ilość wypełnień		
Układ stropu RECTOR	Typ belki RECTOR	Układ pojedynczy 	Układ podwójny 	Układ potrójny 
		Objętość betonu [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] / Ciężar stropu [kg/m <sup>2</sup> ] / Ilość wypełnień [szt./m <sup>2</sup> ]		
7+10	RS 110	0,098 / 354 / 8,5	0,098 / 358 / 7,3	0,098 / 362 / 6,3
	RS 130	0,096 / 355 / 8,3	0,095 / 360 / 7,1	0,094 / 364 / 6,3
12+4	RS 110	0,049 / 236 / 6,8	0,054 / 254 / 5,8	0,058 / 267 / 5,1
	RS 130	0,048 / 238 / 6,7	0,052 / 257 / 5,7	0,055 / 271 / 5,0
15+4	RS 110	0,056 / 262 / 8,5	0,064 / 286 / 7,3	0,071 / 305 / 6,3
	RS 130	0,055 / 265 / 8,3	0,062 / 290 / 7,1	0,068 / 309 / 6,3
16+4	RS 110	0,058 / 273 / 8,5	0,068 / 299 / 7,3	0,075 / 318 / 6,3
	RS 130	0,057 / 275 / 8,3	0,066 / 303 / 7,1	0,072 / 323 / 6,3
20+4	RS 110	0,067 / 319 / 8,5	0,081 / 352 / 7,3	0,092 / 377 / 6,3
	RS 130	0,066 / 323 / 8,3	0,080 / 356 / 7,1	0,090 / 383 / 6,3
24+4	RS 110	0,084 / 365 / 8,5	0,102 / 405 / 7,3	0,115 / 434 / 6,3
	RS 130	0,084 / 369 / 8,3	0,101 / 410 / 7,1	0,113 / 441 / 6,3
25+4	RS 110	0,087 / 398 / 8,5	0,105 / 437 / 7,3	0,119 / 465 / 6,3
	RS 130	0,087 / 402 / 8,3	0,105 / 442 / 7,1	0,118 / 472 / 6,3

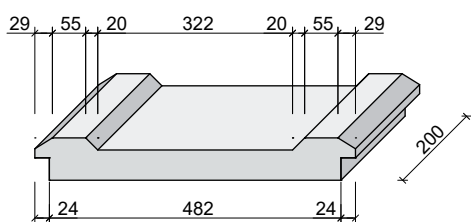
**Uwaga:** Zwiększenie ilości nadbetonu o każdy 1 cm powoduje wzrost zużycia betonu o 0,01 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> oraz wzrost masy stropu o 23 kg/m<sup>2</sup>. Podana ilość betonu nie uwzględnia wieńców, podciągów itp.

W systemie RECTOBETON wypełnienie stropowe stanowią żwirobetonowe, wibroprasowane pustaki betonowe. Ich wysokość (7-25 cm) umożliwia wykonanie stropów o wysokości od 16 do 34 cm.

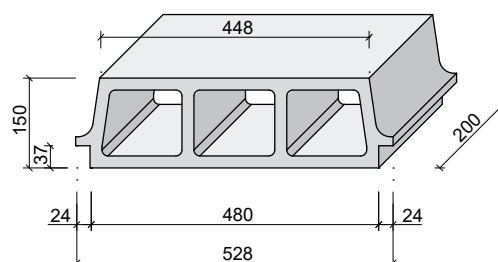
Szerokość pustaków jest stała i umożliwia ułożenie belek RS w rozstawach (przy pojedynczym układzie stropu) co 59 cm dla rodziny RS 110 oraz co 60 cm dla rodziny RS 130. Pustaki stropowe spełniają wymagania normy PN-EN 15037-2 oraz bardziej rygorystyczną wewnętrzną specyfikację firmy RECTOR. Dzięki wysokiej wytrzymałości można je docinać na budowie dopasowując do nietypowych rozstawów belek i geometrii pomieszczenia. Ucięte pustaki można również opierać na belkach RS, podciągach, ścianach, itp.



Rys. 2.5 Pustak RP12

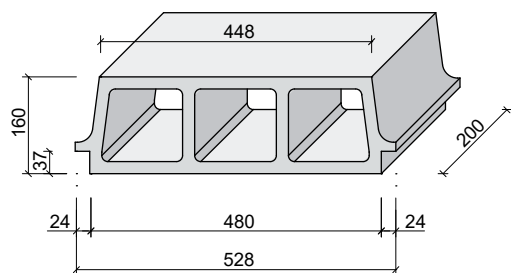


Rys. 2.4 Pustak RP7

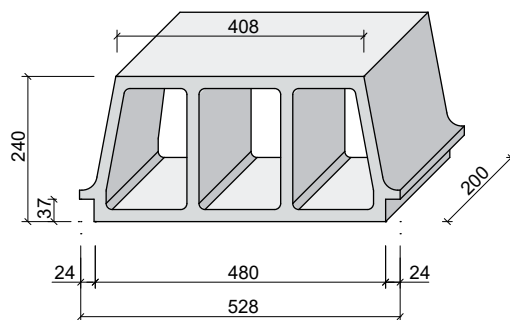


Rys. 2.6 Pustak RP15

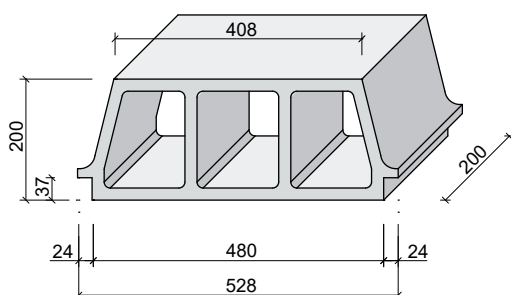




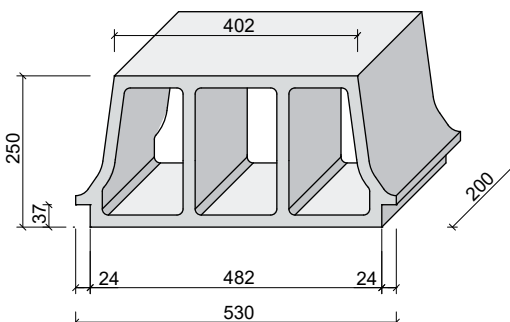
Rys. 2.7 Pustak RP16



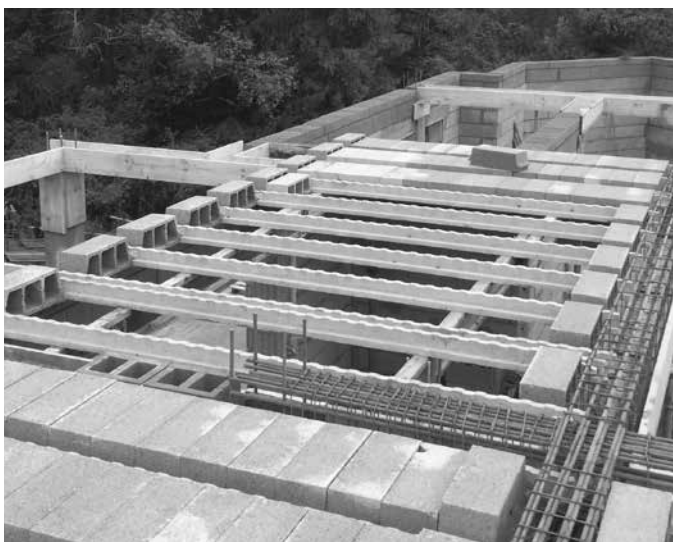
Rys. 2.9 Pustak RP24



Rys. 2.8 Pustak RP20



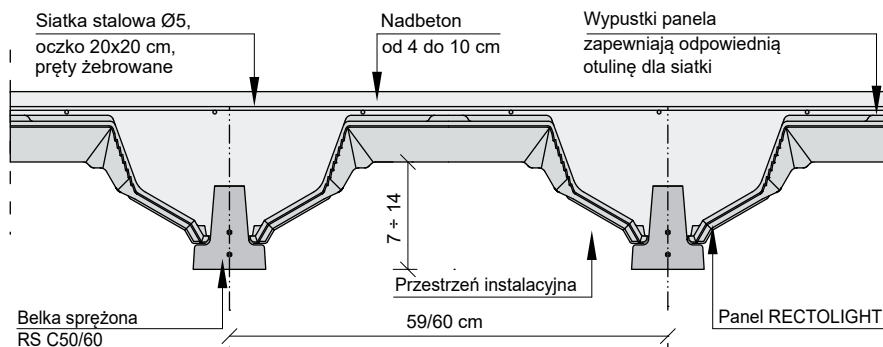
Rys. 2.10 Pustak RP25



Rys. 2.11 Montaż systemu RECTOBETON



### 3. SYSTEM RECTOLIGHT



**Rys. 3.1** Przekrój przez strop RECTOLIGHT

Stropy RECTOLIGHT podobnie jak ma to miejsce w systemie RECTOBETON są belkowo – pustakowymi, prefabrykowanymi stropami gęstożebrowymi. Stropy te składają się ze sprężonych, strunobetonowych belek oraz wypełnień stropowych wykonanych z drewna prasowanego.

Uzupełnieniem systemu są:

- Zbrojenie przypodporowe klasy AIIIIN (proste lub zagięte pręty  $\varnothing 8 - \varnothing 16$  układane nad belkami w strefie przypodporowej)
- Zgrzewane maty siatki stalowej klasy AIIIIN ( $\varnothing 5$ , 20x20 cm)
- Beton monolityczny wylewany na budowie (sugerowana klasa betonu C25/30)

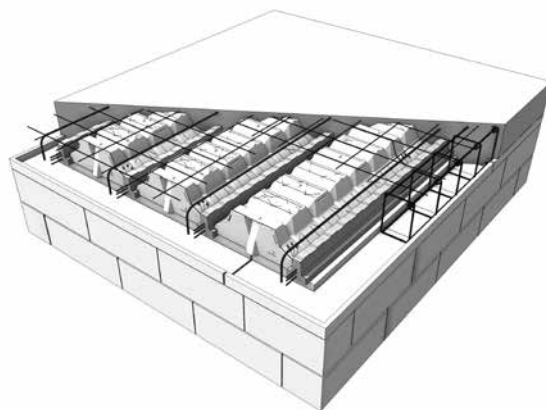
Podobnie jak stropy RECTOBETON, system RECTOLIGHT przeznaczony jest głównie dla budownictwa mieszkaniowego, jedno i wielorodzinne oraz dla budownictwa użyteczności publicznej. Stanowi on też idealne rozwiązanie przy wymianie stropów w budynkach istniejących (patrz rozdział 6). Nie zaleca się stosować go w pomieszczeniach bezpośrednio narażonych na zbyt dużą wilgotność powietrza (np. baseny, sauny) oraz narażonych na działanie czynników zewnętrznych (przejazdy, rampy).

Wysokość stropu (zależna od rozpiętości i obciążeń) wynosi od 16 cm do 30 cm, zaś osiowy rozstaw pojedynczych belek w systemie wynosi 59 lub 60 cm – w zależności od zastosowanych typów belek RS.

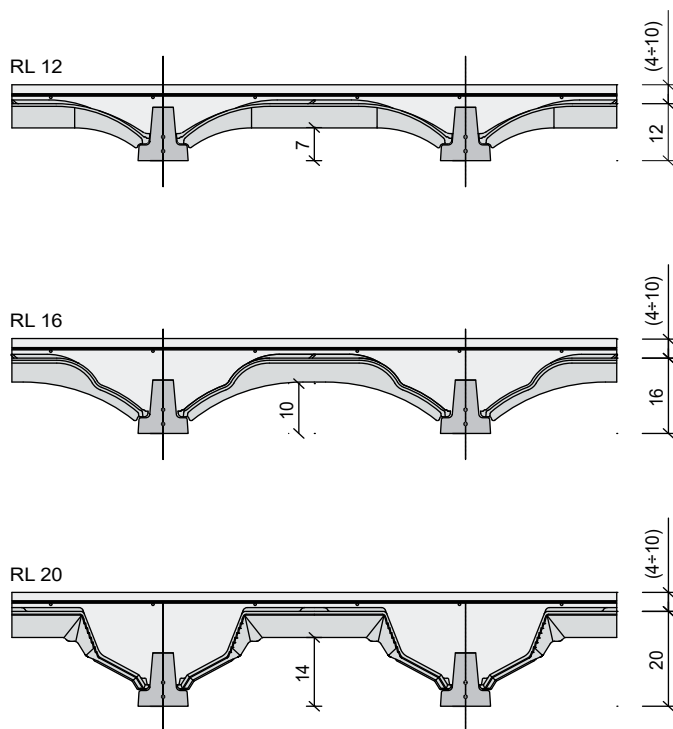
Stropy z wypełnieniem panelami RECTOLIGHT stosuje się w praktyce do rozpiętości ok 8,6 m w świetle pomieszczenia (dla obciążeń standardowych). Przy odpowiednich zabiegach konstrukcyjnych (np. nakładki styropianowe) można wykonać strop o rozpiętości do 9,8 m w świetle pomieszczenia i wysokości do 34 cm.

Grubość nadbetonu dobierana jest indywidualnie dla każdego budynku i waha się od 4 do 10 cm. Możliwe jest stosowanie układów na belkach pojedynczych, podwójnych lub potrójnych belkach. Lokalnie dopuszcza się również wzmocnienie stropu nawet pięcioma belkami w żebrze nośnym.




Ciężar stropu uzależniony jest od zastosowanego układu. Masa stropu w systemie Rectolight zaczyna się od 175 kg/m<sup>2</sup> przy zużyciu betonu wynoszącym 56 l/m<sup>2</sup> (układ 12+4, belki pojedyncze). Zestawienie mas i zużycie betonu dla różnych układów pokazano w tabelicy III.



**Rys. 3.2** Schemat ogólny systemu RECTOLIGHT

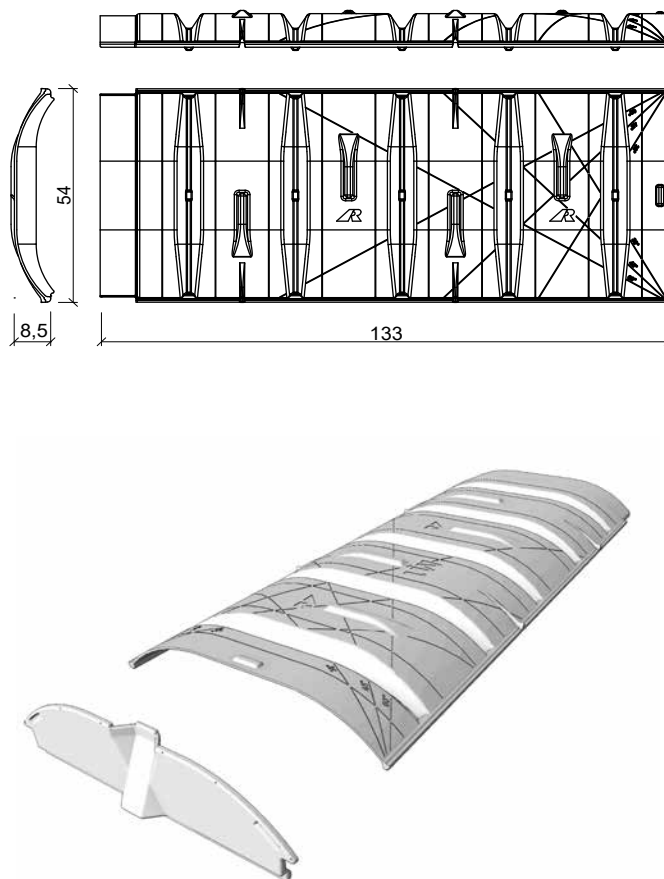


**Rys. 3.3** Układy stropowe systemu RECTOLIGHT

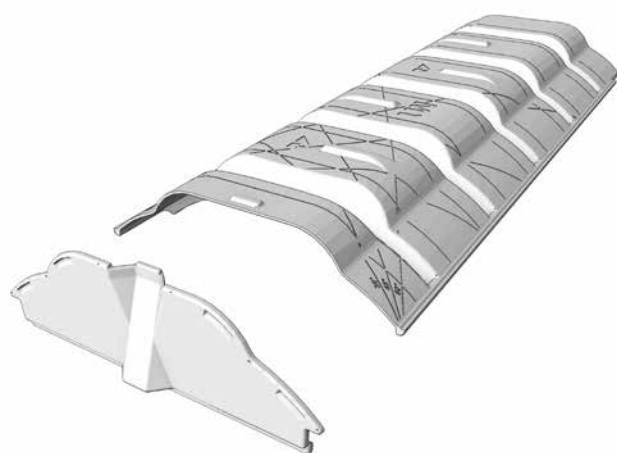
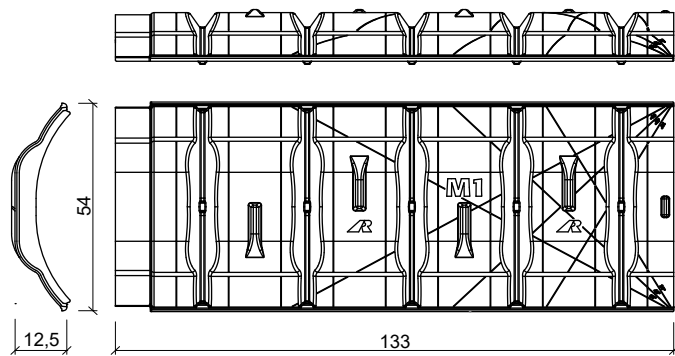
Tabela III	Zużycie betonu do wylania nadbetonu, ciężar stropu i ilość wypełnień			
Układ stropu RECTOR	Typ belki RECTOR	Układ pojedynczy	Układ podwójny	Układ potrójny
				
		Objętość betonu [m³/m²] / Ciężar stropu [kg/m²] / Ilość wypełnień [szt./m²]		
12+4	RS 110	0,057 / 175 / 1,27	0,061 / 202 / 1,09	0,065 / 222 / 0,95
	RS 130	0,056 / 175 / 1,25	0,059 / 202 / 1,07	0,061 / 222 / 0,93
16+4	RS 110	0,077 / 219 / 1,27	0,084 / 253 / 1,09	0,09 / 279 / 0,95
	RS 130	0,076 / 220 / 1,25	0,082 / 254 / 1,07	0,087 / 279 / 0,93
20+4	RS 110	0,094 / 269 / 1,39	0,104 / 310 / 1,19	0,112 / 340 / 1,04
	RS 130	0,093 / 271 / 1,38	0,103 / 312 / 1,18	0,11 / 342 / 1,03
Uwaga: Zwiększenie ilości nadbetonu o każdy 1 cm powoduje wzrost zużycia betonu o 0,01 m³/m² oraz wzrost masy stropu o 23 kg/m². Podana ilość betonu nie uwzględnia wieńców, podciągów itp.				

W systemie RECTOLIGHT wypełnienie stropowe stanowią lekkie elementy wykonane z drewna prasowanego. Ich wysokość wynosi 8,5, 12,5 i 16,5 cm (co odpowiada wysokości szalunkowej liczonej od spodu belki RS do góry panela odpowiednio 12, 16 i 20 cm) i umożliwia wykonanie stropów o grubości od 16 do 30 cm. Szerokość elementów jest stała i pozwala na ułożenie żeber stropowych przy pojedynczym układzie belek RS w rozstawach co 59 cm dla belek rodziny RS 110 oraz co 60 cm dla belek rodziny RS 130.

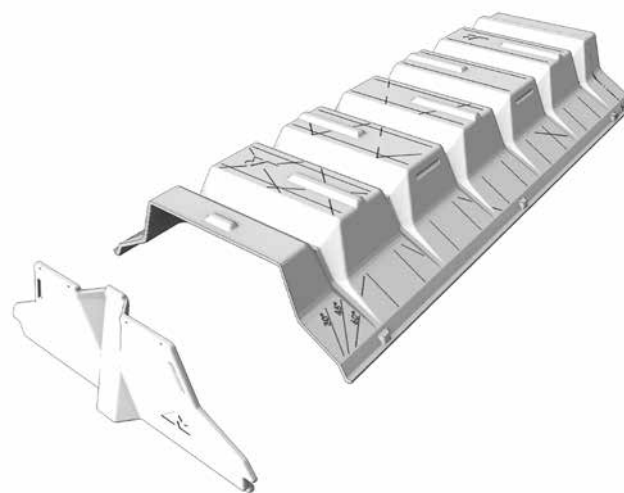
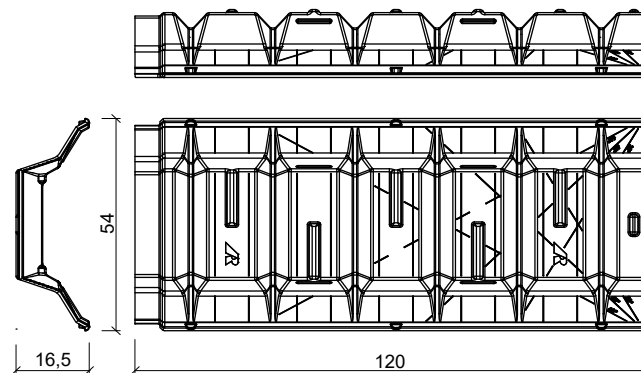
Długość elementu to 133 cm dla typu RL 12 i RL 16 lub 120 cm dla RL 20 przy ich jednostkowej wadze odpowiednio 4,6, 4,8 i 6,4 kg. Panele wykonane są w technice pióro – wpust z 6 cm luzem regulacyjnym, co znacznie upraszcza montaż, minimalizując ilość odpadów i przycinanych elementów. W górnej części panelu znajdują się specjalne wypusty mające na celu podtrzymanie siatki zbrojeniowej na stałym poziomie oraz zapewnienie odpowiedniej grubości otuliny dla dodatkowego zbrojenia. Charakterystyczny kształt elementu wypełnienia stropowego RECTOLIGHT oraz szerokie możliwości jego obróbki wspomagają łatwe wykonanie przebiegów instalacyjnych. Panele posiadają liniowe wyżłobienia pozwalające na docinanie ich do najczęściej stosowanych kątów: 30°, 45°, 60°, dla potrzeb wykonania skosów czy zaokrągleń. Niewielkie gabaryty samego panelu w stosunku do dużej powierzchni uzyskiwanego przekrycia stropu usprawniają znacznie transport oraz składowanie materiałów na budowie. Pojedyncze palety zawierają odpowiednio 130, 120 lub 70 sztuk elementów wypełnienia stropowego. Tak samo jak w przypadku pustaków tradycyjnych panele RECTOLIGHT spełniają nie tylko wymagania normy PN-EN 15037-5, ale również bardziej restrykcyjne wewnętrzne standardy firmy RECTOR. Dzięki wysokiej wytrzymałości mechanicznej można je docinać na budowie dopasowując do nietypowych rozstawów belek i geometrii pomieszczenia. Docięte panele można również opierać na podporach nośnych (belkach RS, podciągach, ścianach, itp.).



Rys. 3.4 Panel stropowy RECTOLIGHT 12 [4,6 kg]



**Rys. 3.5** Panel stropowy RECTOLIGHT 16 [4,8 kg]



**Rys. 3.6** Panel stropowy RECTOLIGHT 20 [6,4 kg]



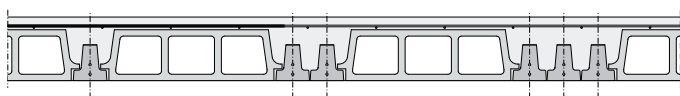
**Rys. 3.7** System stropowy RECTOLIGHT

## 4. ZASADY PROJEKTOWANIA

Sprężone stropy gęstożebrowe w systemie RECTOR projektuje się zgodnie ze zharmonizowaną normą europejską PN-EN 15037-1 oraz Eurokodami.

W skład systemu RECTOR wchodzi prefabrykowane belki strunobetonowe RS wraz z pustakami betonowymi lub w formie wypełnienia z drewna prasowanego. Uzupełnienie systemu stanowi nadbeton (zalecana klasa C25/30, a minimalna klasa dopuszczalna C20/25), zbrojenie przyporowe ze stali AIIIIN oraz dodatkowe zbrojenie w nadbetonie w postaci siatki spawanej żebrowanej.

Żebra stropowe mogą składać się z jednej, dwóch lub trzech belek. Tym samym wyróżnia się żebra pojedyncze, podwójne lub potrójne. Dopuszczane jest również lokalne wzmocnienie konstrukcji poprzez stosowanie większej ilości belek w żebrawach, lecz nie większej niż 5 sztuk. Żebra nośne mogą być wymiarowane w schemacie belki swobodnie podpartej lub belek wieloprzęsłowych. Na parametry stropu wpływa przyjęty typ belek stropowych, klasa nadbetonu oraz sama wysokość żebra nośnego (pustak + nadbeton).



**Rys. 4.1** Przykłady żebrow pojedynczych, podwójnych i potrójnych

Specyfiką stropów RECTOR, jako systemu składającego się z elementów prefabrykowanych oraz dodatkowego betonu układanego na budowie, jest ich praca w dwóch fazach: montażowej oraz użytkowej. Poniżej przedstawiono graficzne zestawienie warunków sprawdzanych z uwagi na SGN i SGU dla obu faz pracy stropu (oznaczenia zgodnie z notą obliczeniową RECTOR):

### Faza montażowa

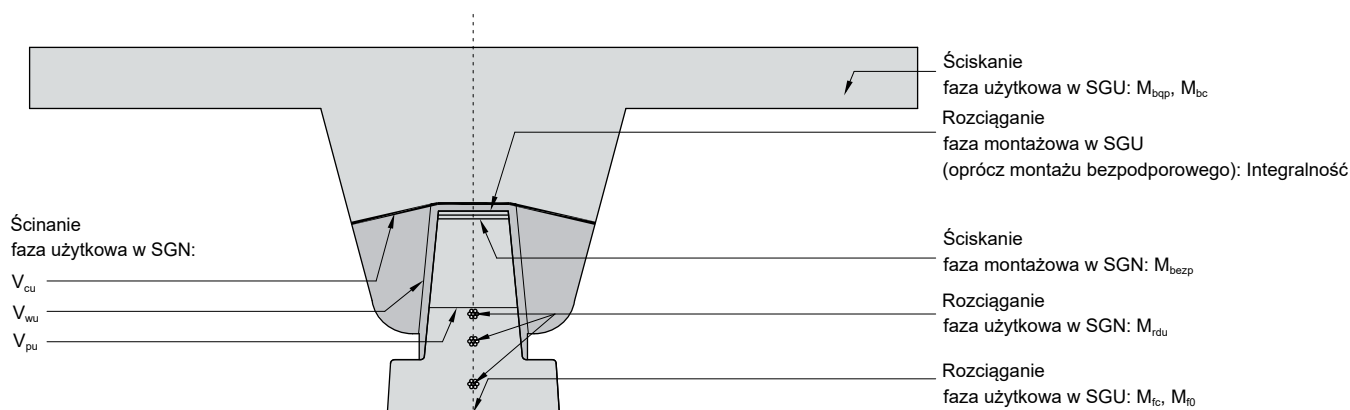
W fazie montażowej wszystkie obciążenia przenoszone są przez same belki stropowe (zakłada się, że nadbeton nie uzyskał jeszcze wystarczającej wytrzymałości, aby współpracować w przenoszeniu obciążeń). W obliczeniach uwzględnia się ciężar własny stropu (belek, wypełnienia w formie szalunku traconego oraz nadbetonu) oraz obciążenie montażowe przyjęte zgodnie z zaleceniami Eurokodu 1.

W większości przypadków zaleca się stosowanie dodatkowych podpór montażowych, usuwanych po uzyskaniu przez nadbeton odpowiedniej wytrzymałości. Wymiarowanie w fazie montażowej polega na sprawdzeniu warunków nośności z uwagi na moment zginający i siłę tnącą, jak i sprawdzenie ugięcia belek stropowych oraz naprężeń rozciągających nad podporami montażowymi (jeśli są stosowane).

### Faza użytkowa

Faza użytkowa rozpoczyna się po osiągnięciu przez nadbeton swojej końcowej wytrzymałości (zwykle po 28 dniach od zabetonowania). Od tego momentu wszystkie obciążenia przenoszone są przez całe żebro stropowe. W obliczeniach uwzględnia się sumę wszystkich obciążeń stałych (G) i zmiennych (Q) oddziałujących na strop. Oprócz ciężaru własnego jest to m.in. ciężar wykończenia stropu oraz ewentualnych ścianek działowych, jak i obciążenie użytkowe przyjmowane w zależności od zakładanego przeznaczenia stropu.

W fazie użytkowej sprawdzeniu podlegają warunki z uwagi na stan graniczny nośności takie jak nośność przekroju na zginanie oraz nośność z uwagi na ścinanie. Dla stanu granicznego użytkowości sprawdzana jest strzałka ugięcia oraz naprężenia we włókach górnych i dolnych przekroju.



**Rys. 4.2** Sprawdzenia z uwagi na SGN i SGU. Nazewnictwo zgodnie z notą obliczeniową.



Ponadto, każdorazowo przeprowadzane są dodatkowe obliczenia mające na celu oszacowanie minimalnego pola powierzchni siatki zbrojeniowej w nadbetonie, niezbędnej długości zakotwienia, oraz minimalnego wymaganego zbrojenia przypodporowego.

### Zbrojenie przypodporowe

Podobnie jak wszystkie stropy gęstożebrowe stropy RECTOR należy dobroić górną w strefie przypodporowej z uwagi na działanie ujemnych momentów zginających.

W przypadku przyjęcia schematu belki swobodnie podpartej dodatkowe zbrojenie powinno być zdolne do przeniesienia, co najmniej 15% maksymalnego obliczeniowego momentu przęsłowego. Potrzeba jego stosowania wynika z braku swobody obrotu stropu na podporach.

W przypadku przyjęcia schematu belki wieloprzęsłowej należy przewidzieć nad podporami pośrednimi dodatkowe zbrojenie przypodporowe z uwagi na momenty ujemne wynikające ze statyki układu. Momenty te zawierają się generalnie w przedziale 45% - 65% obliczeniowego momentu przęsłowego wyznaczonego jak dla belki swobodnie podpartej. Aby uznać żebra za wieloprzęsłowe muszą spełniać warunek rozpiętości przęseł:

$$0,80 L_1 \leq L_2 \leq 1,25 L_1$$

Poza podanym zakresem w obliczeniach zakłada się pracę konstrukcji jako niezależnych stropów swobodnie podpartych.

W praktyce stosuje się pręty zagięte przy podporze skrajnej

oraz pręty proste nad podporą pośrednią (jeśli belki sąsiednich pól ułożone w tym samym kierunku). Zbrojenie to stanowią pręty ze stali AIIIIN o średnicach od  $\varnothing 8$  do  $\varnothing 16$ , zależne m.in. od sił wewnętrznych wynikających z przyjętego schematu pracy (swobodnie podpartego lub ciągłego) oraz od grubości nadbetonu. Pręty te układa się po jednej sztuce (w uzasadnionych przypadkach po dwie) nad końcami każdej belki, mocując je do siatki zgrzewanej.

$M_0$  – moment przęsłowy dla belki swobodnie podpartej

$M_t$  – moment przęsłowy dla modelu z uwzględnieniem ciągłości

$M_A, M_B$  – moment podporowy dla modelu z uwzględnieniem ciągłości

Minimalna długość zbrojenia przypodporowego  $L_{ch}$  z uwagi na jego strefę pracy oraz poprawne zakotwienie wynosi:

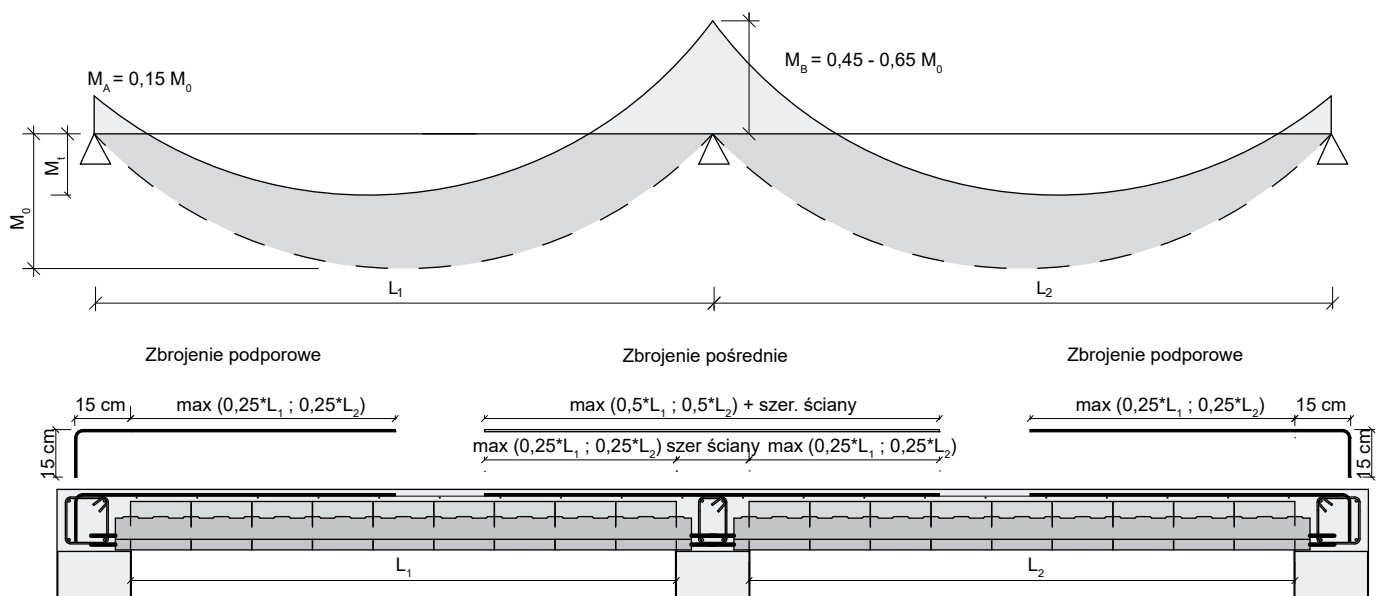
- Dla podpór skrajnych:  $L_{ch} = L/5$
- Dla podpór pośrednich:  $L_{ch} = L/4$

Gdzie  $L$  to rozpiętość stropu w świetle podpór.

Przy obliczaniu zbrojenia przypodporowego dla stropów wieloprzęsłowych, w których obliczeniowo uwzględniono współpracę pomiędzy sąsiednimi polami, należy zwrócić uwagę na wielkość wzajemnego przesunięcia belek.

### Siatka zbrojeniowa

Siatki zgrzewane jak i zbrojenia przypodporowe są nieodłącznym elementem systemu RECTOR. Stosuje się je na całej powierzchni stropu z zakładami min. jednego oczka, na niewielkich przekładkach dystansowych. Zastosowanie



Rys. 4.3 Statyka układu stropowego

ich eliminuje konieczność wykonywania żebra rozdzielczego. Stosowanie dodatkowego zbrojenia powoduje, że strop jest sztywniejszy, a obciążenia liniowe i punktowe nie oddziałują na strop jedynie w ich najbliższym sąsiedztwie, lecz rozkładają się na większą jego część (sąsiednie żebra współpracują przy przenoszeniu tych obciążeń). W praktyce najczęściej zaleca się stosowanie siatek z prętów o przekroju min.  $\varnothing 5$  mm o oczkach 20x20 cm.

### Wzmocnienia pod ścianki lub słupki

Uwzględnienie ciężaru ścianek działowych może przebiegać poprzez przyjęcie do obliczeń zastępczego równomiernego obciążenia powierzchniowego. Ma to na celu ułatwienie procesu wymiarowania stropu, jako że dokładne usytuowanie wszystkich ścian działowych nie zawsze jest znane na etapie projektowania. Zakres stosowania tej metody, jak i same wartości obciążenia zastępczego zawarte są w Eurokodzie 1.

Dla ścian działowych o ciężarze do 1,0 kN/mb (wraz z wyprawą), można przyjąć obciążenie zastępcze o wartości 0,5 kN/m<sup>2</sup>. W przypadku ścian o łącznym ciężarze do 2,0 kN/mb wartość obciążenia zastępczego wynosi 0,8 kN/m<sup>2</sup>. Dla ścian o ciężarze do 3,0 kN/mb wartość obciążenia zastępczego ustalana jest na 1,2 kN/m<sup>2</sup>. W wyżej wymienionych przypadkach nie ma konieczności wzmacniania żeber stropowych poprzez dodatkowe belki.

Dla cięższych ścian (których ciężar wraz z wyprawą przekracza 3,0 kN/mb) zalecane jest uwzględnienie przy projektowaniu dokładnego ich rozmieszczenia na stropie (obciążenie liniowe zamiast równomiernie rozłożonego). W niektórych przypadkach możliwe jest jednakże przeanalizowanie dowolnego ich rozłożenia. Takie przypadki podlegają dokładnej analizie przez

biuro projektów RECTOR.

Obciążenia skupione i liniowe nie oddziałują na strop gęstożebrowy jedynie w najbliższym ich sąsiedztwie, lecz są przenoszone przez większą jego część (analogia do obciążeń w płytach). Na wyłączenie żeber w przypadku tego typu obciążeń wpływa ich usytuowanie, wysokość stropu oraz rozstaw żeber stropowych. Tym samym obciążenie znajdujące się bezpośrednio nad danym żebrzem obciąża w pewnym stopniu kilka sąsiednich żeber.

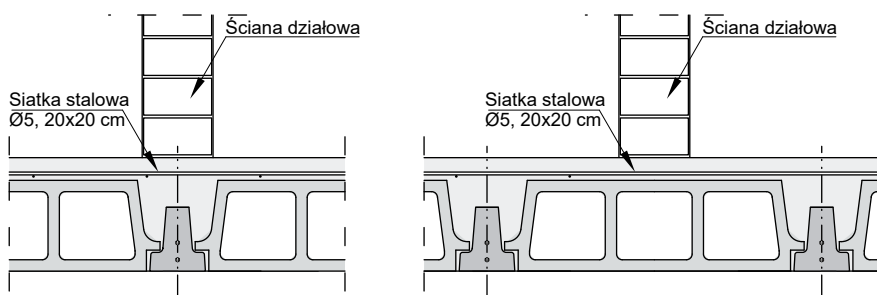
Współpracę sąsiednich żeber w przenoszeniu obciążeń skupionych i liniowych zapewnia odpowiednie zbrojenie prostokątne do żeber stropowych, umieszczone w płycie betonowej. Ze względu na rodzaj i wielkość obciążenia możemy wyróżnić poniższe grupy:

### Obciążenie ścianą działową równoległą do żeber

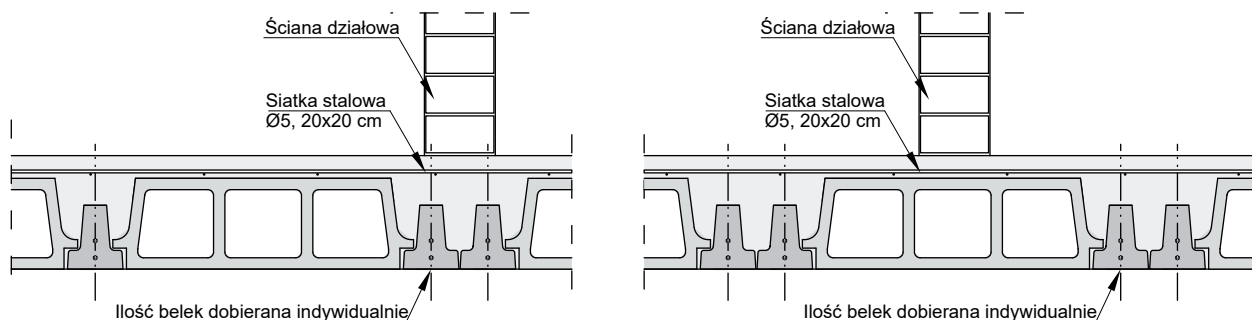
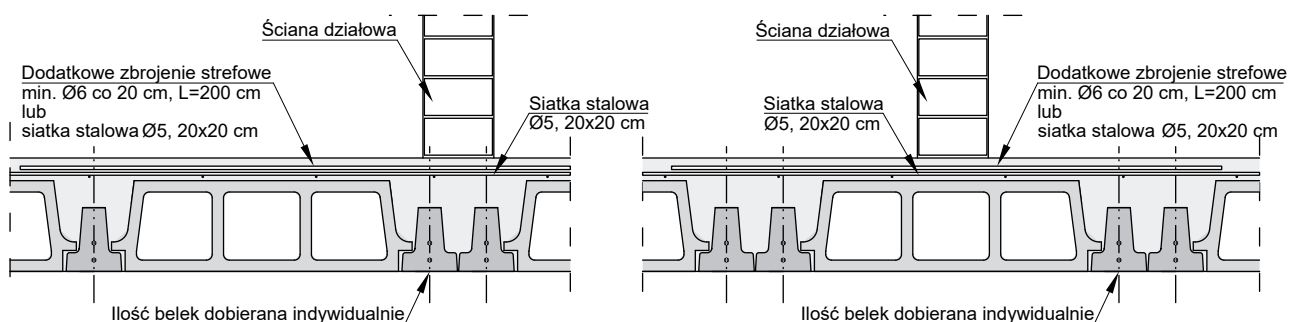
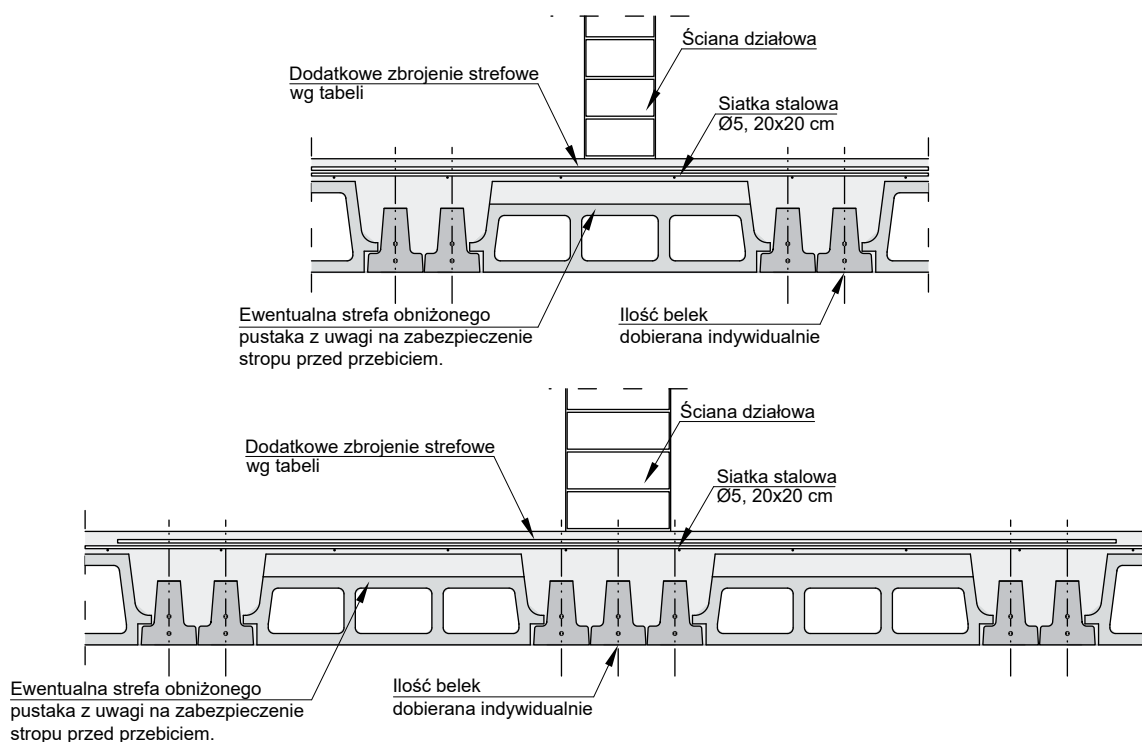
Ciężar ściany [kN/mb]	Dodatkowe belki	Dodatkowe zbrojenie
0,0 - 3,0	brak	brak
3,0 - 5,5	+min. 1 RS	brak
5,5 - 8,5	+min. 1 RS	2x siatka 20x20 cm
8,5 - 12,5	+min. 1 RS	$\varnothing 8$ co 20 cm
12,5 - 16,5	+min. 1 RS	$\varnothing 10$ co 20 cm

Dodatkowo w przypadku obciążeń skupionych należy zwrócić uwagę na możliwość przebicia warstwy nadbetonu w paśmie pustaka RB lub panelu RL. W niektórych przypadkach dla poprawy nośności płyty żelbetowej z uwagi na przebicie stosuje się strefę niższych pustaków (zwiększając grubość nadbetonu w miejscu obciążenia) oraz dodatkowe zbrojenie.

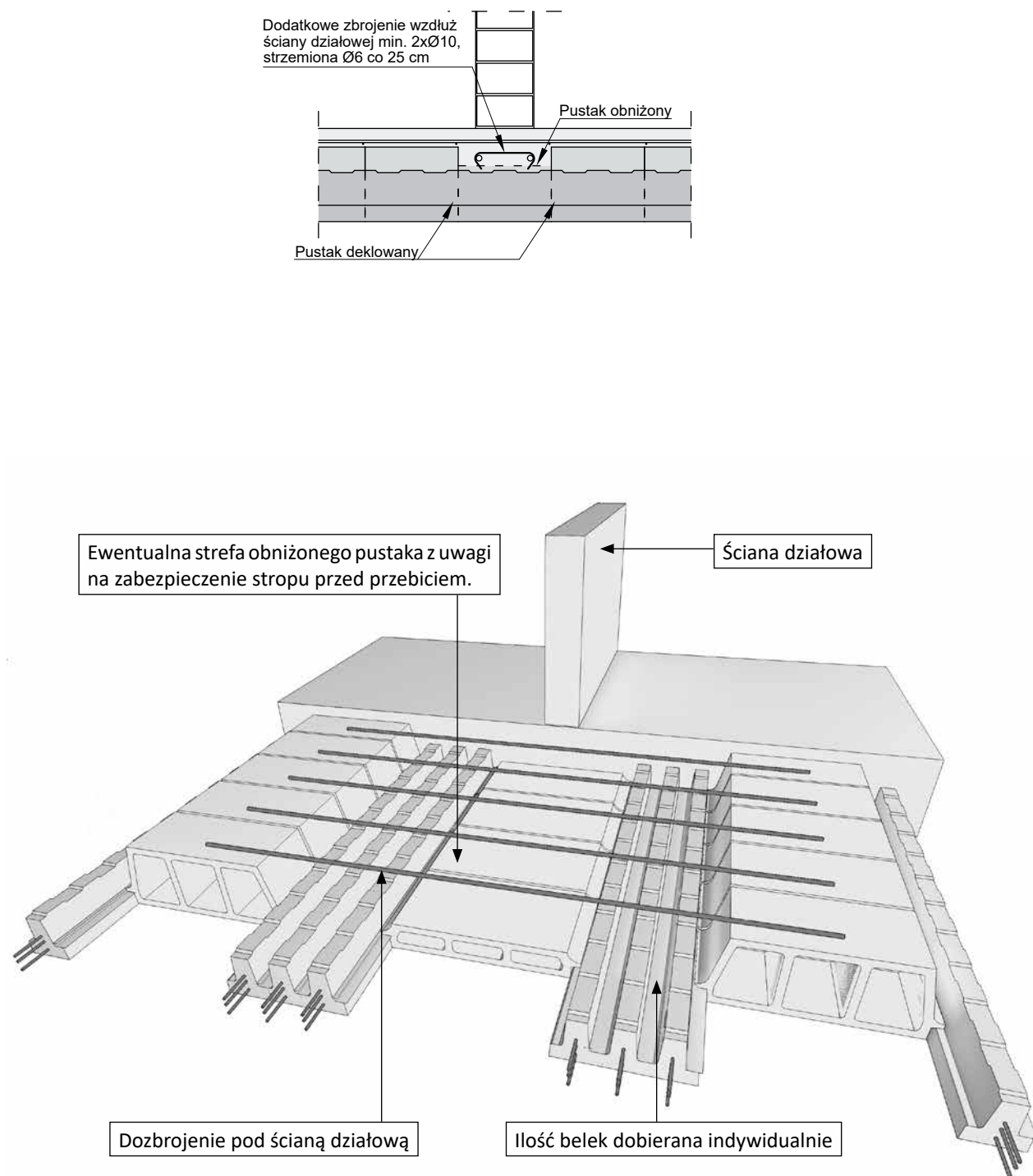
### OPARCIE ŚCIANY DZIAŁOWEJ [do 3,0 kN/mb]:





**OPARCIE ŚCIANY DZIAŁOWEJ [od 3,0 do 5,5 kN/mb]:****OPARCIE ŚCIANY DZIAŁOWEJ [od 5,5 do 8,5 kN/mb]:****OPARCIE ŚCIANY DZIAŁOWEJ NAD PUSTAKIEM [od 8,5 do 12,5 kN/mb]**

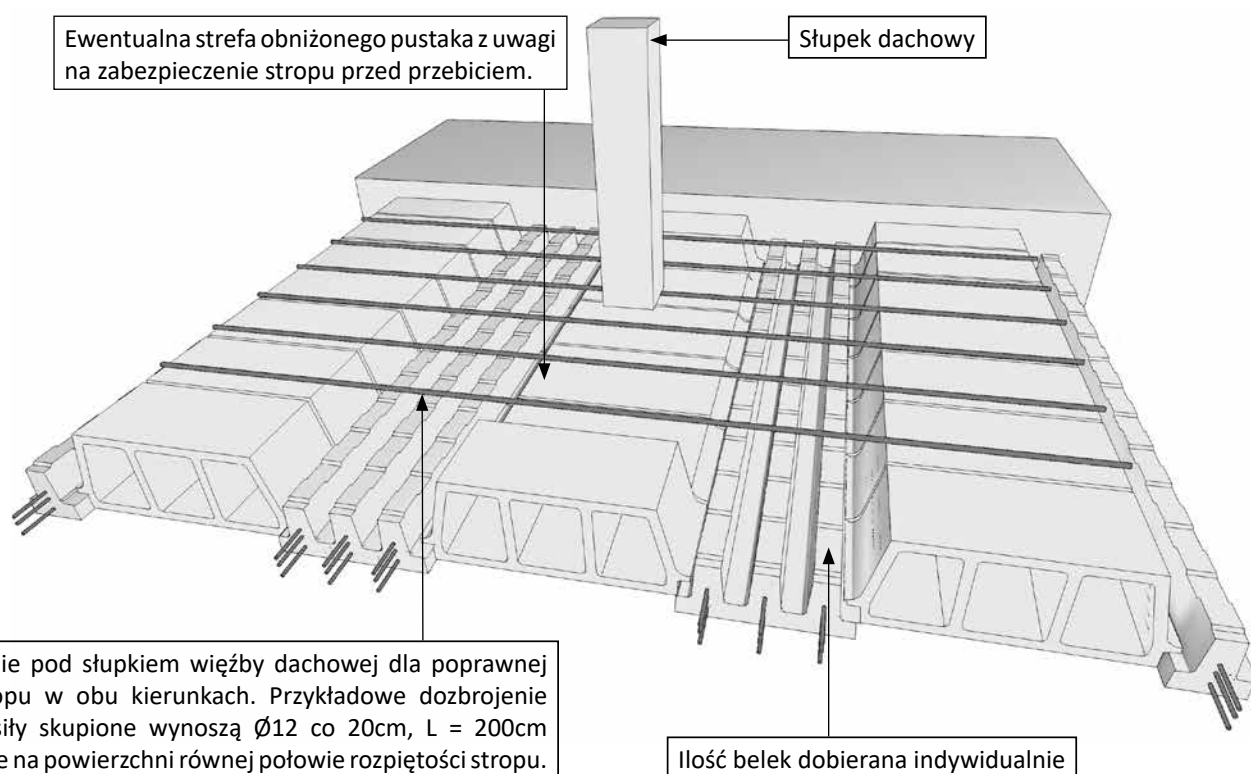
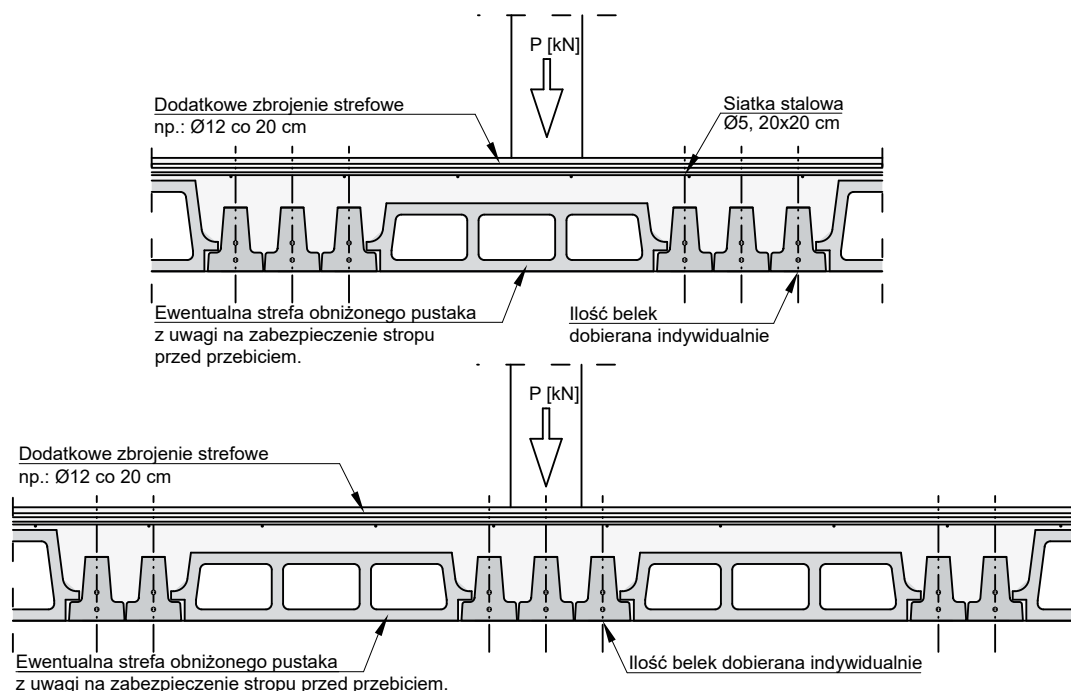
## OPARCIE ŚCIANY DZIAŁOWEJ PROSTOPADŁE DO BELEK [od 8,5 do 16,5 kN/mb]



**Rys. 4.4** Schemat lokalnego dozbrojenia stropu pod znaczne obciążenia liniowe. Średnica i rozstaw prętów są każdorazowo wyznaczane przez biuro projektów wraz z wyznaczeniem potrzebnego zakresu strefy obniżonych pustaków.

**OPARCIE SŁUPKA DACHOWEGO NA STROPIE [P - obciążenie charakterystyczne]**

Poniżej podano przykładowy schemat lokalnego dozbrojenia stropu pod znaczne obciążenia skupione. Średnica i rozstaw prętów są każdorazowo wyznaczane przez biuro projektów wraz z wyznaczeniem potrzebnego zakresu strefy obniżonych pustaków.



**Rys. 4.5** Przykładowy schemat lokalnego dozbrojenia stropu pod znaczne obciążenia skupione. Średnica i rozstaw prętów są każdorazowo wyznaczane przez biuro projektów wraz z wyznaczeniem potrzebnego zakresu strefy obniżonych pustaków.

**Program EURYDICE**

Projektanci firmy RECTOR wykonują projekty przy pomocy specjalistycznego programu, dedykowanego do gęstożebrowych stropów sprężonych, który pozwala na przygotowanie kompletnego projektu rozłożenia belek stropowych i pustaków, wraz z dodatkowym zbrojeniem. Program Eurydice został stworzony przez specjalistów firmy Rector, co zapewnia stały rozwój i udoskonalanie oprogramowania.

Licencje programu są udostępniane zewnętrznym projektantom biur konstrukcyjnych. Projektowanie w programie Eurydice pozwala w precyzyjny i intuicyjny sposób zamodelować stropy przygotowując plany montażowe wraz z zestawieniami materiałowymi i notami obliczeniowymi.

W programie Eurydice istnieje możliwość uwzględnienia bardziej złożonych obciążeń (liniowe, powierzchniowe występujące na określonym obszarze) oraz projektowanie stropów z większą ilością nadbetonu.

Program oferuje również możliwość zadawania mocniejszych belek na mniejszych rozpiętościach stropu – np. w celu osiągnięcia niższych układów stropu lub uzyskania bezpodporowego montażu stropu. Jednak w tym przypadku z uwagi na specyfikę produkcji tych belek prosimy każdorazowo o kontakt z biurem projektowym RECTOR w celu potwierdzenia dostępności produkcyjnych tak zaprojektowanych belek.

W uproszczeniu przygotowanie kompletnego projektu przebiega w dziewięciu trybach dostępnych w programie. Pierwszym etapem jest opracowanie geometrii stropu wraz

z obrysem ścian, dodatkowymi podciągami i otworowaniem. Kolejne tryby pozwalają na zamodelowanie dodatkowych obciążeń, oraz ustalenie kierunków ułożenia belek sprężonych RS oraz wybór rodzajów układów (typu pustaka i wysokości nadbetonu).

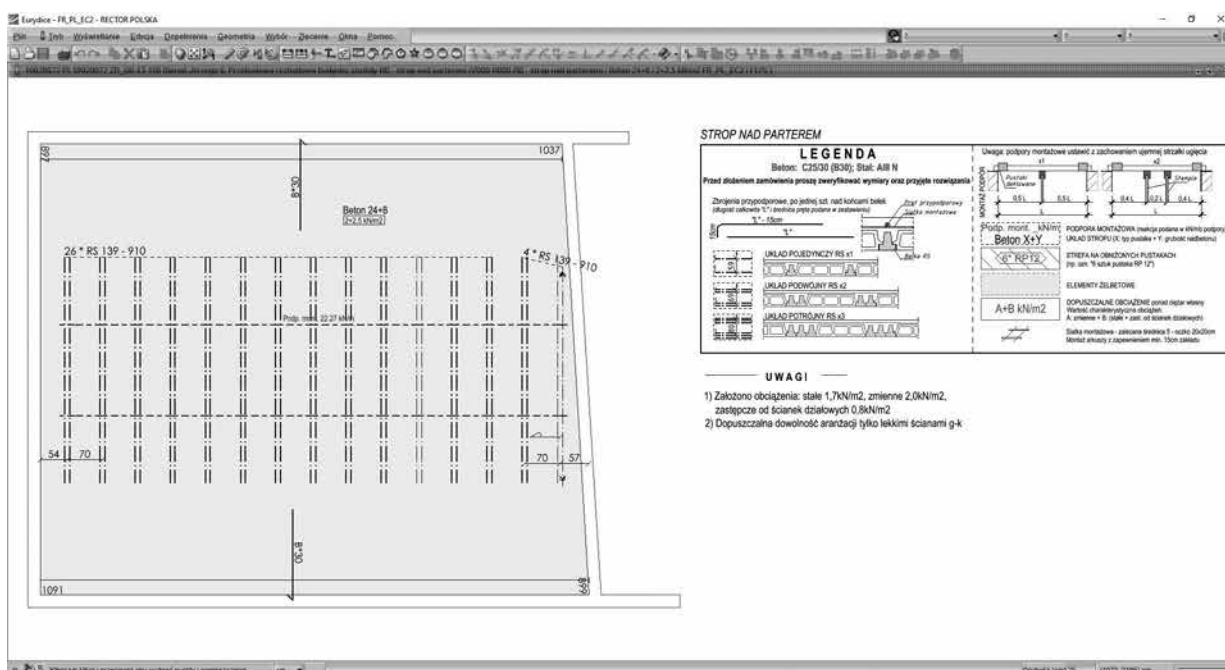
W trybie obliczeń sprawdzane są wszystkie warunki SGN i SGU dla każdego żebra nośnego. Edytuje się również w nim układy belek oraz ich typ wraz z rozstawem, dodaje dodatkowe strefy niższych pustaków itd. Ostatnie dwa tryby odpowiadają za podstawowe i dodatkowe zbrojenia stropu oraz elementy dodatkowe rysunku montażowego, takie jak opisy i uwagi projektantów.

Efektom końcowym pracy w programie Eurydice jest rysunek montażowy stropu oraz zestawienia materiałów, jak przedstawiono na następnej stronie.

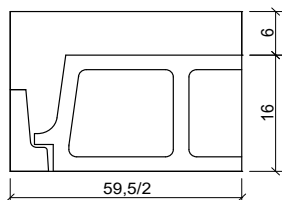
Plany montażowe można również eksportować w formacie dxf. Pozwala to na obróbkę graficzną planów i dostosowanie ich do standardów projektowych występujących w poszczególnych biurach projektowych.

Projekt stropu można skonsultować z projektantami stropów RECTOR w celu przygotowania ekonomicznego i optymalnego rozłożenia stropu.

Na kolejnych stronach (18-29) znajdują się tabele doboru stropu. Dane zostały opracowane na bazie wyników otrzymanych z programu Eurydice i stanowią uśrednione wartości osiągnane dla danych obciążeń, wysokości stropu, układu i rozpiętości przęsła nośnego.



## PRZYKŁADOWA NOTA OBLICZENIOWA



RECTOBETON 16x53x20 16+6 Dwie podpory 2/5 3/5 ; 1 x RS 135

Vs	Vi	I	I/vi	Alfa	Zużycie betonu	Cieężar własny	G1	G2
cm	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>		l/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m	kN/m
5.6	16.19	14837	916	3.99	77	3.13	0.18	1.68

L max (m)*	4.8 m	Obciążenie od ścian działowych	0.8 kN/m <sup>2</sup>
Podparcie	Dwie podpory 2/5 3/5	Obciążenie od podłóg	1.7 kN/m <sup>2</sup>
Poziom	Wysokość parteru	Obciążenie zmienne	1.5 kN/m <sup>2</sup>
Składowanie	krótkie	Obciążenie punktowe	[ 2.41 m ] 1.464+1.464 kN
Pokrycie podłogi	Podłoga wrażliwa, ścianki działowe murowane		
Klasa ekspozycji	XC1		
Strefa sejsmiczna	1 (Słabe)		
Wytężenie	100 %		
f <sub>ck</sub> płyty	25 MPa		
Ciągłość	Nie Delta 0.15		

Zginanie	Siły wewn.	Nośność	L max (m)*
M <sub>rd</sub> (kN.m)	21.89	22.58	4.87
M <sub>bc</sub> (kN.m)	15.52	66.27	9.91
M <sub>bqp</sub> (kN.m)	12.49	29.82	7.41
M <sub>fc</sub> (kN.m)	14.61	19.13	5.49

Ugięcie (cm)	0.6	0.96	63%
--------------	-----	------	-----

Faza montażowa	Siły wewn.	Nośność	L max (m)*
Integralność (MPa)	2.86	-4.07	
M <sub>bezp.</sub> (kN.m)	1.71	4.67	37%
W <sub>max</sub> (cm)	0	0.96	
V <sub>rdc</sub> (kN)	4.4	13.52	

Reakcja na podporę montażową (kN/m)

7.73

## Wyniki

Ścinanie	Siły wewn.	Nośność	L max (m)*
V <sub>wu</sub> (kN)	14.7	17.29	5.64
V <sub>cu</sub> (kN)	14.7	18.88	6.16
V <sub>pu</sub> (kN)	14.7	19.28	6.29

Stal	Pole pow.
Zbrojenie przypodp. (cm <sup>2</sup> )	Prawe 0.43
Stal fyk	Lewe 0.43
Siatka spawana (cm <sup>2</sup> /m)	0.65

Minimalne zakotwienie (cm)

5

## Wynik końcowy :

Eurydice 3.3 b0

## Przyjęty

(\*) Rozpiętości max ze względu na dane kryterium

Wyniki obliczeń  
Faza montażowa

Przyjęty układ

Przyjęte obciążenia

Wyniki obliczeń  
Faza użytkowa

Sprawdzenie zbrojenia

Potwierdzenie poprawności  
przyjętych założeń

## LEGENDA DO NOTY OBLICZENIOWEJ PROGRAMU EURYDICE

- V<sub>s</sub>** – odległość między osią obojętną przekroju, a krawędzią włókien górnych
- V<sub>i</sub>** – odległość między osią obojętną przekroju, a krawędzią włókien dolnych
- I** – moment bezwładności przekroju żebra
- I/vi** – wskaźnik wytrzymałości przekroju żebra na zginanie
- Alfa** – iloraz wskaźników wytrzymałości przekroju żebra i belki stropowej

**Zużycie betonu** – zużycie betonu na 1 m<sup>2</sup> stropu (po obrysie prefabrykatów bez wieńcy)

**Pm** – ciężar 1 m<sup>2</sup> stropu

**G1** – ciężar 1 mb belki stropowej

**G2** – ciężar pustaków i nadbetonu na 1 mb belki

**M<sub>rd</sub>** – moment zginający w SGN

**M<sub>bc</sub>** – moment zginający w SGU ze względu na dopuszczalne naprężenia ściskające górnych włókien przekroju (warunek trwałości konstrukcji)

**Reakcja na podporę (kN/m)** - reakcja przypadająca na podporę montażową

**M<sub>bqp</sub>** – moment zginający w SGU ze względu na dopuszczalne naprężenia ściskające górnych włókien przekroju (warunek liniowego pełzania betonu)

**M<sub>fc</sub>** – moment zginający w SGU ze względu na dopuszczalne naprężenia rozciągające dolnych włókien przekroju (warunek braku zarysowania)

**V<sub>wu</sub>** – ścinanie w SGN w płaszczyźnie styku między belką stropową, a nadbetonem

**V<sub>cu</sub>** – ścinanie w SGN w zębrze monolitycznym

**V<sub>pu</sub>** – ścinanie w SGN w belce stropowej

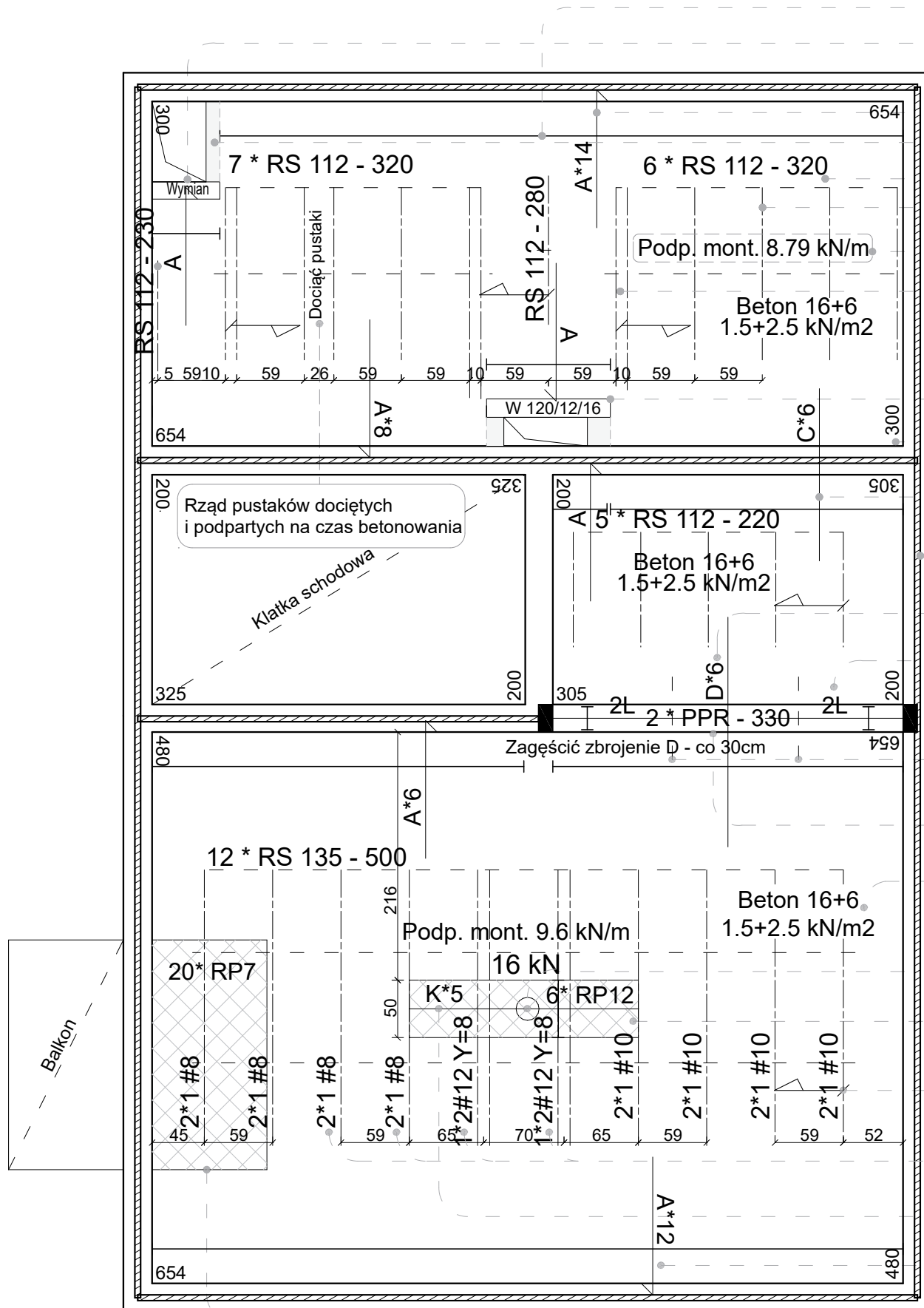
**Integralność** – naprężenia rozciągające w SGU górnych włókien belek stropowych w fazie montażowej nad podporą montażową

**M<sub>bezp</sub>** – moment zginający belki stropowej w fazie montażowej w SGN

**W<sub>max</sub>** – ugięcie stropu w fazie montażowej

**V<sub>rdc</sub>** – siła tnąca w SGN belki stropowej w fazie montażowej

## PRZYKŁADOWY RYSUNEK MONTAŻOWY





Wymian do wykonania na budowie  
Dodatkowe rysunki warsztatowe dostarcza Rector

Element żelbetowy

Linia osi belki (1 linia = 1 belka)

Linie osi belek (2 linie = 2 belki)

Prefabrykowany wymian

Pręty przypodporowe proste  
(6 szt. prętów typ "C" - patrz zestawienie)

Pręty przypodporowe proste typ "D"

Pręty przypodporowe 2x pręt typ "L"

2 podpory montażowe dla PPR

Prefabrykowany podciąg  
2xPPR długości 330 cm

Strefa obniżonego pustaka  
RP12 w ilości 6 szt.

Oznaczenie kierunku rozkładania belek RS

Dodatkowe dozbrojenie strefy obniżonej  
5 szt. prętów „K” prostopadłe do belek

Strefa obniżonego pustaka  
RP7 w ilości 20 szt.

Zakres rozłożenia prętów  
przypodporowych typ "A\*14"

Pręty przypodporowe zagięte  
(14 szt. prętów typ A - patrz zestawienie)

Typ belki i ilość:  
(6 szt. belki RS 112 długości 320 cm)

Lokalizacja podpory montażowej  
w tym przypadku w połowie rozpiętości stropu  
obciążenie na 1 rząd podpór ok. 8,79 kN/mb czyli:  
obciążenie na stempel ustawiony co 1m - 8,76 kN/szt.,  
obciążenie na stempel ustawiony co 2m - 17,52 kN/szt.

Wymiar ściany w świetle [cm]

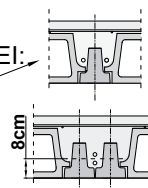
Kształtki wieńcowe

Strop RECTOBETON 16+6  
(pustak - 16 cm, nadbeton konstrukcyjny - 6 cm)

Charakterystyczne obciążenie projektowane:  
1,5 kN/m<sup>2</sup> - użytkowe  
2,5 kN/m<sup>2</sup> - stałe (warstwy wykończeniowe  
+ ściany działowe)

Obciążenie charakterystyczne skupione  
od słupa więźby dachowej 16 kN

Dodatkowe pręty zbrojeniowe ze  
względem na spełnienie parametru REI:  
1#12: jeden pręt Ø12 mm  
2\*1 #8: dwa pręty Ø8 mm  
1\*2#8 Y=8: dwa pręty Ø8 mm



Pręty przypodporowe zagięte  
(12 szt. prętów typ A - patrz zestawienie)

## ZESTAWIENIE DO RYSUNKU MONTAŻOWEGO

## Informacje dotyczące stropu:

- przyjęty system stropowy
- grubość stropu (pustak + nadbeton)
- powierzchnia po obrysie prefabrykatów
- zużycie betonu po obrysie prefabrykatów bez uwzględnienia wieńców, podciągów itp.

Klasa nadbetonu fck=25/30 (B30)

Zestawienie zbrojenia przypodporowego

Klasa stali

## Montaż

klasa betonu, fck = C25/30

Typ	Grubość	Pow. m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Beton (RECTOBETON 16x53x20)	16+6	56,59	0,08

## Belki

Typ	Dł. m	Ilość	Całość m
RS 135	5,00	12	
Suma częściowa		12	60,00
RS 112	3,20	13	
RS 112	2,80	1	
RS 112	2,30	1	
RS 112	2,20	5	
Suma częściowa		20	57,70
Całość		32	117,70

## Wypełnienie stropu

Typ	Ilość
RECTOBETON 7x53x20	20
RECTOBETON 12x53x25	6
RECTOBETON 16x53x20	428

## Belki

Oznaczenie	Dł. m	Ilość
PPR	3,30	2

## Kształtki wieńcowe

orientacyjnie

Oznaczenie	Długość cm	Ilość
Wewnętrzna	60	23
Zewnętrzna	60	66

## Zbrojenie przypodporowe

500 MPa

Rep.	Typ	śr. mm	Dł. m	Ilość
A	Pręty odgięte	8	1,20	43
D	Pręty proste	10	2,00	6
C	Pręty proste	8	1,50	6
K	Pręty proste	12	2,00	5
2L	Pręty odgięte (x2)	12	1,30	4

Waga (t) 0,045

## Zbrojenie REI

Désignation	Long. m
#8	40,00
#10	40,00
#12	20,00

Waga (t) 0,058

## Wymiany

Oznaczenie	Dł. m	Ilość
Wymian	0.59	1
W 120/12/16	0.8 - 1.2	1

## Siatka spawana

500 MPa

Oznaczenie	Wymiar m	Pow. m <sup>2</sup>	Ilość
Siatka 5-20x20		80,86	

Zestawienie belek sprężonych RS

Zestawienie wypełnień stropowych

Zestawienie prefabrykowanych podciągów PPR

Zestawienie kształtek wieńcowych

Zestawienie wymianów monolitycznych i prefabrykowanych

Zestawienie siatki do nadbetonu uwzględniającej zakład arkuszy

Zestawienie zbrojenia ze względu na parametr REI

Klasa stali

**Tabela maksymalnych rozpiętości dla układów jednoprzęstowych - żebra pojedyncze [ m ]**

[illegible]

Wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga podparcia z dwiema podporami montażowymi. \* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych

**Tabela maksymalnych rozpiętości dla układów jednoprzęstowych - żebra podwójne [ m ]**

A													A													A												
maksymalna rozpiętość w świetle podpór [m] 3,2 Ø8 zbrojenie przypodporowe													Schemat belki swobodnie podpartej A - zbrojenie przypodporowe (Ø8 lub Ø10)													Układ stropu - typ pustaka + nadbeton = wysokość konstrukcyjna stropu [ cm ]												
Zmienne [kN/m²]	State* [kN/m²]	Typ belki	Długość belek [m]	Pustak betonowy h=12 cm			Pustak betonowy h=16 cm			Pustak betonowy h=20 cm			Pustak betonowy h=24 cm																									
				12+4	12+5	12+6	16+4	16+5	16+6	20+4	20+5	20+6	24+4	24+5	24+6																							
1,5	2,5	112	1,0-3,4	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208													
		114	3,5-4,9	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208													
		135	5,0-5,6	5,28	208	5,52	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208													
		136	5,7-6,7	-	208	5,62	208	5,85	208	6,39	208	6,63	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208													
		138	6,8-9,5	-	208	-	208	-	208	-	208	6,69	208	6,91	208	7,42	208	7,66	208	7,87	208	8,22	2010	8,44	2010	8,64	2010											
1,5	3,5	112	1,0-3,4	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208													
		114	3,5-4,9	4,75	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208													
		135	5,0-5,6	4,94	208	5,18	208	5,40	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208													
		136	5,7-6,7	-	208	-	208	5,49	208	6,01	208	6,24	208	6,45	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208													
		138	6,8-9,5	-	208	-	208	-	208	-	208	6,52	208	6,52	208	7,00	208	7,23	208	7,45	208	7,79	2010	8,01	2010	8,22	2010											
3,0	2,5	112	1,0-3,4	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208													
		114	3,5-4,9	4,76	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208													
		135	5,0-5,6	4,95	208	5,19	208	5,41	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208													
		136	5,7-6,7	-	208	-	208	5,50	208	6,02	208	6,25	208	6,47	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208	6,70	208													
		138	6,8-9,5	-	208	-	208	-	208	-	208	6,53	208	6,53	208	7,01	208	7,25	2010	7,46	2010	7,80	2010	8,02	2010	8,23	2010											
5,0	2,5	112	1,0-3,4	3,21	208	3,31	208	3,39	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208	3,40	208													
		114	3,5-4,9	4,41	208	4,55	208	4,68	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208	4,90	208													
		135	5,0-5,6	4,61	208	4,84	208	5,06	208	5,46	208	5,59	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208	5,60	208													
		136	5,7-6,7	-	208	-	208	-	208	5,63	208	5,85	208	6,01	208	6,45	2010	6,59	2010	6,70	2010	6,70	208	6,70	208													
		138	6,8-9,5	-	208	-	208	-	208	-	208	-	208	-	208	6,58	2010	6,81	2010	6,99	2010	7,33	2010	7,47	2010	7,61	2010											

wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga montażu z dwiema podporami montażowymi. \* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych

**Tabela maksymalnych rozpiętości dla układów dwuprzętowych - żebra pojedyncze [ m ]**

<div><div><div><div><div>maksymalna rozpiętość w świetle podpór [m]</div><div>3,2</div><div>zbrojenie Ø8 przypodporowe</div></div><div><div>zbrojenie Ø8 przęsłowe</div><div>przęsłowe</div></div></div><div><div>Beton: C25/30; Ślakt: AIIIN</div><div>Maks. ugięcia: L/500</div></div></div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>A</div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div>Schemat belki swobodnie podpartej</div><div>A - zbrojenie przypodporowe (Ø8 lub Ø10)</div><div>B - zbrojenie przęsłowe (Ø8-Ø16)</div></div></div><div>Układ stropu - typ pustaka + nadbeton = wysokość konstrukcyjna stropu [ cm ]</div></div>																			
Zmienne [kN/m <sup>2</sup> ]	Stałe* [kN/m <sup>2</sup> ]	Typ belki	Długość belek [m]	Pustak betonowy h=12 cm					Pustak betonowy h=16 cm			Pustak betonowy h=20 cm			Pustak betonowy h=24 cm				
				12+4	12+5	12+6	16+4	16+5	16+6	20+4	20+5	20+6	24+4	24+5	24+6				
1,5	2,5	112	1,0-3,4	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10		
		114	3,5-4,9	4,43 Ø8 Ø16	4,72 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16		
		135	5,0-5,6	4,97 Ø8 Ø16	5,25 Ø8 Ø12	5,47 Ø8 Ø12	5,60 Ø8 Ø12	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16		
		136	5,7-6,7	-	-	5,54 Ø10 Ø12	6,12 Ø10 Ø12	6,33 Ø10 Ø16	6,53 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16		
		138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	6,61 Ø10 Ø12	7,17 Ø10 Ø12	7,38 Ø10 Ø16	7,57 Ø10 Ø16	7,95 Ø10 Ø16	8,02 Ø10 Ø16	8,05 Ø10 Ø16	8,05 Ø10 Ø16	8,05 Ø10 Ø16		
1,5	3,5	112	1,0-3,4	3,24 Ø8 Ø12	3,31 Ø8 Ø12	3,38 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12		
		114	3,5-4,9	3,90 Ø8 Ø16	4,14 Ø8 Ø16	4,38 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16		
		135	5,0-5,6	-	-	4,89 Ø8 Ø16	5,54 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16		
		136	5,7-6,7	-	-	-	5,73 Ø10 Ø16	5,94 Ø10 Ø16	6,10 Ø10 Ø16	6,62 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16		
		138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	6,67 Ø10 Ø12	6,86 Ø10 Ø16	6,97 Ø10 Ø16	7,54 Ø10 Ø16	7,65 Ø10 Ø16	7,70 Ø10 Ø16	7,70 Ø10 Ø16	7,70 Ø10 Ø16		
3,0	2,5	112	1,0-3,4	3,10 Ø8 Ø12	3,18 Ø8 Ø12	3,25 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12		
		114	3,5-4,9	3,60 Ø8 Ø16	3,84 Ø8 Ø16	4,07 Ø8 Ø16	4,73 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16		
		135	5,0-5,6	-	-	-	5,31 Ø10 Ø16	5,42 Ø10 Ø16	5,51 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16		
		136	5,7-6,7	-	-	-	-	5,52 Ø10 Ø16	5,67 Ø10 Ø16	6,29 Ø10 Ø16	6,38 Ø10 Ø16	6,50 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16		
		138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,34 Ø10 Ø16	7,42 Ø10 Ø16	7,50 Ø10 Ø16	7,50 Ø10 Ø16	7,50 Ø10 Ø16		
5,0	2,5	112	1,0-3,4	2,75 Ø8 Ø12	2,82 Ø8 Ø12	2,89 Ø8 Ø12	3,09 Ø8 Ø12	3,15 Ø8 Ø12	3,21 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12		
		114	3,5-4,9	-	-	3,29 Ø8 Ø16	3,83 Ø8 Ø16	4,00 Ø8 Ø16	4,18 Ø8 Ø16	4,71 Ø8 Ø16	4,85 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16		
		135	5,0-5,6	-	-	-	-	-	-	-	5,11 Ø10 Ø16	5,22 Ø10 Ø16	5,34 Ø10 Ø16	5,60 Ø10 Ø16	5,66 Ø10 Ø16	5,72 Ø10 Ø16	5,72 Ø10 Ø16		
		136	5,7-6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,08 Ø10 Ø16	6,15 Ø10 Ø16	6,22 Ø10 Ø16	6,22 Ø10 Ø16		
		138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga montażu z dwiema podporami montażowymi. \* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych

## Tabela IV

[illegible]

Wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga podparami montażowymi. \* obciążenia stałe ponad ciężar własny i obciążenie zastępcze od ścian działowych



## Table

[illegible]

\* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych

**Tabela maksymalnych rozpiętości dla układów jednoprzęstowych dla montażu bezpodporowego - żebra podwójne [ m ]**

[illegible]

**Tabela maksymalnych rozpiętości dla układów jednoprzęsłowych [ m ]**

<div><div><div>maksymalna rozpiętość w świetle podpór [m]</div><div>3,2</div><div>Ø8</div><div>zbrojenie przypodporowe</div></div><div><div>Beton: C25/30; Stal: AIIIIN</div><div>Maks. ugięcia: 1/500</div></div></div>				<div><div><div>A</div><div>A</div><div>A</div></div><div>Schemat belki swobodnie podpartej</div><div>A - zbrojenie przypodporowe (Ø8 lub Ø10)</div></div> <div>Układ stropu - typ pustaka + nadbeton = wysokość konstrukcyjna stropu [ cm ]</div>											
				Panel RECTOLIGHT h=12 cm			Panel RECTOLIGHT h=16 cm				Panel RECTOLIGHT h=20 cm				
Zmienne [kN/m²]	Stale* [kN/m²]	Typ belki	Długość belek [ m ]	12+4	12+5	12+6	16+4	16+5	16+6	20+4	20+5	20+6			
1,5	2,5	112	1,0-3,4	3,31	Ø8	3,37	Ø8	3,40	Ø8	3,40	Ø8	3,40	Ø8		
		114	3,5-4,9	4,35	Ø8	4,53	Ø8	4,70	Ø8	4,90	Ø8	4,90	Ø8		
		135	5,0-5,6	-	Ø8	4,74	Ø8	4,92	Ø8	5,40	Ø8	5,60	Ø8		
		136	5,7-6,7	-	-	-	-	5,50	Ø8	5,83	Ø8	6,28	Ø10		
		138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	6,53	Ø10		
1,5	3,5	112	1,0-3,4	3,06	Ø8	3,12	Ø8	3,18	Ø8	3,40	Ø8	3,40	Ø8		
		114	3,5-4,9	4,05	Ø8	4,23	Ø8	4,40	Ø8	4,75	Ø8	4,90	Ø8		
		135	5,0-5,6	-	-	-	5,05	Ø8	5,22	Ø8	5,36	Ø8	5,60	Ø8	
		136	5,7-6,7	-	-	-	-	-	5,48	Ø8	5,90	Ø8	6,21	Ø10	
		138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3,0	2,5	112	1,0-3,4	2,92	Ø8	2,99	Ø8	3,05	Ø8	3,25	Ø8	3,35	Ø8		
		114	3,5-4,9	3,71	Ø8	3,94	Ø8	4,16	Ø8	4,55	Ø8	4,62	Ø8		
		135	5,0-5,6	-	-	-	4,98	Ø8	5,07	Ø8	5,15	Ø8	5,44	Ø8	
		136	5,7-6,7	-	-	-	-	-	-	5,49	Ø10	5,97	Ø10		
		138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5,0	2,5	112	1,0-3,4	2,57	Ø8	2,64	Ø8	2,70	Ø8	2,88	Ø8	2,93	Ø8		
		114	3,5-4,9	-	-	3,34	Ø8	3,82	Ø8	4,16	Ø8	4,40	Ø8		
		135	5,0-5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	4,85	Ø8		
		136	5,7-6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga montażu z dwiema podporami montażowymi. \* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwę podłogową i obciążenie zastępcze od ścian działawych

Wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga podparcia z dwiema podporami montażowymi. \* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych

Tabela VI														Tabela maksymalnych rozpiętości dla układów jednoprzęsłowych [ m ]									
<div><div><div>maksymalna rozpiętość w świetle</div><div>3,2</div><div>podpór [m]</div></div><div>Beton: C25/30; Stal: AIIIIN</div><div>Maks. ugięcie: 1/500</div><div><div>zbrojenie przypodporowe</div><div>Ø8</div></div></div>				<div><div><div>A</div><div>A</div></div><div>Schemat belki swobodnie podpartej</div><div>A - zbrojenie przypodporowe [Ø8 lub Ø10]</div></div>				<div>Układ stropu - typ pustaka + nadbeton = wysokość konstrukcyjna stropu [ cm ]</div>															
				Panel RECTOLIGHT h=12 cm			Panel RECTOLIGHT h=16 cm			Panel RECTOLIGHT h=20 cm													
1,5	2,5	Zmienne [kN/m²]	Stałe* [kN/m²]	Typ belki	Długość belek [ m ]	12+4	12+5	12+6	16+4	16+5	16+6	20+4	20+5	20+6									
						208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208							
						3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40							
						4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90							
						5,21	5,44	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60							
1,5	3,5	Zmienne [kN/m²]	Stałe* [kN/m²]	Typ belki	Długość belek [ m ]	-	5,54	5,76	6,29	6,50	6,70	6,70	6,70	6,70									
						-	-	-	-	6,55	6,75	7,23	7,44	7,63	7,63								
						208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208							
						3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40							
						4,66	4,87	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90							
1,5	3,5	Zmienne [kN/m²]	Stałe* [kN/m²]	Typ belki	Długość belek [ m ]	208	208	208	208	208	208	208	208	208									
						4,86	5,08	5,29	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60							
						-	-	-	5,89	6,09	6,29	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70							
						-	-	-	-	-	-	6,81	7,01	7,20	7,20	7,20							
						208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208							
3,0	2,5	Zmienne [kN/m²]	Stałe* [kN/m²]	Typ belki	Długość belek [ m ]	208	208	208	208	208	208	208	208	208									
						3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40							
						4,67	4,88	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90							
						4,87	5,09	5,30	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60							
						-	-	-	5,90	6,11	6,30	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70							
5,0	2,5	Zmienne [kN/m²]	Stałe* [kN/m²]	Typ belki	Długość belek [ m ]	-	-	-	-	-	-	6,82	7,02	7,22									
						208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208						
						3,30	3,39	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40						
						4,33	4,54	4,74	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90						
						-	-	4,93	5,39	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60						
5,0	2,5	Zmienne [kN/m²]	Stałe* [kN/m²]	Typ belki	Długość belek [ m ]	-	-	-	5,49	5,70	5,89	6,32	6,52	6,70									
						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
						208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208						
						6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5	6,8-9,5						
						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						

Wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga montażu z dwiema podporami montażowymi. \* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych

Wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga montażu z dwiema podporami montażowymi. \* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych

Tabela VII														Tabela maksymalnych rozpiętości dla układów dwuprzęsłowych [ m ]									
<div><div><div><div><div>maksymalna rozpiętość w świetle podpór [m]</div><div>3,2</div><div>Ø8</div><div>zbrojenie przypodporowe</div></div><div><div>zbrojenie przęsłowe</div><div>Ø8</div></div></div><div><div>Beton: C25/30; Stal: AIIIIN</div><div>Maks. ugięcia: l/500</div></div></div></div>				<div><div><div>A</div><div>B</div><div>A</div></div><div>Schemat belki swobodnie podpartej</div><div>A - zbrojenie przypodporowe (Ø8 lub Ø10)</div><div>B - zbrojenie przęsłowe (Ø8-Ø16)</div></div>				Układ stropu - typ pustaka + nadbeton = wysokość konstrukcyjna stropu [ cm ]															
Panel RECTOLIGHT h=12 cm				Panel RECTOLIGHT h=16 cm				Panel RECTOLIGHT h=20 cm															
Zmienne [kN/m²]	Stale* [kN/m²]	Typ belki	Długość belek [ m ]	12+4	12+5	12+6	16+4	16+5	16+6	20+4	20+5	20+6											
1,5	2,5	112	1,0-3,4	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10											
		114	3,5-4,9	4,67 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16											
		135	5,0-5,6	4,95 Ø8 Ø16	5,17 Ø8 Ø16	5,37 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16											
		136	5,7-6,7	-	-	5,48 Ø10 Ø12	6,01 Ø10 Ø12	6,21 Ø10 Ø16	6,39 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16											
138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	6,97 Ø10 Ø16	7,16 Ø10 Ø16	7,33 Ø10 Ø16												
1,5	3,5	112	1,0-3,4	3,37 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10											
		114	3,5-4,9	4,04 Ø8 Ø16	4,27 Ø8 Ø16	4,51 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16											
		135	5,0-5,6	-	4,77 Ø8 Ø16	5,03 Ø8 Ø16	5,54 Ø8 Ø12	5,60 Ø8 Ø12	5,60 Ø8 Ø12	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16											
		136	5,7-6,7	-	-	-	5,65 Ø10 Ø12	5,84 Ø10 Ø16	6,03 Ø10 Ø16	6,49 Ø10 Ø16	6,68 Ø10 Ø16	6,70 Ø10 Ø16											
138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	6,58 Ø10 Ø16	6,77 Ø10 Ø16	6,95 Ø10 Ø16												
3,0	2,5	112	1,0-3,4	3,22 Ø8 Ø12	3,29 Ø8 Ø12	3,36 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10	3,40 Ø8 Ø10											
		114	3,5-4,9	3,71 Ø8 Ø16	3,94 Ø8 Ø16	4,16 Ø8 Ø16	4,87 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16	4,90 Ø8 Ø16											
		135	5,0-5,6	-	-	-	5,39 Ø8 Ø12	5,58 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø16	5,60 Ø8 Ø12	5,60 Ø8 Ø12	5,60 Ø8 Ø12											
		136	5,7-6,7	-	-	-	-	5,69 Ø8 Ø16	5,87 Ø8 Ø16	6,33 Ø8 Ø16	6,51 Ø8 Ø16	6,65 Ø8 Ø16											
138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	6,41 Ø8 Ø16	6,60 Ø8 Ø16	6,78 Ø8 Ø16												
5,0	2,5	112	1,0-3,4	2,83 Ø8 Ø12	2,90 Ø8 Ø12	2,97 Ø8 Ø12	3,17 Ø8 Ø12	3,23 Ø8 Ø12	3,28 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12	3,40 Ø8 Ø12											
		114	3,5-4,9	-	-	3,34 Ø8 Ø16	3,82 Ø8 Ø16	3,99 Ø8 Ø16	4,16 Ø8 Ø16	4,40 Ø8 Ø16	4,55 Ø8 Ø16	4,70 Ø8 Ø16											
		135	5,0-5,6	-	-	-	-	-	4,80 Ø8 Ø12	5,22 Ø8 Ø16	5,40 Ø8 Ø16	5,49 Ø8 Ø16											
		136	5,7-6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	5,58 Ø8 Ø16											
138	6,8-9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga montażu z dwiema podporami montażowymi. * obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych																							

**Tabela maksymalnych rozpiętości dla układów dwuprzęsłowych [ m ]**

## Tabela VII

[illegible]

Wartość podkreślona oznacza, że strop wymaga podparcia montażowymi. \* obciążenia stałe ponad ciężar własny strupu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działawych



Tabela VIII

<div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div></div><div></div></div> <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div></div>		
---	--	--

\* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych

**Tabela maksymalnych rozpiętości dla układów jednoprzęsłowych dla montażu bezpodporowego [ m ]**

<div><div><div><div><div></div><div>3,2</div><div>Ø8</div></div><div>zbrojenie przypodporowe</div></div><div><div>maksymalna rozpiętość w świetle podpór [m]</div><div>Beton: C25/30; Stal: AIIIIN</div><div>Maks. ugięcie: 1/500</div></div></div></div> <div><div><div><div></div><div>A</div><div></div></div><div>Schemat belki swobodnie podpartej</div><div>A - zbrojenie przypodporowe (Ø8 lub Ø10)</div></div></div>			Układ stropu - typ pustaka + nadbeton = wysokość konstrukcyjna stropu [ cm ]										
			Panel RECTOLIGHT h=12 cm			Panel RECTOLIGHT h=16 cm			Panel RECTOLIGHT h=20 cm				
Zmienne [kN/m²]	Stałe* [kN/m²]	Typ belki	12+4	12+5	12+6	16+4	16+5	16+6	20+4	20+5	20+6		
1,5 1,5 3,0	2,5 3,5 2,5	112	3,35	3,24	3,14	3,13	3,04	2,96	2,93	2,86	2,79		
		114	3,69	3,57	3,46	3,44	3,35	3,26	3,23	3,15	3,08		
		135	4,78	4,63	4,48	4,46	4,33	4,21	4,17	4,07	3,97		
		136	4,85	4,69	4,55	4,52	3,39	4,27	4,23	4,13	4,03		
1,5	2,5	138	5,37	5,38	5,21	5,18	5,03	4,89	4,85	4,72	4,61		
		139	5,38	5,60	5,61	5,58	5,41	5,27	5,22	5,09	4,96		
1,5 3,0	3,5 2,5	138	5,01	5,24	5,21	5,18	5,03	4,89	4,85	4,72	4,61		
		139	5,02	5,24	5,42	5,58	5,41	5,27	5,22	5,09	4,96		
5,0	2,5	112	3,21	3,22	3,14	3,13	3,04	2,96	2,93	2,86	2,79		
		114	3,69	3,57	3,46	3,44	3,35	3,26	3,23	3,15	3,08		
		135	4,42	4,46	4,48	4,46	4,33	4,21	4,17	4,07	3,97		
		136	4,55	4,59	4,55	4,52	3,39	4,27	4,23	4,13	4,03		
		138	4,65	4,86	4,91	5,14	5,03	4,89	4,85	4,72	4,61		
		139	4,65	4,86	4,98	5,23	5,23	5,22	5,09	4,96	4,96		

\* obciążenia stałe ponad ciężar własny stropu: warstwy podłogowe i obciążenie zastępcze od ścian działowych

## 5. OPARCIE NA PODPORACH, WIEŃCE

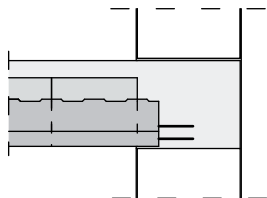
Belki stropowe systemu RECTOR umożliwiają oparcie stropu bezpośrednio na ścianie, jednak zaleca się stosowanie wieńca obniżonego lub z wykorzystaniem kształtek wieńcowych. W przypadku oparcia bezpośrednio na podporze należy bezwzględnie przestrzegać min. długości oparcia belki:

- ściana ceramiczna, silikatowa – min. 5 cm
- ściana z betonu komórkowego – min. 7 cm
- ściana betonowa - min. 4 cm, a przy zastosowaniu dodatkowej podpory montażowej przy ścianie dopuszcza się min. 2 cm
- ściana żelbetowa, podciągi żelbetowe oraz belki z profili stalowych - min. 2 cm

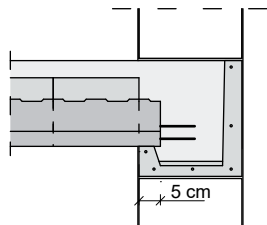
Pozostałą długość zakotwienia zapewniają sploty sprężające każdorazowo wystające na min. 8 cm. Nie dopuszcza się docinania wystających splotów na końcach belek (można je ewentualnie odginać ku górze). Łączna głębokość oparcia oraz długość wystających splotów nie może być mniejsza niż 10 cm. W szczególnych przypadkach możliwe jest też wzmacnianie zakotwienie poprzez stosowanie dodatkowego zbrojenia. W tym celu należy skontaktować się z Biurem Projektów RECTOR.

### SCHEMAT OPARCIA BELKI RECTOR

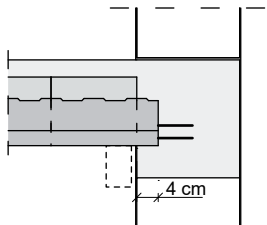
(NIE UWZGLĘDNIONO NIEZBĘDNEGO DOZBROJENIA)



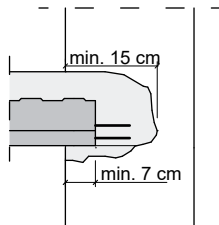
**Rys. 5.1** Oparcie na ścianie: betonowej - 4 cm, ceramicznej i silikatowej - 5 cm, gazobetonowej - 7 cm



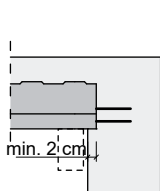
**Rys. 5.2** Oparcie na kształtce wieńcowej - 5 cm



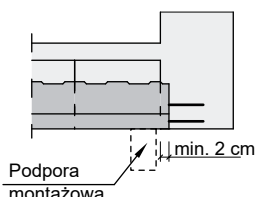
**Rys. 5.3** Oparcie na wieńcu obniżonym - 4 cm



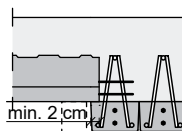
**Rys. 5.4** Oparcie na starym murze - 7 cm



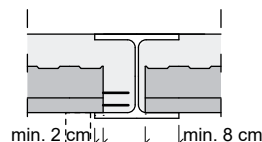
**Rys. 5.5** Oparcie na podciągu - 2 cm



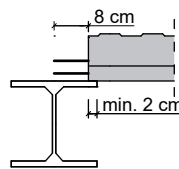
**Rys. 5.6** Oparcie na nadciągu - 2 cm



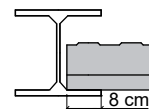
**Rys. 5.7** Oparcie na podciągu PPR- 2 cm



**Rys. 5.8** Oparcie na stali - 2 lub 8 cm



**Rys. 5.9** Oparcie na profilu stalowym - 2 cm (bez uciętych splotów)

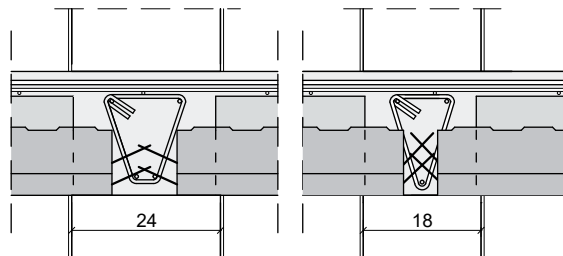


**Rys. 5.10** Oparcie na profilu stalowym - 8 cm (ucięte sploty)

Na wszystkich ścianach nośnych, skrajnych i pośrednich, prostokątnych i równoległych do belek stropowych zaleca się wykonanie wieńców stropowych zalewanych wraz ze stropem (betonem tej samej klasy). Ich wysokość nie powinna być mniejsza od grubości stropu, a szerokość powinna wynosić co najmniej 10 cm. Zaleca się jednak, aby szerokość wieńca odpowiadała szerokości ściany. Zbrojenie wieńców powinno składać się z co najmniej z 3 prętów  $\varnothing 12$  oraz strzemion min.  $\varnothing 4,5$  w rozstawie co 25 cm. W praktyce (o ile nie istnieją inne wskazania) najczęściej stosuje się wieńce zbrojone prętami  $4\varnothing 12 + \text{strzemiona } \varnothing 6 \text{ co } 25 \text{ cm}$ .

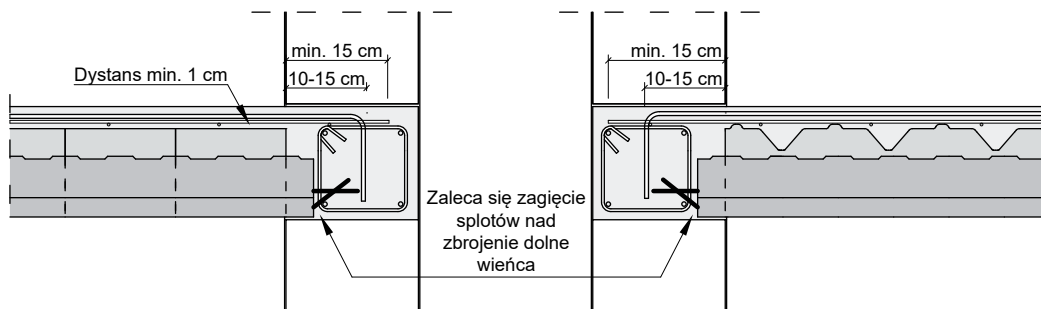
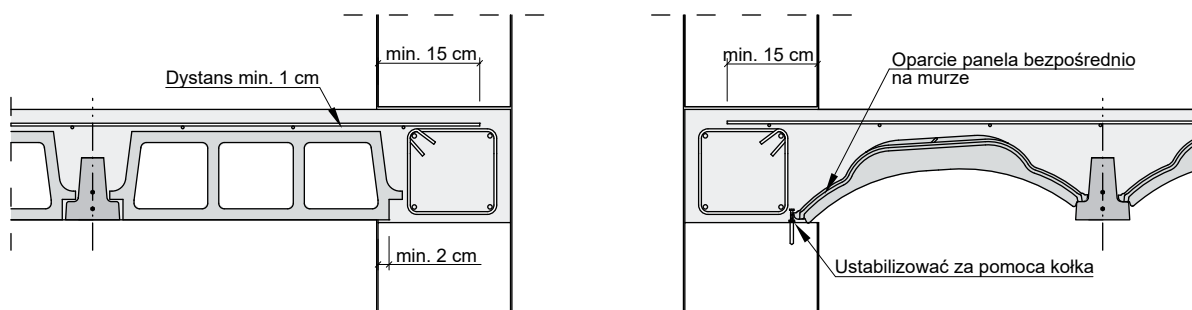
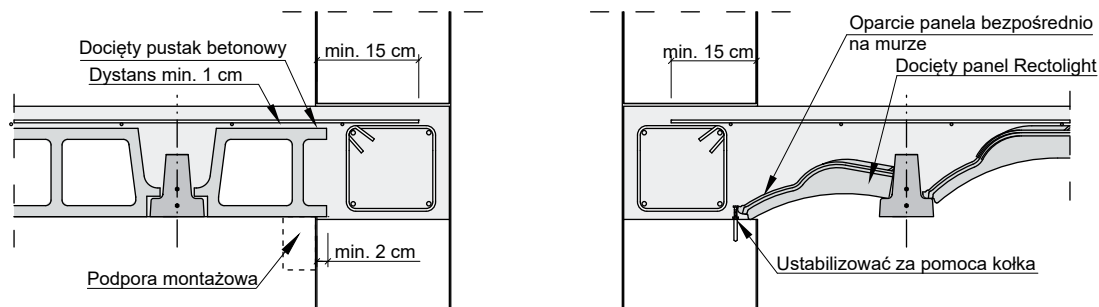
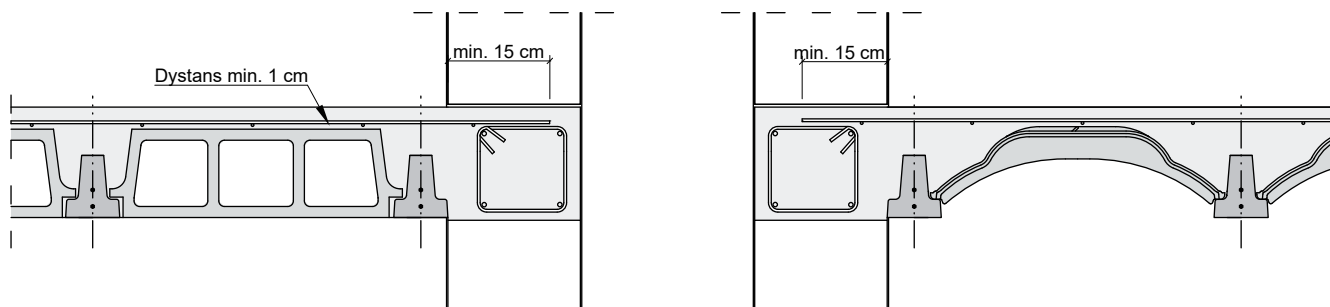
W przypadkach dużych rozpiętości, wąskich ścian nośnych lub wykonania ścian z materiałów o niskiej wytrzymałości zaleca się wykonanie wieńców obniżonych. Obniżenie powinno wynosić min. 4 cm od dolnej powierzchni belek tak, aby można było zmieścić dolne pręty wieńca pod końcami belek stropowych.

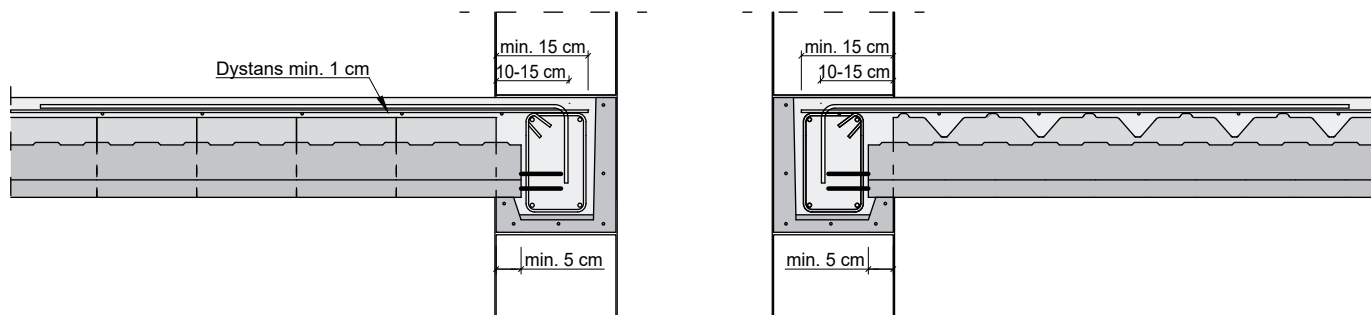
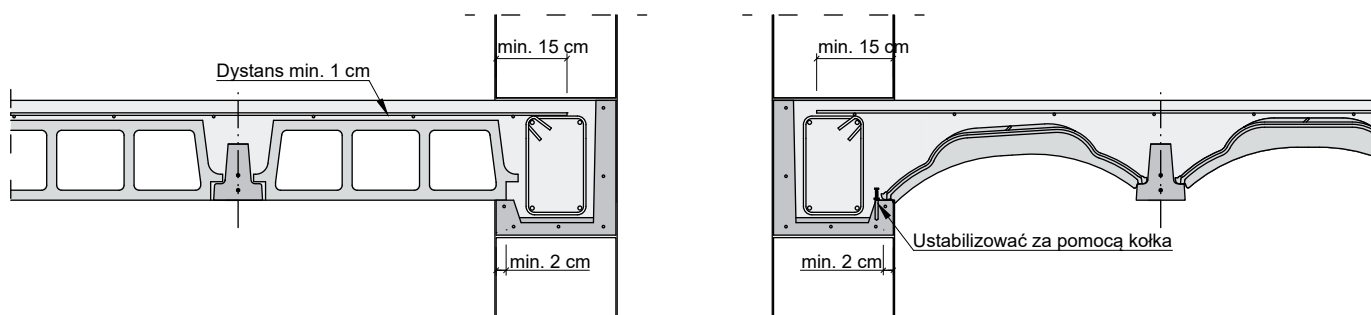
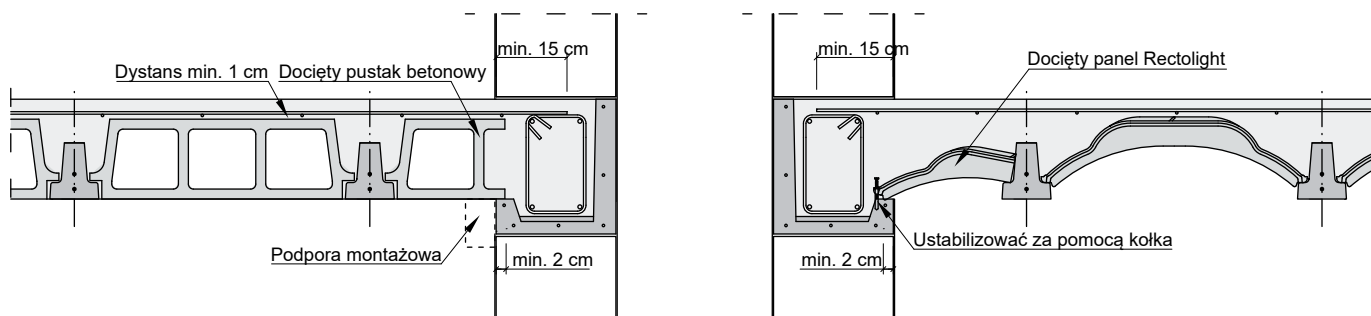
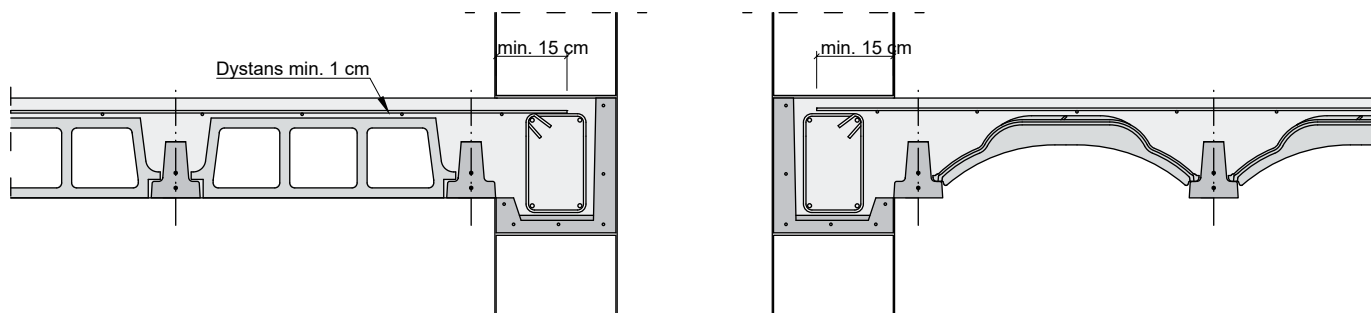
W przypadku wymogu wykonania wieńców o wysokości równej grubości stropu na stosunkowo wąskich ścianach pośrednich dopuszcza się zastosowanie wieńca trapezowego bądź trójkątnego, jak pokazano na rysunku.

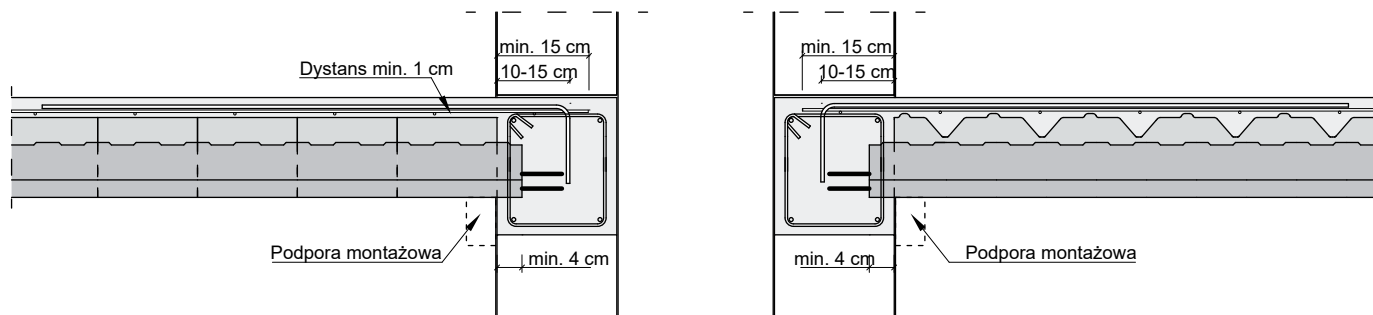
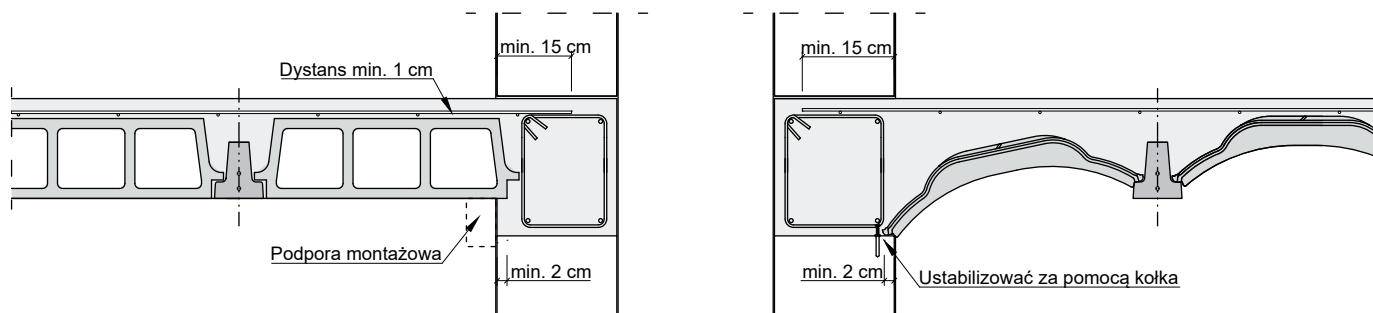
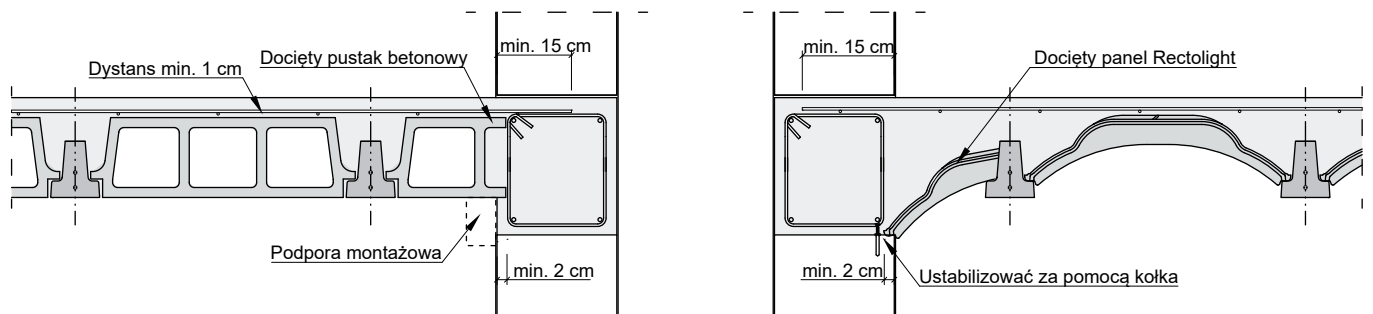
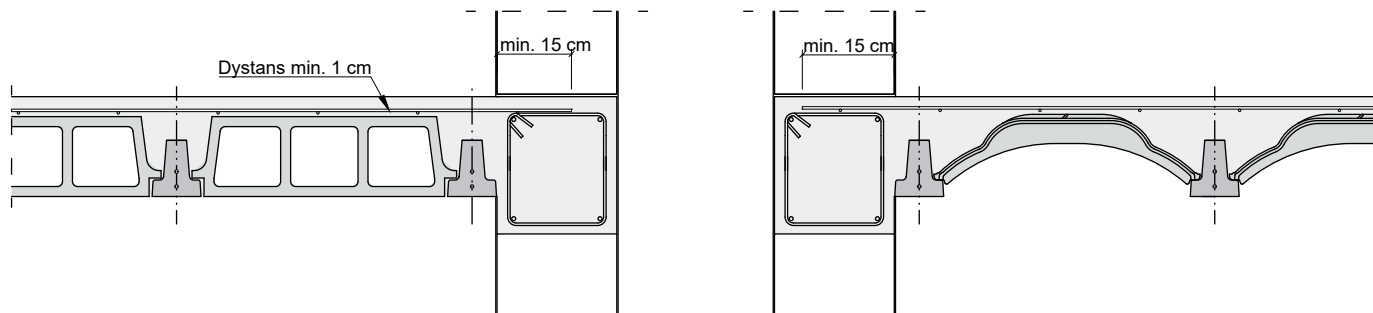


**Rys. 5.11** Przykład wieńca trapezowego oraz trójkątnego

Dopuszcza się również stosowanie przemurowań z trzech warstw cegły pełnej lub poduszek z cementowej zaprawy w celu wzmocnienia i wyrównania górnej powierzchni ściany. Korzystne jest zastosowanie betonowych kształtek wieńcowych w kształcie L, które umożliwiają obniżenie wieńca bez stosowania dodatkowej podpory montażowej oraz eliminując konieczność deskowania wieńca.

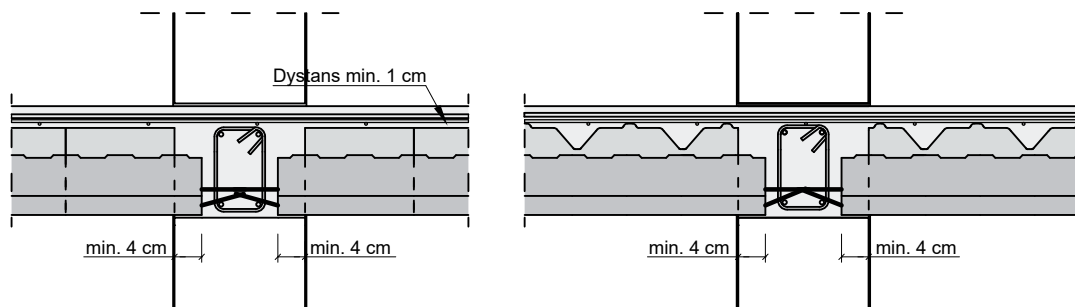
**DETALE OPARCIA STROPU BEZPOŚREDNIO NA ŚCIANIE**

**Rys. 5.8** Oparcie belki RS bezpośrednio na ścianie

**Rys. 5.9** Oparcie pustaka betonowego i panela RECTOLIGHT bezpośrednio na ścianie

**Rys. 5.10** Oparcie dociętego pustaka betonowego i dociętego panela RECTOLIGHT bezpośrednio na ścianie

**Rys. 5.10** Oparcie belki sprężonej RS bezpośrednio na ścianie – belka skrajna przy wieńcu

**DETALE OPARCIA STROPU NA KSZTAŁTCE WIEŃCOWEJ BETONOWEJ**

**Rys. 5.11** Oparcie belki RS na betonowej kształtce wieńcowej

**Rys. 5.12** Oparcie pustaka betonowego i panela RECTOLIGHT na betonowej kształtce wieńcowej

**Rys. 5.13** Oparcie dociętego pustaka betonowego i dociętego panela RECTOLIGHT na betonowej kształtce wieńcowej

**Rys. 5.14** Oparcie belki sprężonej RS na betonowej kształtce wieńcowej – belka skrajna przy wieńcu

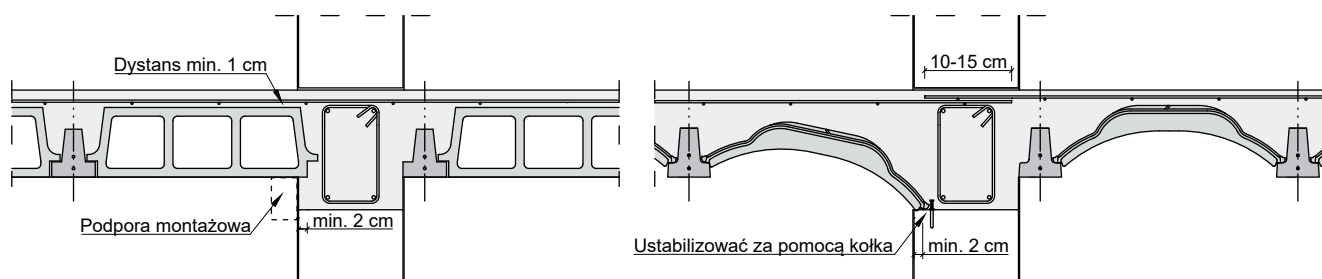
**DETALE OPARCIA STROPU NA WIEŃCU ŻELBETOWYM OBNIŻONYM**

**Rys. 5.15** Oparcie belki RS na wieńcu żelbetowym obniżonym

**Rys. 5.16** Oparcie pustaka betonowego i panela RECTOLIGHT na wieńcu żelbetowym obniżonym

**Rys. 5.17** Oparcie dociętego pustaka betonowego i dociętego panela RECTOLIGHT na wieńcu żelbetowym obniżonym

**Rys. 5.18** Oparcie belki sprężonej RS na wieńcu żelbetowym obniżonym – belka skrajna przy wieńcu



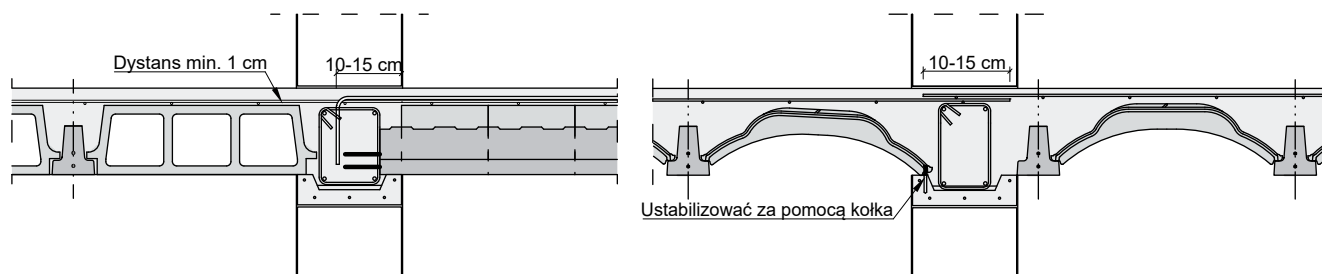
## DETALE OPARCIA STROPU NA ŚCIANIE WEWNĘTRZNEJ



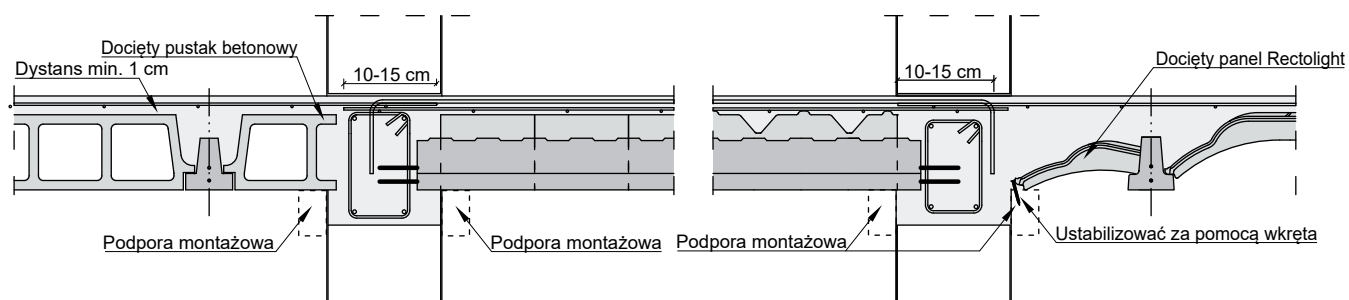
Rys. 5.19 Oparcie stropu bezpośrednio na ścianie wewnętrznej



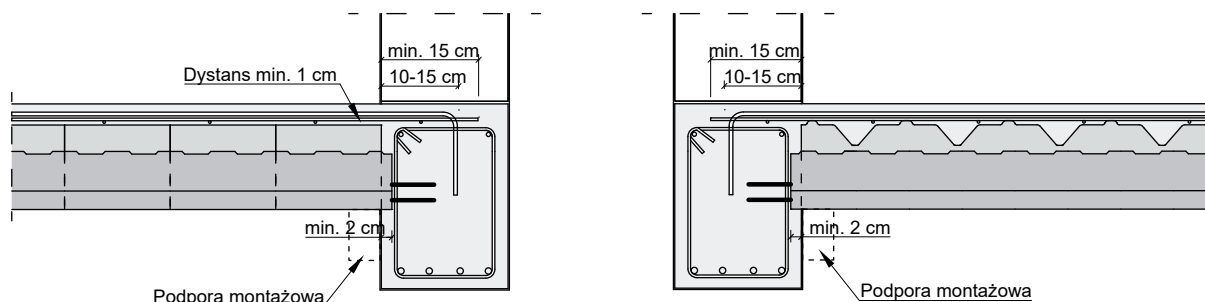
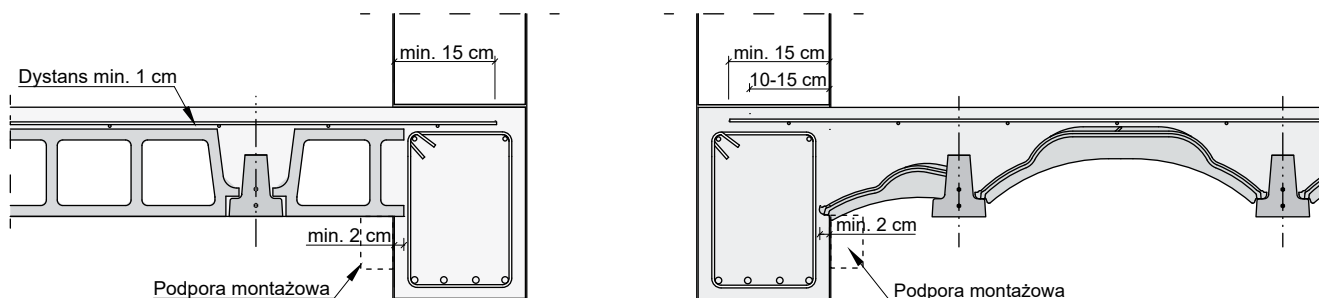
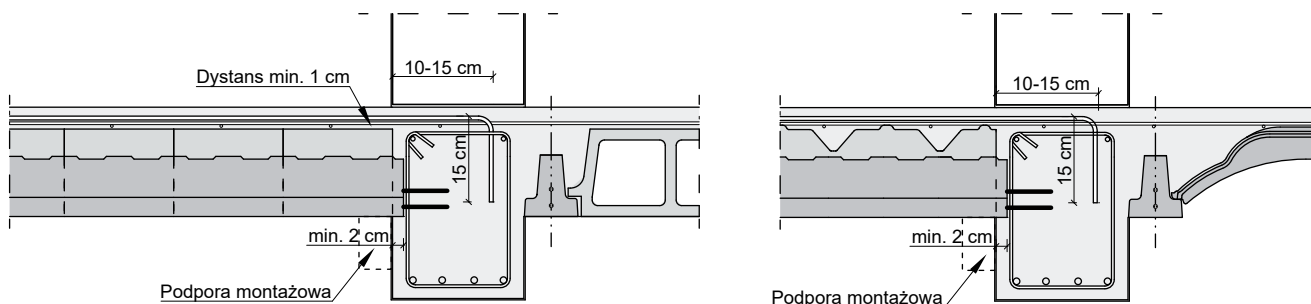
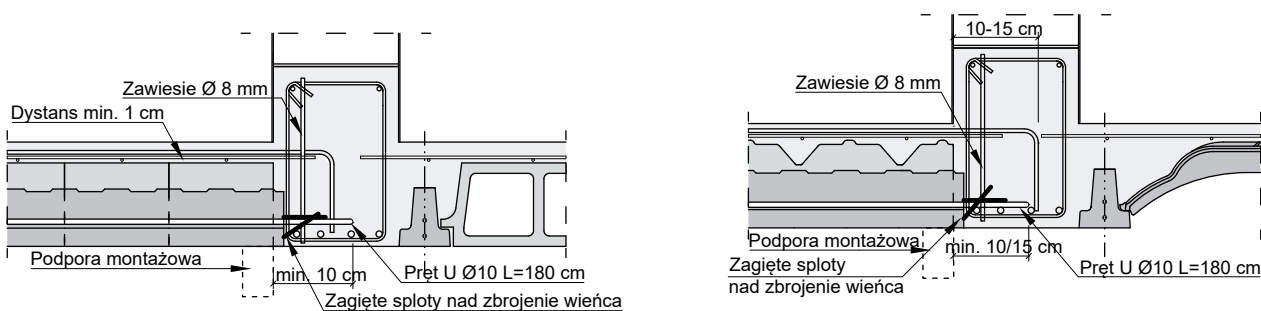
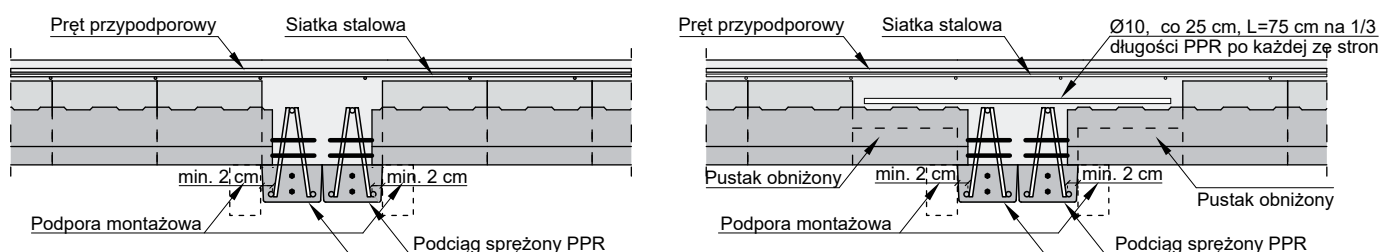
Rys. 5.20 Oparcie stropu na ścianie wewnętrznej na wieńcu żelbetowym obniżonym



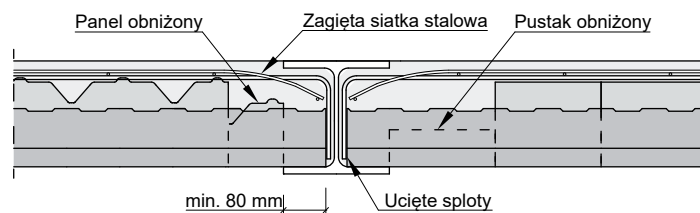
Rys. 5.21 Oparcie stropu na ścianie wewnętrznej na kształtce betonowej



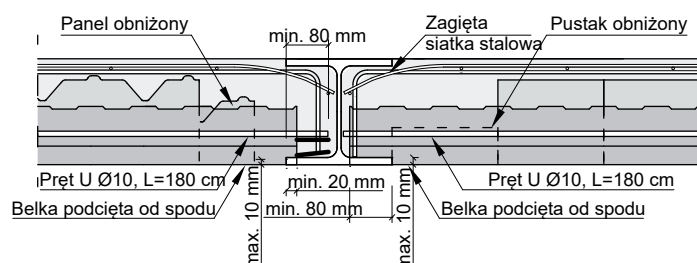
Rys. 5.22 Oparcie stropu na ścianie wewnętrznej na wieńcu żelbetowym obniżonym

**DETALE OPARCIA STROPU NA PODCIĄGU, NADCIĄGU LUB BELCE PPR**

**Rys. 5.23** Oparcie belki RS na podciągu

**Rys. 5.24** Oparcie pustaka betonowego i panela RECTOLIGHT na podciągu

**Rys. 5.25** Oparcie belki RS na podciągu, belka skrajna przy podciągu

**Rys. 5.26** Oparcie belki RS w nadciągu, belka skrajna przy nadciągu

**Rys. 5.27** Oparcie stropu na podciągu sprężonym PPR oraz oparcie stropu na podciągu PPR z obniżonymi pustakami betonowymi RP 12

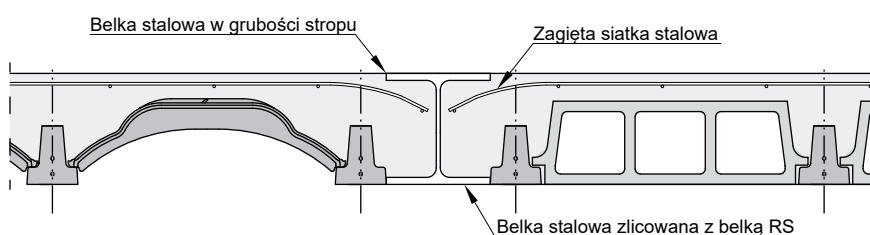
### DETALE OPARCIA STROPU NA PROFILU STALOWYM



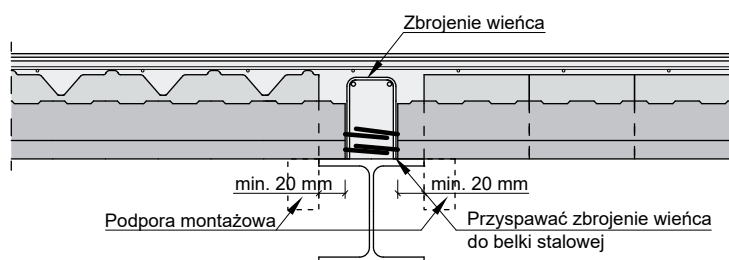
Rys. 5.28 Oparcie stropu na dolnej stopce profilu stalowego



Rys. 5.29 Oparcie stropu na dolnej stopce profilu stalowego w wersji z podcięciem belki RS i zachowaniem splotów oraz podcięciem belki i ucięciem splotów



Rys. 5.30 Profil stalowy montowany w grubości stropu RECTOR, belki RS równoległe do profilu stalowego



Rys. 5.31 Oparcie stropu na górnej półce profilu stalowego

## DETALE NIETYPOWE

## 6. WYMIANA STROPÓW W BUDYNKU ISTNIEJĄCYM

System RECTOR idealnie nadaje się do zastosowania w obiektach modernizowanych. Szczególnie korzystne okazuje się w takich przypadkach lekkie wypełnienie RECTOLIGHT. Realizację stropów należy rozpocząć od wykonania gniazd w ścianach nośnych w rozstawie zgodnym z rysunkiem montażowym. Średnia głębokość gniazda powinna wynosić ok. 15 cm. Przed ułożeniem belek należy przygotować dla nich odpowiednie oparcie. Możemy wyróżnić tutaj dwa główne sposoby:

- Wykonać podpory montażowe usytuowane wzdłuż ściany na projektowanej rzędnej spodu stropu (mieszanka betonowa podczas wylewania nadbetonu powinna dokładnie wypełnić przestrzeń całego gniazda).
- We wcześniej wykonanych gniazdach montażowych wylać mieszankę betonową do rzędnej spodu stropu (pomocna może tutaj być łąta przymocowana do muru nadająca odpowiedni poziom dolny stropu) i na tak przygotowanym podłożu oprzeć belki.

Minimalne oparcie belek na murze to 7 cm. Sploty wystające na 8 cm zapewniają wymaganą długość zakotwienia belek RS w gniazdach. Wystające sploty na końcach belek można odginać. W przypadku ucięcia splotów należy zapewnić 15 cm oparcia prefabrykatu betonowego w gnieździe.

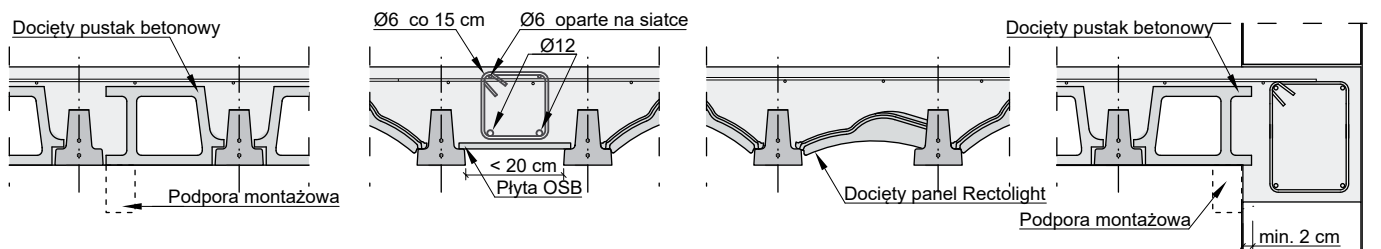
W przypadku, gdy belki sprężone podawane są do montażu z kondygnacji niższych, zaleca się ustawienie podpór

montażowych po całkowitym ułożeniu belek stropowych (podpory mogą utrudnić manewrowanie i podawanie belek na strop). Podpory montażowe zgodnie z rysunkiem montażowym należy rozłożyć bezpośrednio przed obciążaniem belek (układanie wypełnień stropowych, chodzenie po belkach).

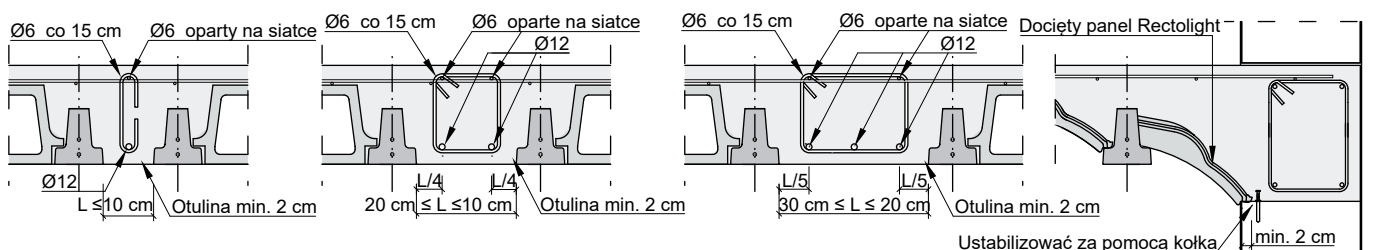
W szczególnych przypadkach możliwy jest montaż bezpodporowy. Dla systemu RECTOBETON maksymalna rozpiętość stropu dla montażu bezpodporowego i układu 12+4=16 cm (pustak + nadbeton) wynosi ok. 4,4 m dla 1x RS139 oraz 5,5 m dla 2x RS139. W przypadku systemu RECTOLIGHT otrzymamy ok. 4,7 m dla 1x RS139 oraz 5,9 m dla 2x RS139. W celu doboru belek dla takiego montażu należy skontaktować się z biurem projektowym RECTOR.

W celu uniknięcia bruzdowania ściany na całej jej długości, stosuje się wieniec w grubości stropu, wykształcony w obniżonej strefie pasma pustaków lub wypełnień RECTOLIGHT. Zbrojenie wieńca powinno składać się co najmniej z dwóch prętów  $\varnothing 12$  ułożonych w obniżonej strefie pustaka (o szerokości min. 20/25 cm) przewiązane konstrukcyjnie spinkami/strzemionami  $\varnothing 6$  co 25 cm.

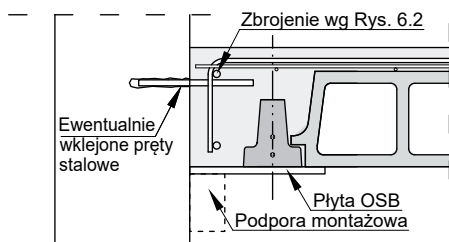
Powtarzalna forma paneli RECTOLIGHT sprawia, że możliwe jest ich składowanie w stosie. Niewielka waga elementów pozwala ich na przechowywanie wewnątrz budynku przy minimalnym zapotrzebowaniu na miejsce składowania.



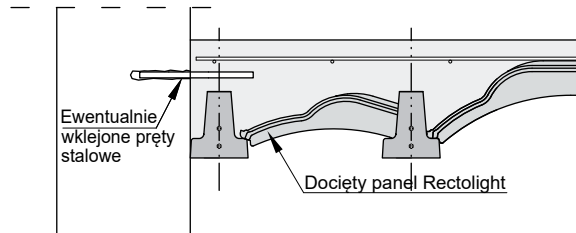
**Rys. 6.1** Wypełnienie stropu RECTOR w przypadku niestandardowego rozstawu belek RS z użyciem dociętego pustaka betonowego, płyty OSB oraz dociętego panela RECTOLIGHT



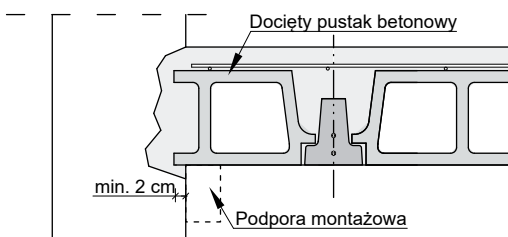
**Rys. 6.2** Dopuszczalne wypełnienie betonem zbrojonym stropu RECTOR w przypadku niestandardowego rozstawu belek RS



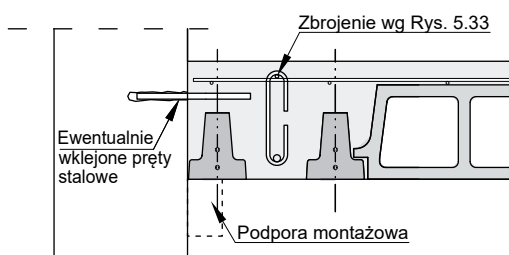
**Rys. 6.3** Wypełnienie stropu żelbetem przy odsuniętej skrajnej belce RS



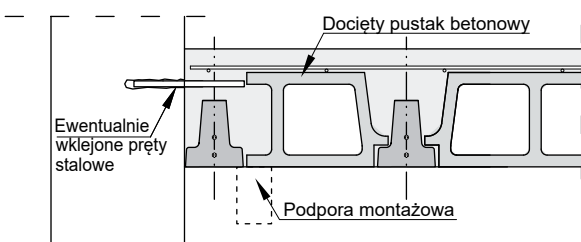
**Rys. 6.8** Wypełnienie stropu dociętym panelem RECTOLIGHT przy niestandardowym rozstawie belek RS



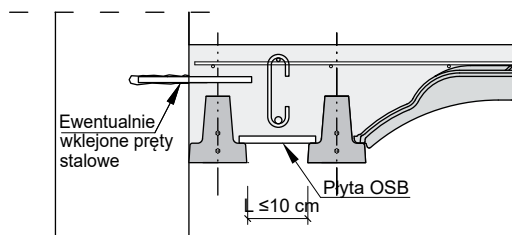
**Rys. 6.4** Wypełnienie stropu dociętym pustakiem betonowym przy odsuniętej skrajnej belce RS



**Rys. 6.5** Wypełnienie stropu żelbetem przy niestandardowym rozstawie belek RS



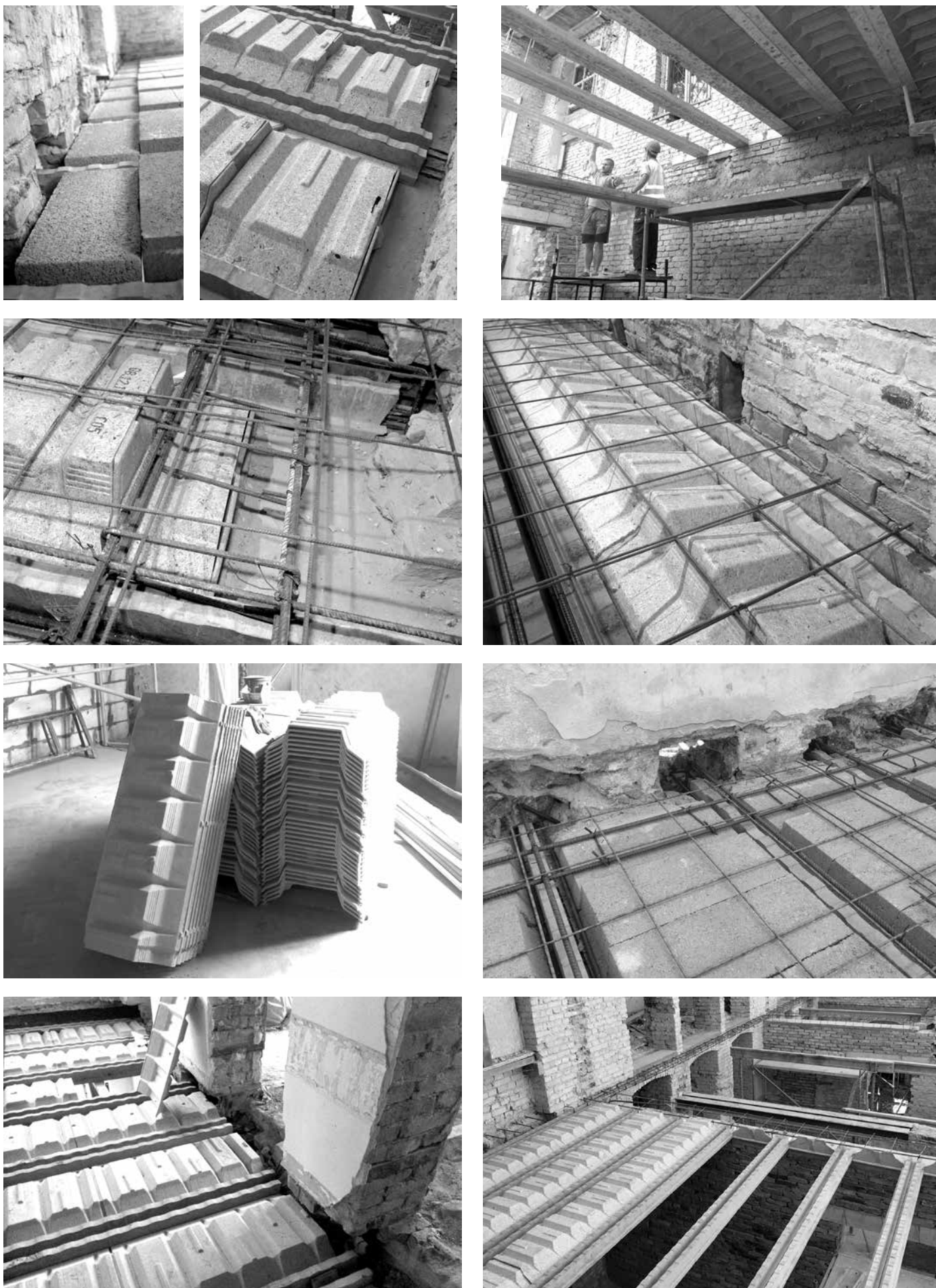
**Rys. 6.6** Wypełnienie stropu dociętym pustakiem betonowym przy niestandardowym rozstawie belek RS



**Rys. 6.7** Zastosowanie płyty OSB jako szalunku traconego przy niestandardowym rozstawie belek RS



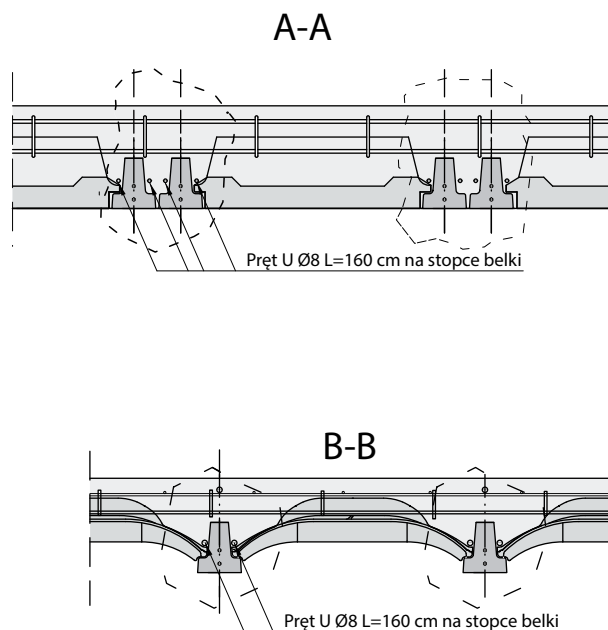
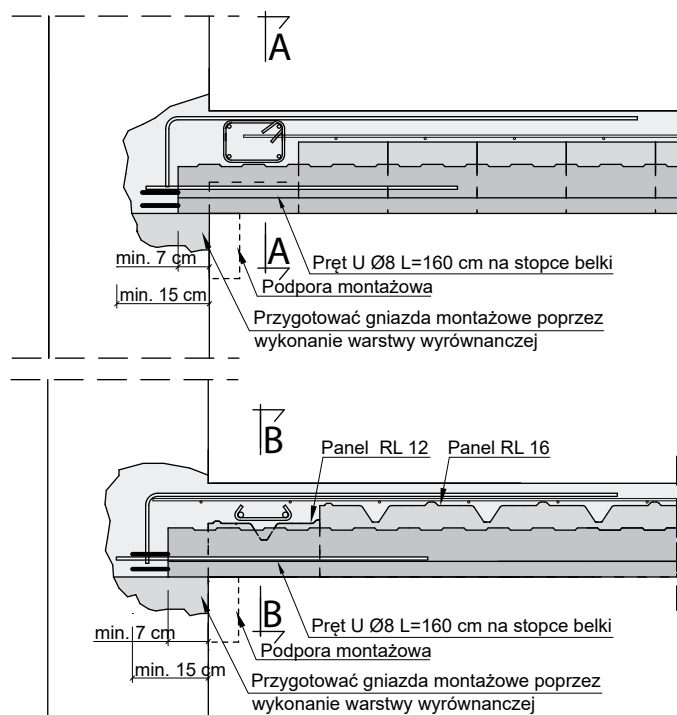




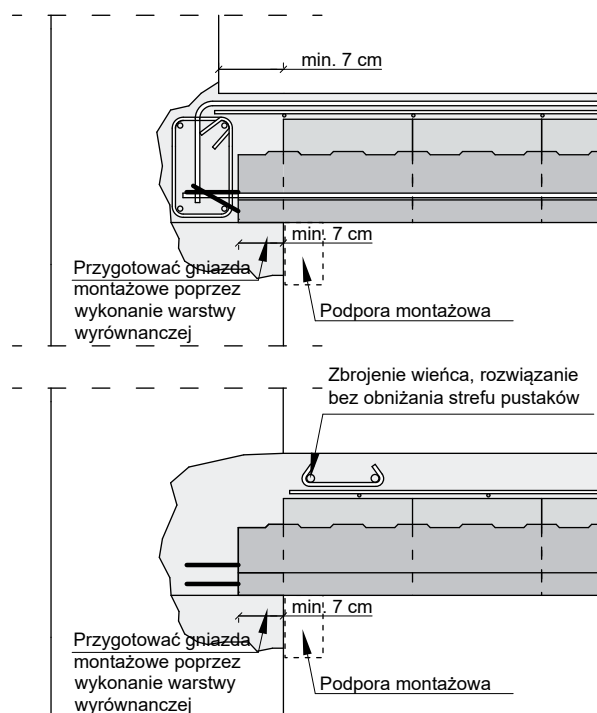
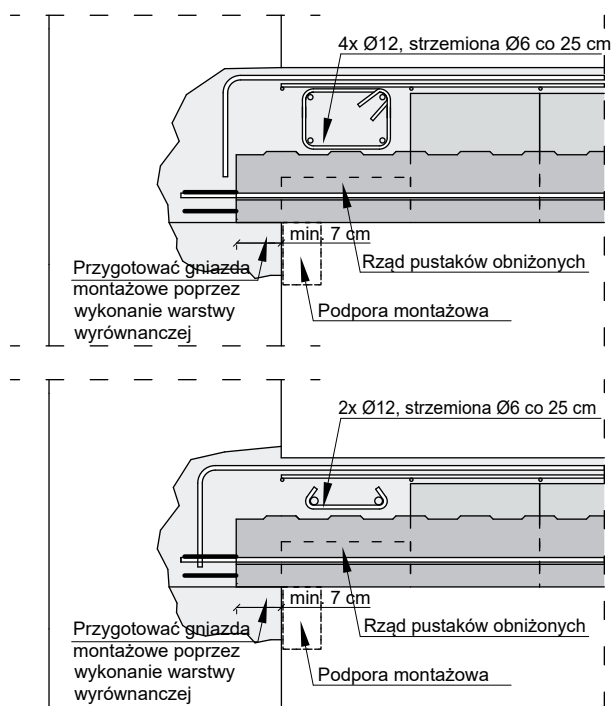
**Rys. 6.8** Zdjęcia z montażu stropu RECTOR.



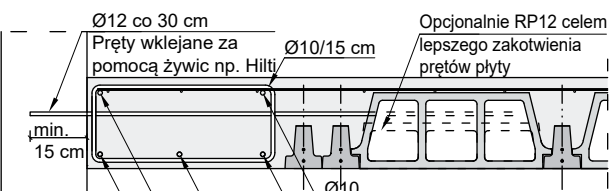
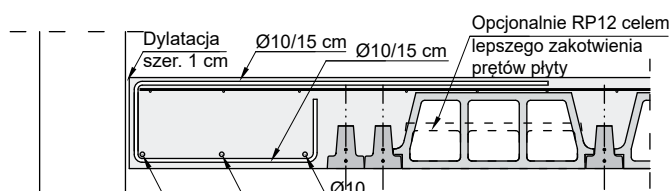
## OPARCIE STROPU RECTOR NA ISTNIEJĄCYM MURZE



## DETALE WIEŃCA



## ALTERNATYWNE WYPEŁNIENIE SKRAJNEGO POŁA STROPOWEGO



## 7. PODPORY MONTAŻOWE

Specyfika pracy systemów gęstożebrowych wymaga w większości przypadków podparcia stropu na czas montażu podporami tymczasowymi. Ilość dodatkowych podpór montażowych zależy w głównej mierze od rozpiętości i wysokości stropu.

Konieczność stosowania dodatkowego podparcia stropu jest sprawdzana każdorazowo podczas projektowania w programie Eurydice. Ilość rzędów podpór montażowych wraz z określeniem obciążeń jakie powinny przenieść widnieje na rysunku montażowym dostarczany wraz z ofertą.

W sposób uproszczony (dla typowych długości belek RS), a zarazem zostając po bezpiecznej stronie można przyjąć zakresy jak w tabeli poniżej:

Tabela IX Liczba podpór montażowych	
Rozpiętość stropu w świetle muru	Liczba podpór
< 2,0 m	0
2,1 m - 5,0 m	1
> 5,0 m	2

W przypadku podparcia jedną podporą montażową powinna być ona ustawiona w środku rozpiętości przęsła. W przypadku podparcia dwiema podporami ich rozstaw wynosi 1/3 - 2/3 lub 2/5 - 3/5 (Rys. 7.1, 7.2 i 7.3).

Rozstaw podpór w kierunku prostopadłym do belek stropowych jest uzależniony od przekroju rygla (pasa podpór), a ten z kolei od reakcji przekazywanej na podporę w trakcie montażu. Jeśli nie istnieją przeciwwskazania zaleca się stosować systemowy dźwigar drewniany. W takim przypadku można uznać, iż przy standardowych wysokościach kondygnacji wystarczający jest rozstaw stępli co drugie żebro (ok. 1,20 m). Nie zwalnia to jednak kierownika budowy od prawidłowego doboru zagęszczenia stępli w zależności od ich nośności, wysokości i obciążeń ze stropu podanych na rysunkach RECTOR.

Podpory powinny być każdorazowo montowane tak, aby możliwe było zachowanie podczas montażu ujemnej strzałki ugięcia. Ujemna strzałka ugięcia nie powinna przekraczać wartości  $L/500$ , gdzie  $L$  jest rozpiętością w świetle ścian.

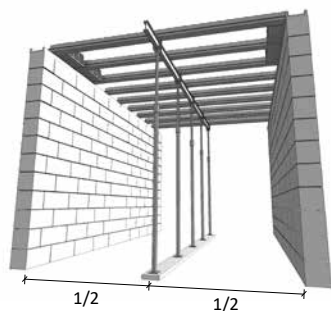
Należy bezwzględnie przestrzegać ilości i rozstawu podpór montażowych, podanych zawsze na rysunku montażowym.

W przypadku stropów w systemie RECTOR, podpory montażowe należy stawiać przed ułożeniem wypełnień stropowych (oprócz dwóch skrajnych rzędów pustaków/paneli, ułożonych w celu wyznaczenia rozstawu belek).

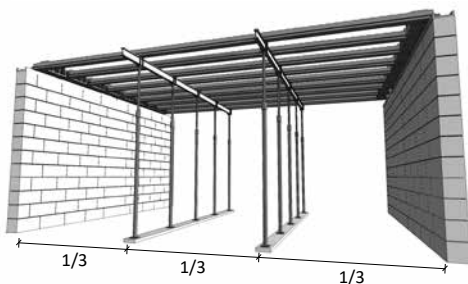
Podpory montażowe należy ustawiać na utwardzonym podłożu. Zaleca się stosowanie drewnianych przekładek gr. min. 5 cm i szer. o 10 cm większej od podstawy stempla montażowego. Tym samym nie powinno się opierać samych stępli bezpośrednio na stropie gęstożebrowym niższej kondygnacji. W wysokich pomieszczeniach zwrócić uwagę na sztywność zastosowanych podpór, wybór systemu po stronie kierownika budowy.

Stemple powinny być pozostawione na 28 dni, czyli do momentu uzyskania przez nadbeton jego pełnej wytrzymałości. Przy zastosowaniu betonu klasy min C25/30, zachowaniu odpowiedniej pielęgnacji oraz jeśli temperatura powietrza nie spadła poniżej 10°C przez cały okres dojrzewania, dopuszcza się przerzedzenie stępli po 14 dniach (max 50% podpór - co drugi stempel w rzędzie), o ile na stropie nie są prowadzone prace montażowe kolejnej kondygnacji.

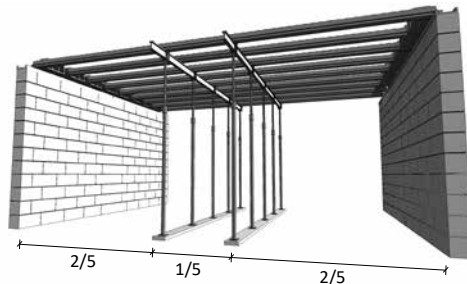
W niektórych przypadkach możliwy jest montaż bezpodporowy stropu. W tym celu należy skontaktować się z biurem projektowym RECTOR. W rozdziale nr 4 w tabeli nr V i VIII podano szacunkowe maksymalne rozpiętości montażu bezpodporowego w zależności od przyjętego układu konstrukcyjnego.



**Rys. 7.1** Podpora montażowa w rozstawie 1/2 , 1/2



**Rys. 7.2** Podpora montażowa w rozstawie 1/3, 1/3, 1/3



**Rys. 7.3** Podpory montażowe w rozstawie 2/5, 1/5, 2/5

## 8. INNE DETALE KONSTRUKCYJNE (OTWORY W STROPIE, BALKONY, SCHODY ŻELBETOWE)

### OTWORY W STROPIE

Otworki o szerokości do 48 cm wykonuje się poprzez odpowiednie ustawienie belek i wyciągnięcie jednego lub więcej pustaków. W przypadku otworów o większych wymiarach należy wykonać wymiany – belki żelbetowe ukryte w wysokości stropu, w których kotwione są belki kolidujące z otworem. Belki stropowe kotwione w wymianach należy podeprzeć na końcach na czas betonowania. Podpory należy pozostawić do uzyskania przez nadbeton docelowej wytrzymałości (zwykle 28 dni).

Zbrojenie wymianu projektuje się najczęściej z użyciem prętów 3x  $\varnothing 12$  dołem i 2x  $\varnothing 12$  górą. Pręty dolne należy wygiąć w górę nad belki tężnikowe, na których opiera się wymian i zakotwić, co najmniej o 50 cm w głąb stropu.

Najczęściej belki tężnikowe na obu końcach wymianu należy wzmocnić przez dołożenie dodatkowych belek RS w żebrze nośnym – ilość tych belek uzależniona jest od obliczeń.

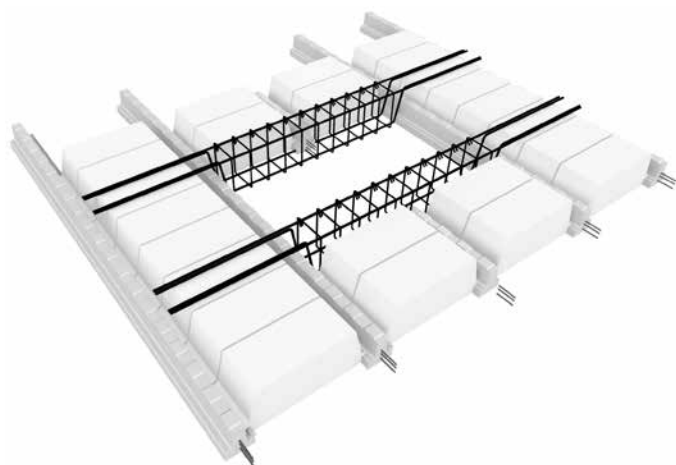
W przypadku wymianów kotwionych w stropie RECTOR, można przyjąć sposób bezpieczny, że ilość belek przejmujących wymian = ilości żeber opartych w wymianie +1 (chyba, że główny układ stropu narzuca większą ilość belek w żebrze nośnym).

Kluczowym elementem jest mechanizm podwieszania belek w wymianie za pośrednictwem zawiesia składającego się ze strzemion min.  $\varnothing 8$  mm wraz z dodatkowymi prętami montażowymi min.  $\varnothing 8$  mm oraz prętów w kształcie litery U wsuniętych maksymalnie głęboko w wieniec (oparcie w stropie nad stopką belki na głębokość min. 70 cm).

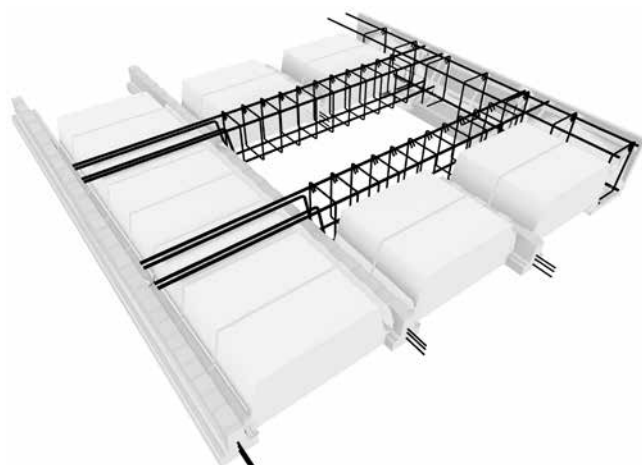
### PREFABRYKOWANE ZBROJENIE WYMIANÓW

Firma RECTOR posiada w swoim asortymencie prefabrykowane wymiany w formie szkieletów zbrojenia gotowego do szybkiego montażu na budowie i zalewanego wraz ze stropem. Wymiany dostępne są w dwóch typach „W” (oparty obustronnie na belkach RECTOR) oraz „WM” (oparty z jednej strony na ścianie oraz na belkach RS RECTOR z drugiej strony). Prefabrykat dedykowany jest dla stropów w zakresie wysokości 16-27 cm. Dzięki możliwości regulacji szerokości wymianu nawet do 60 cm w zależności od typu wymianu możliwe jest wykonanie otworów o szerokości od 80 cm do 240 cm. Dla wymianów o szerokości 50-80 cm należy dociąć pręty blokujące zsunięcie się wymianu.

Tabela X Prefabrykowane wymiany RECTOR				
Wysokość stropu H [cm]	Szerokość otworu L [cm]	Rodzaj wymianu		Maksymalne obc. zewn. (wart. char.) [kN/mb]
		Typ W [L/szer.- wys.]	Typ WM [L/szer.-wys.]	
16-19	80 - 120	W120/12-12	WM120/12-12	23,7
	120 - 180	W180/15-12	WM180/15-12	22,1
20-23	80 - 120	W120/12-16	WM120/12-16	29,3
	120 - 180	W180/15-16	WM180/15-16	27,7
	180-240	W240/15-16	WM240/15-16	19,2
24-27	80 - 120	W120/12-20	WM120/12-20	29,3

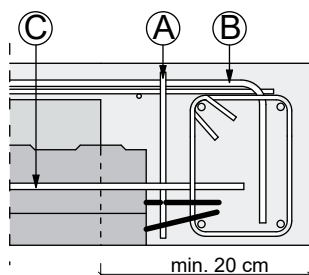
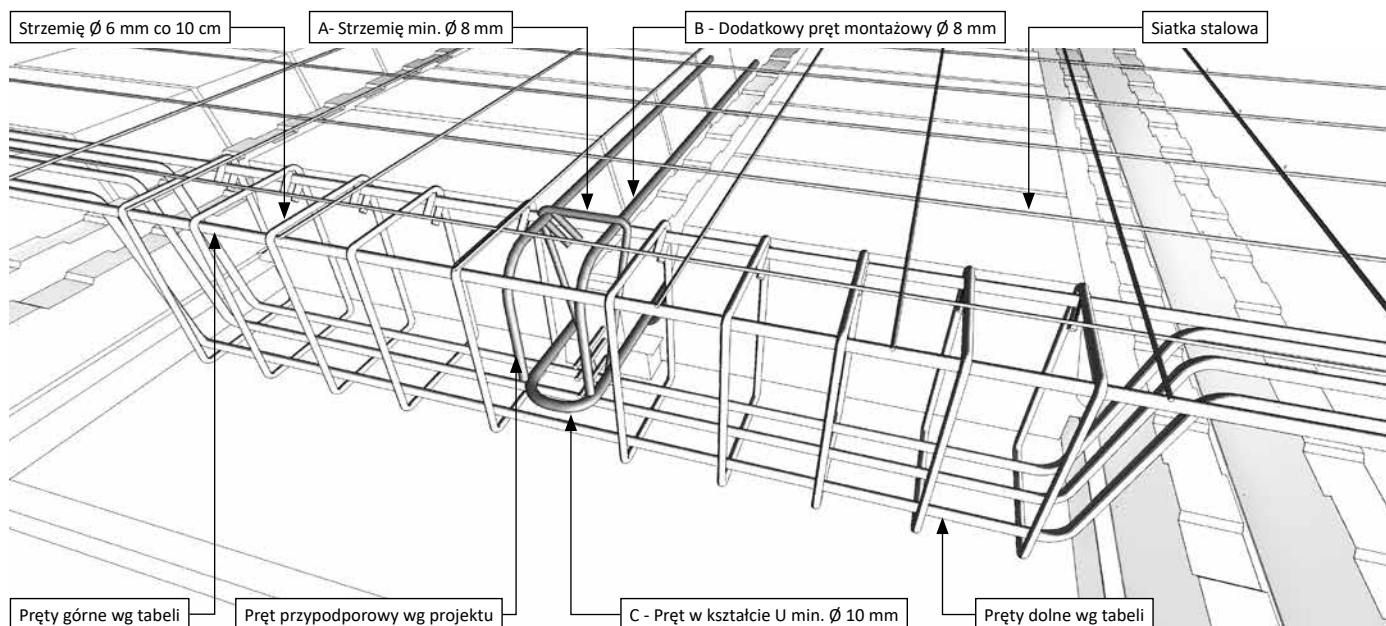


Rys. 8.1 Wymian typ W



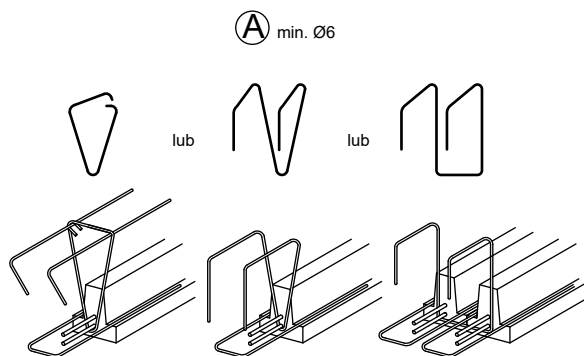
Rys. 8.2 Wymian typ WM

## WYTYCZNE DLA ZBROJENIA WYMIANÓW WYKONYWANYCH NA BUDOWIE



(C) min. Ø12, L=200 cm

(B) min. Ø8, L=100 cm



Rys. 8.3 Przekrój wymianu

Rys. 8.4 Dozbrojenie belki opartej w wymianie

Rys. 8.5 Schemat wymianu

Tabela XI	Wymiany wykonywane na budowie							
Wysokość stropu	Szerokość otworu [cm]	Min. ilość belek do przejścia wymianu*	Szerokość wymianu	Parametry zbrojenia		Maksymalne obciążenie zewnętrzne (wart. char.)	Współczynnik dla obc. mieszanych	Maksymalne obciążenie zewnętrzne (wart. obl.)
				Zbrojenie główne				
				Pręty górne	Pręty dolne			
[cm]	[cm]	[szt]	[cm]	[mm]	[mm]	[kN/mb]		[kN/mb]
16-19	50-109	2	15	2Ø12	3Ø12	60,6	1,4	84,8
	110-169	2	15	2Ø12	4Ø12	32,2		45,1
	170-229	3	20	2Ø16	3Ø16	20,2		28,3
	230-289	3	25	2Ø16	5Ø16	13,6		19,0
20-23	50-109	2	15	2Ø12	3Ø12	76,9		107,7
	110-169	2	15	2Ø12	4Ø12	43,5		60,9
	170-229	2	15	2Ø16	3Ø16	33,2		46,5
	230-289	3	20	2Ø16	4Ø16	23,4		32,8
24-27	50-109	2	20	2Ø12	3Ø12	91,8		128,5
	110-169	2	20	2Ø12	4Ø12	56,5		79,1
	170-229	2	20	2Ø16	3Ø16	42,2		59,1
	230-289	2	20	2Ø16	4Ø16	34,7		48,6
27-34	50-109	2	20	2Ø12	3Ø12	108,9		152,5
	110-169	2	20	2Ø12	4Ø12	67,7		94,8
	170-229	2	20	2Ø16	3Ø16	51,1		71,5
	230-289	2	20	2Ø16	4Ø16	42,5		59,5

## BALKONY / WSPORNIKI

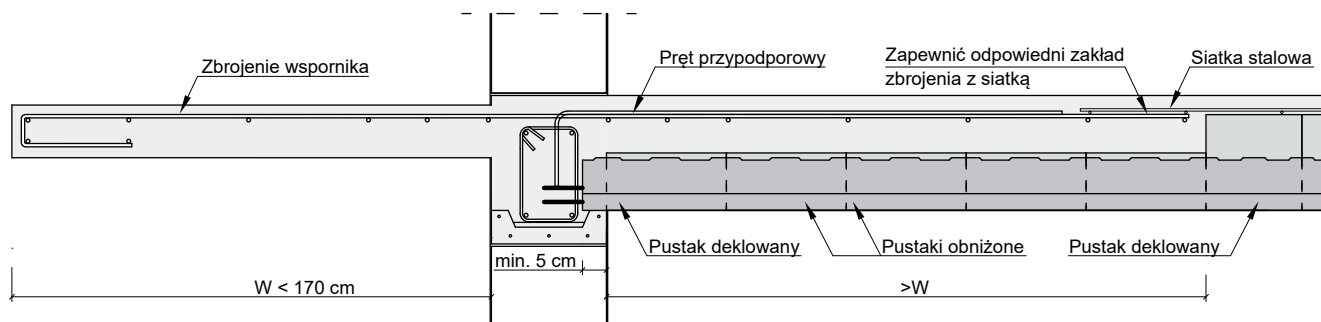
Balkony i inne wspornikowe elementy można projektować, jako wylewane na mokro lub z wykorzystaniem rozwiązania systemowego RECTOR (patrz Rys. nr 8.6a).

Niezależnie od wybranego rozwiązania, należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie równowagi statycznej między częścią wspornikową, a przylegającym do niej stropem.

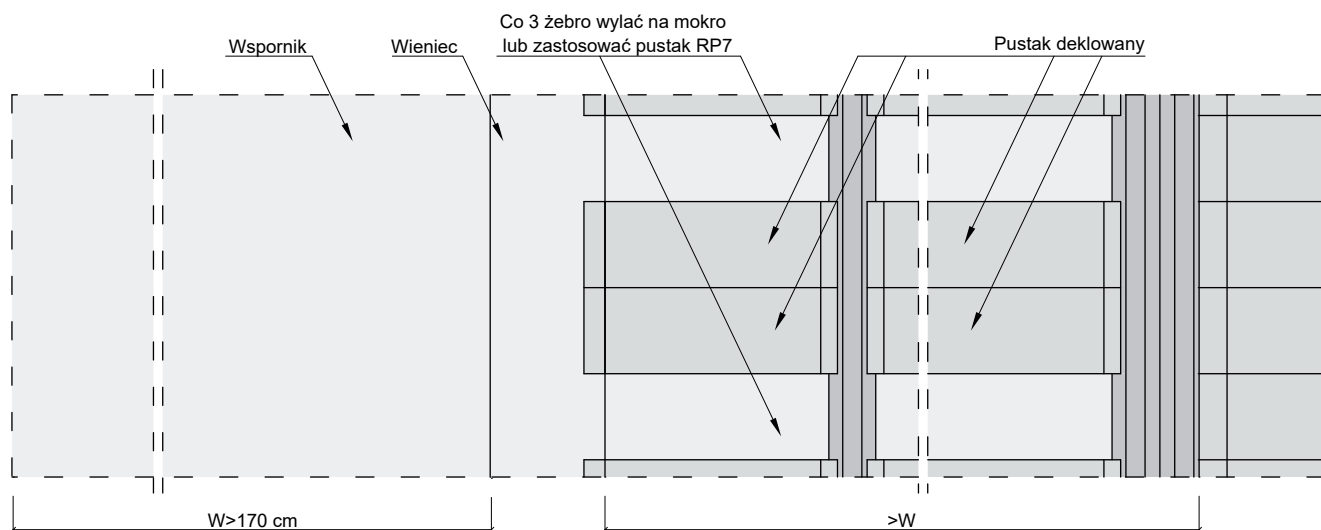
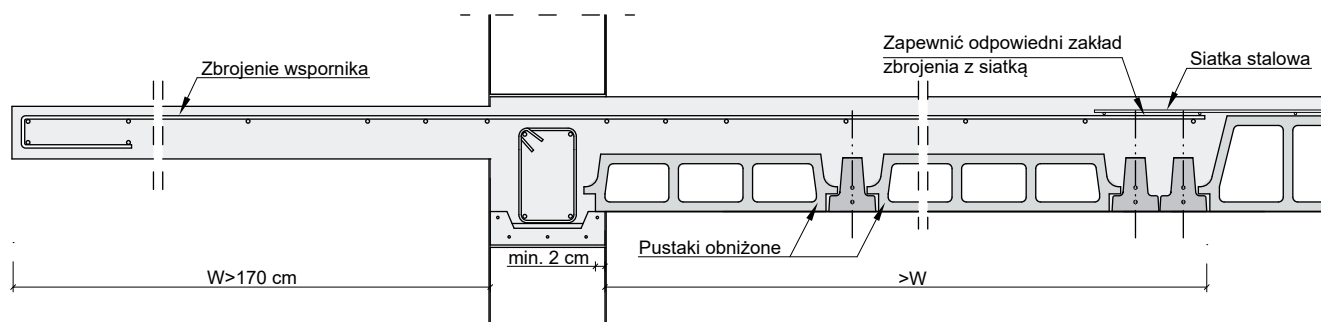
W strefie przy balkonie po stronie stropu RECTOR należy wykonać strefę obniżoną, wykonywaną z pustaków niższych niż pozostała część stropu. Zastosowanie strefy obniżonej, a tym samym zwiększenie grubości nadbetonu zapewni wymaganą przestrzeń dla prawidłowej pracy i zakotwienia zbrojenia z płyty balkonu, a także stworzy strefę równowagi dla cięższej płyty balkonu.

W każdym wypadku wymiar strefy obniżonej powinien być nie mniejszy niż wysięg płyty balkonowej, a jego dokładna długość uzależniona jest od uzyskania przeciwwagi dla części wspornikowej oraz od głębokości kotwienia zbrojenia rozciąganego balkonu. W szczególnych przypadkach nie ma konieczności stosowania strefy obniżonej.

W przypadku dużego wysięgu wspornika względem rozpiętości przylegającego do niego stropu zaleca się wyjąć, co 3 pasmo pustaków lub użyć pustaka pełnego RP 7 i wylać żebro „na mokro” (patrz Rys. nr 8.6b).



Rys. 8.6a Balkon z pokazaną strefą obniżonego pustaka w stropie



Rys. 8.6b Balkon z zastosowaniem wylewanych żebier



# BALKONY / WSPORNIKI Z BELKAMI I PUSTAKAMI RECTOR

Istnieje też możliwość wykonywania z użyciem belek sprężonych RECTOR bez przepuszczania ich nad wieńcem. W tym przypadku część wykonywana jest z oddzielnych krótkich belek, które służą wraz z pustakami, jako wypełnienie, a sama nośność elementu zapewniona jest poprzez odpowiednio dobrane i przedłużone do końca wspornika zbrojenie balkonu oraz nadbeton lany na budowie (obliczenia osobno dla każdego przypadku).

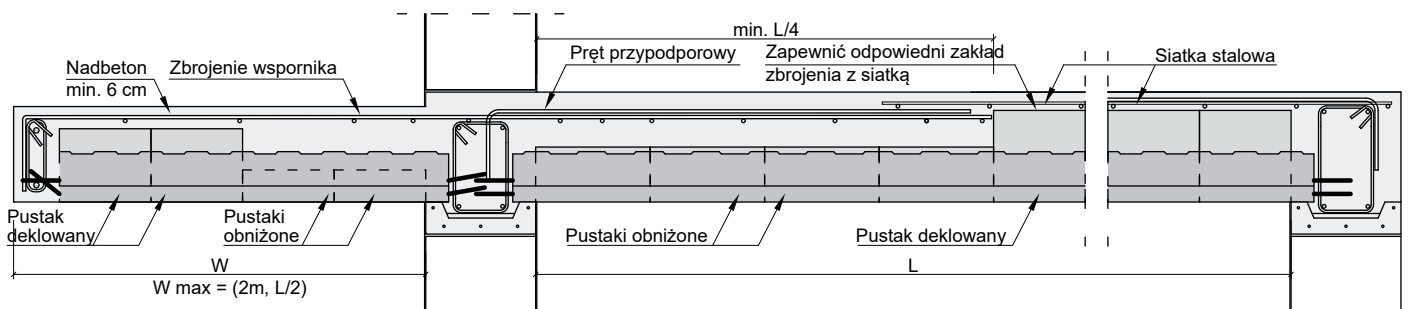
Maksymalny dopuszczalny wysięg wspornika przy takim rozwiązaniu jest mniejszą z dwóch poniższych wartości:

- 2,0 m,
- połowa rozpiętości sąsiedniego przęsła.

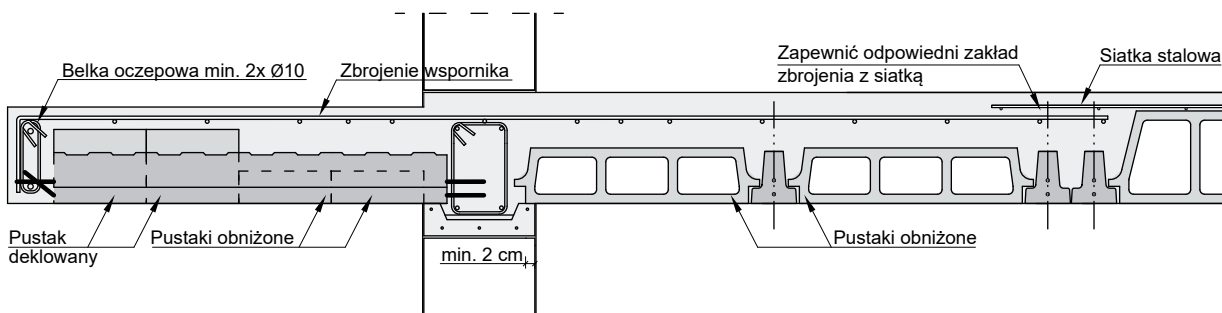
Takie zastosowanie belek Rector wymaga zaprojektowania strefy obniżonej składającej się, z co najmniej 3 rzędów pustaków, wykonanej po obu stronach podpory oraz dodatkowego usunięcia rzędu pustaków bezpośrednio nad wieńcem.

Obliczenie dodatkowego zbrojenia górą w strefie rozciąganej wykonuje się z uwzględnieniem wszystkich obciążeń oddziałujących na układ. Strop można potraktować jak płytę żelbetową o zmiennej wysokości, równej grubości warstwy nadbetonu nad pustakami (obniżonymi lub standardowymi), z pominięciem udziału belek stropowych.

Zbrojenie główne wspornika należy zakotwić w stropie, na odległość równą, co najmniej 1/4 rozpiętości stropu (zaleca się też, by długość ta była równa, co najmniej wysięgowi wspornika). Siatkę stalową zgrzewaną występującą w systemie RECTOR należy ułożyć z zakładem min. 20 cm (1 oczko) na zbrojenie balkonu (główne oraz rozdzielcze) ułożone w strefie obniżonego pustaka. Na końcu wspornika należy wykonać belkę oczepową (min. 2Φ10, strzemiona Φ8/20 cm). Minimalna grubość nadbetonu dla całej części wspornikowej wynosi 6 cm. Wspornik wylewany jest w tym samym czasie, co sąsiadujący z nim strop.



**Rys. 8.7a** Detal balkonu z belkami i pustakami RECTOR, belki stropowe prostopadłe do wspornika



**Rys. 8.7b** Detal balkonu z belkami i pustakami RECTOR, belki stropowe równoległe do wspornika



**Rys. 8.8** Strefa obniżona pustaków betonowych



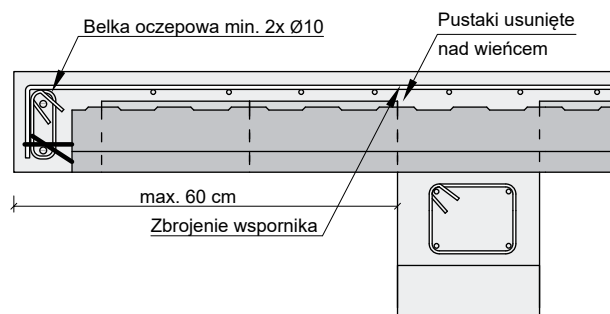
### BALKONY / WSPORNIKI PRZEWIESZONE

W przypadku balkonów wykonywanych w systemie RECTOR (przewieszenia) dopuszcza się pod pewnymi warunkami przepuszczanie belek nad wieńcem celem wykonania krótkich wsporników, bez konieczności stosowania pustaków obniżonych. Takie zastosowanie belek jest dopuszczalne przy spełnieniu wszystkich poniższych kryteriów:

- wysięg wspornika  $\leq 60$  cm,
- obciążenie użytkowe  $Q \leq 3,5$  kN/m<sup>2</sup>,
- balustrada balkonowa typu lekkiego.

Zbrojenie przypodporowe oraz siatka zbrojeniowa jest zastąpiona tradycyjnym zbrojeniem przejmującym wspornik. Wystające belki RS poza podporą nośną stanowią w tym przypadku tylko element szalunkowy. (Rys. 8.9).

Należy także usunąć rząd pustaków na wysokości wieńca. Zbrojenie z uwagi na ujemny moment zginający nad podporą jest obliczane każdorazowo dla danego przypadku.



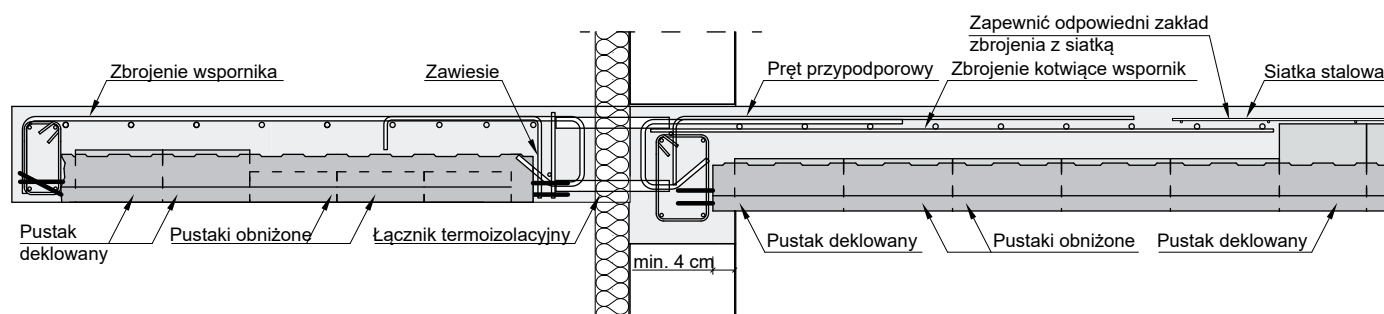
Rys. 8.9 Wytyczne dla elementu wspornikowego

### BALKON Z ŁĄCZNIKAMI TERMOIZOLACYJNYMI

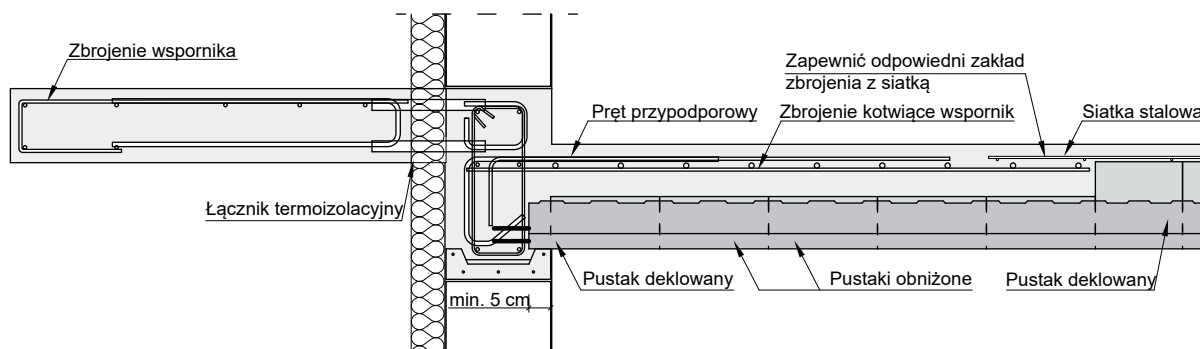
W celu poprawy parametrów termicznych połączenia balkonu ze stropem RECTOR, można zastosować łączniki termoizolacyjne balkonowe. Strefy obniżone po obu stronach wieńca zapewniają kompatybilność systemu RECTOR ze wszystkimi łącznikami termoizolacyjnymi dostępnymi na rynku.

Zastosowanie łącznika balkonowego eliminuje konieczność izolowania termicznego balkonu z góry i dołu co daje możliwość uzyskania balkonu o mniejszej grubości.

Odpowiednio dobrana wysokość pustaków w strefie obniżonej umożliwia również zastosowanie specjalnego łącznika balkonowego dedykowanego do rozwiązań przy różnicy poziomów na połączeniu balkonu ze stropem (Rys. 8.11).



Rys. 8.10 Balkon żelbetowy wraz z łącznikiem termoizolacyjnym

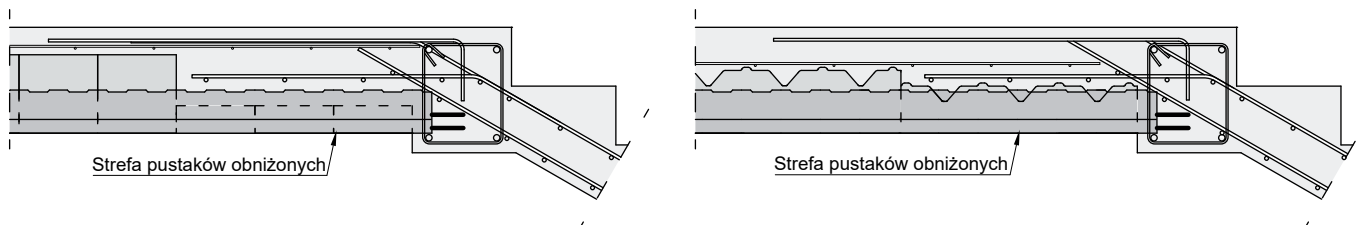


Rys. 8.11 Balkon żelbetowy wraz z łącznikiem termoizolacyjnym w przypadku różnicy poziomów balkonu i stropu

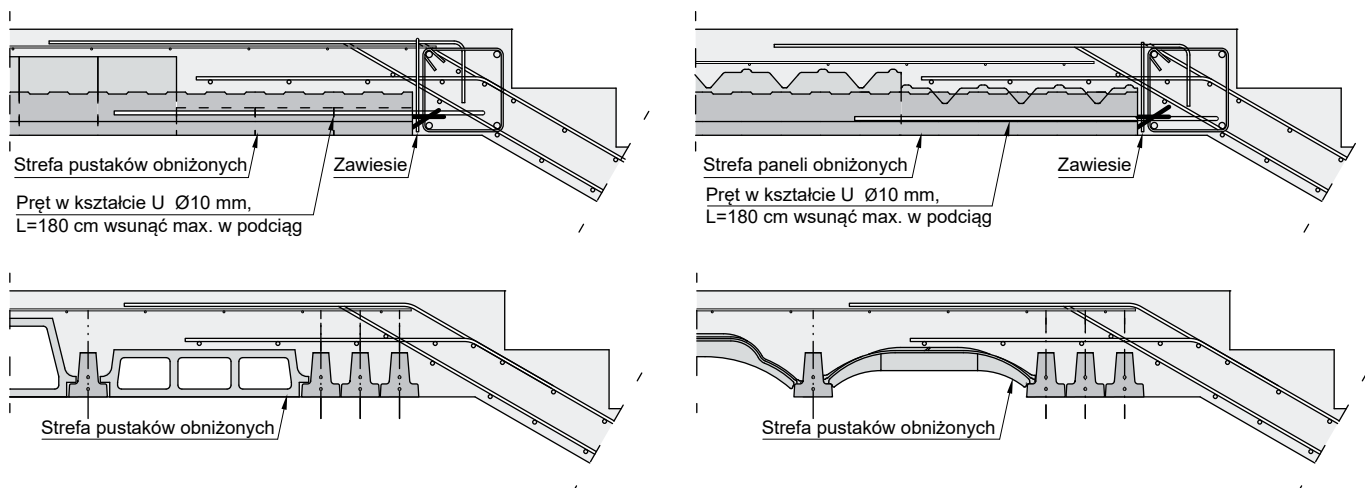
## SCHODY ŻELBETOWE

Oparcie schodów żelbetowych na stropie RECTOR można wykonać dzięki zastosowaniu strefy pustaków/paneli obniżonych. Bieg schodowy może opierać się na podciągu, belkach sprężonych RS lub prefabrykowanym podciągu sprężonym PPR.

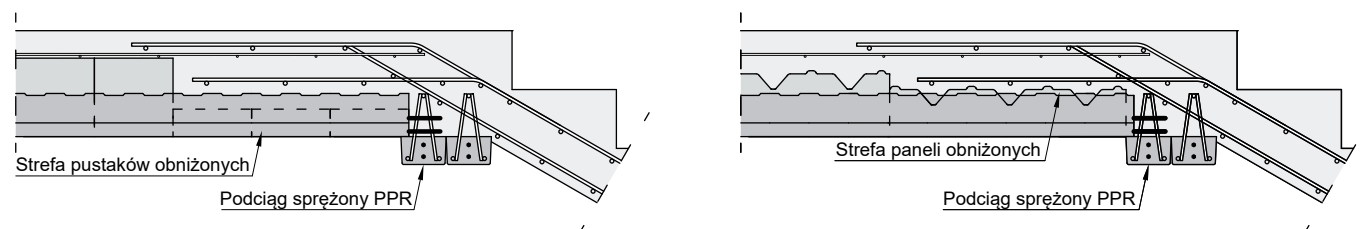
### Oparcie schodów na podciągu



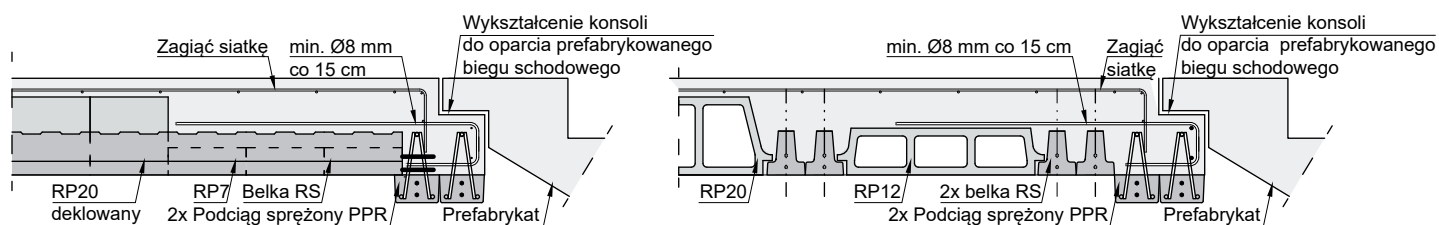
### Oparcie schodów na podciągu zlicowanym od spodu ze stropem



### Oparcie schodów na prefabrykowanym podciągu PPR



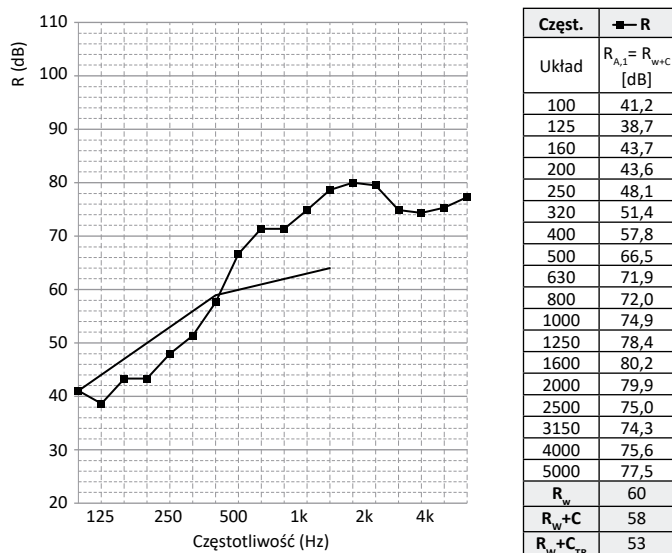
### Oparcie prefabrykowanego biegu schodowego na prefabrykowanym podciągu PPR



## 9. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA

Firma RECTOR jest w posiadaniu kalkulatora właściwości akustycznych, podającego szacunkową izolacyjność akustyczną stropów w systemie RECTOR wraz z ich warstwami wykończeniowymi (tynk, sufit podwieszany, posadzki, podłoga pływająca).

Kalkulator powstał przy współpracy z Centrum Badań Przemysłu Betonowego (CERIB) we Francji w oparciu o laboratoryjne badania izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych ( $R_w$ ) i uderzeniowych ( $L_{n,w}$ ) stropów RECTOR, przeprowadzone przez ITB (pustaki betonowe) oraz Centrum Naukowe Techniki Budowlanej (CSTB) we Francji (inne rodzaje wypełnień stropowych).



Rys. 9.1 Wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej ( $R_w$ )

Wyniki uzyskane za pomocą kalkulatora akustycznego firmy RECTOR są wartościami przybliżonymi, podanymi z zachowaniem odpowiedniego współczynnika bezpieczeństwa. Podane wartości izolacyjności akustycznej  $R_{A,1}$  oraz  $L_{n,w}$  są obliczane dla samych stropów wraz z ich warstwami wykończeniowymi, bez uwzględnienia wpływu innych elementów konstrukcji na przenoszenie dźwięków i wibracji (np. przenikania bocznego z uwagi na przegrody pionowe stanowiące oparcie dla stropów).

Zakłada się, że wykonawstwo całego stropu (montaż belek stropowych, ułożenie nadbetonu i wykonanie wszystkich warstw wykończeniowych) zostało zrealizowane zgodnie ze sztuką budowlaną oraz z zachowaniem wszystkich wytycznych i założeń projektowych.

Poniższa tabela izolacyjności od dźwięków powietrznych i uderzeniowych została opracowana przy następujących założeniach:

Strop RECTOR wraz z warstwami wykończeniowymi:

- strop na belkach pojedynczych
- podłoga pływająca ze styropianu akustycznego o gr. 33/30 mm oraz 40 mm warstwy dociskowej o łącznej masie 100 kg/m<sup>2</sup> i  $\Delta L_w = 32$  dB
- strop wykończony od spodu tynkiem gipsowym gr. 15 mm (Rectobeton) lub płytą g-k na stelażu stalowym (Rectolight)

Tabela XII Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych ( $R_{w+C}$ ) i uderzeniowych ( $L_{n,w}$ ) dla przykładowych układów stropów RECTOR

RECTOBETON			RECTOLIGHT		
Układ	$R_{A,1} = R_{w+C}$ [dB]	$L_{n,w}$ [dB]	Układ	$R_{A,1} = R_{w+C}$ [dB]	$L_{n,w}$ [dB]
16+4	58	50	16+4	54	53
16+5	59	49	16+5	56	51
16+6	60	48	16+6	58	49
16+7	61	47	16+7	59	48
16+8	63	45	16+8	59	48
20+4	58	48	20+4	56	51
20+5	59	47	20+5	58	49
20+6	60	46	20+6	59	48
20+7	61	45	20+7	60	47
20+8	62	44	20+8	61	46

Spełnienie wymagań normowych dot. przenikania dźwięków między pomieszczeniami (zawartych w PN-B-02151-3) wymaga uwzględnienia wobec powyższych wyników poprawek z uwagi na przenikanie boczne oraz przełożenie badań laboratoryjnych na pomiary in situ. Wartości te można uzyskać za pomocą wzorów:

$$R'_{A,1} = R_{A,1} - K_a - 2\text{dB}$$

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_i + 2\text{dB}$$

$\pm 2\text{dB}$  – poprawka z uwagi na przełożenie badań laboratoryjnych na badania in situ

$K_a, K_i$  – poprawki z uwagi na przenikanie boczne dźwięków powietrznych i uderzeniowych

Kalkulator właściwości akustycznych stropów RECTOR pozwala na przybliżone oszacowanie powyższych poprawek oraz uwzględnienie ich na nocie obliczeniowej.

W przypadku izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych, poprawka  $K_a$  została przyjęta na podstawie Instrukcji ITB nr 406/2005 i wynosi zazwyczaj 4 dB.

W przypadku izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych, poprawka  $K_i$  jest obliczana zgodnie z PN-EN 12354-2:2002 w zależności od ciężaru własnego stropu oraz ścian działowych i zawiera się przeważnie w przedziale 0-4 dB.

## 10. OGNIODPORNOŚĆ











### RECTOBETON

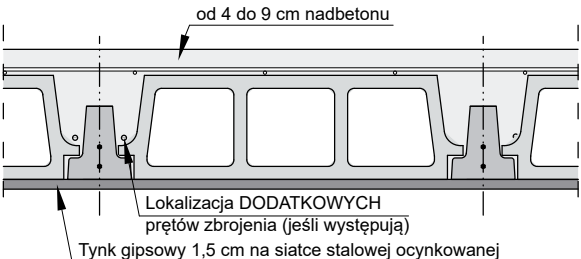
Firma RECTOR przeprowadza regularne badania odporności ogniowej swoich stropów. Badania te wykonywane są w Instytucie Techniki Budowlanej, a ich wynikiem są wystawiane przez ITB klasyfikacje odporności ogniowej stropów RECTOR (bez tynku oraz z tynkiem). Odporność ogniowa stropów różni się w zależności od rodzaju i ilości zastosowanych belek i wypełnienia, wyężenia konstrukcji (40, 70 lub 100%) oraz samej wysokości. Jako wyężenie stropu rozumie się tutaj

stosunek maksymalnego momentu zginającego w przęśle od zadanego obciążenia do nośności żebra na zginanie:

$$\frac{M_{Edu}}{M_{Rdu}}$$

Dopuszcza się stosowanie dodatkowego zbrojenia układanego na stopkach belek w celu zmniejszenia wyężenia stropu z uwagi na zginanie. Ilość i zakres dodatkowego dozbrojenia jest dobierane obliczeniowo przez biuro projektów RECTOR.

Tabela XVIII		Klasyfikacja ogniowa stropu RECTOBETON										
<div>BEZ KONIECZNOŚCI TYNKOWANIA</div> <div>Klasyfikacja wydana przez ITB:</div> <div>03346/20/Z00NZP - stropy surowe (bez tynku)</div>		<div><div>od 4 do 9 cm nadbetonu</div><div>Lokalizacja DODATKOWYCH prętów zbrojenia (jeśli występują)</div></div>										
		40 %			70 %			100 %				
		Układ żeber										
		Nadbeton [mm]	Typ belki RS									
40-49	112-139	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
50-69	112-114	60	60	60	30	30	30	30	30	30		
	135-139	60	60	60	60	60	60	30	30	60		
70-89	112-114	60	60	60	60	60	60	30	30	30		
	135-139	90	90	90	60	60	90	30	30	60		
≥90	112-114	60	60	60	60	60	60	30	30	30		
	135-139	90	90	120	60	60	90	30	30	60		

<b>Z TYNKIEM GIPSOWYM gr 1,5 cm</b> <b>na siatce stalowej ocynkowanej (np. Rabitza lub Ledóchowskiego)</b> <b>Klasyfikacja wydana przez ITB:</b> <b>03346/20/Z00NZP - stropy z tynkiem gipsowym (min. 15 mm) na siatce stalowej (Rabitza lub Ledóchowskiego)</b>										
		Tynk gipsowy 1,5 cm na siatce stalowej ocynkowanej								
40-49	112-139	60	60	60	60	60	60	60	60	60
50-69	112	90	90	90	60	60	60	60	60	60
	114	90	90	90	90	90	90	60	60	60
	135-139	120	120	120	120	120	120	90	120	120
70-89	112	90	90	90	60	60	60	60	60	60
	114	90	90	90	90	90	90	60	60	60
	135-139	120	180	180	120	120	180	90	120	180
≥90	112	90	90	90	60	60	60	60	60	60
	114	90	90	90	90	90	90	60	60	60
	135-139	120	180	240	120	120	240	90	120	180

\* Przypadki wykraczające poza zakres klasyfikacji mogą być rozpatrywane indywidualnie przez Biuro Projektowe RECTOR.

## RECTOLIGHT

Podobnie jak w przypadku stropów z pustakami betonowymi, badania odporności ogniowej przeprowadzane są także dla systemu RECTOLIGHT. Aby uzyskać odporność ogniową stropu w zakresie REI 30 - REI 60 bez dodatkowych zabezpieczeń, zgodnie z klasyfikacją wydaną przez ITB:649/17/ZOONZP, konstrukcja stropu powinna być wykonana z uwzględnieniem następujących wymagań:



- **2 lub 3 belki RS** wraz z dodatkowym dozbrojeniem na stopkach (szczegółowe dane w tabeli poniżej)
- **min. 5 cm nadbetonu**
- **pręty  $\varnothing 12$**  układane na stopkach belek z zachowaniem otuliny min. 1,5 cm (Tab. XIV) (na całej długości belki)
- **podłoga pływająca** nad stropem (min. 4 cm styropianu i min. 4 cm wylewki betonowej)

Klasę odporności ogniowej stropów RECTOLIGHT można uzyskać również poprzez zastosowanie sufitu podwieszanego w odpowiedniej klasie. Zgodnie ze stanowiskiem Zakładu Badań Ogniowych ITB, strop gęstożebrowy w systemie RECTOLIGHT zabezpieczony od spodu samodzielnym sufitem podwieszanym w klasie **EI30-120**, spełnia odpowiednio wymagania odporności ogniowej w klasach **REI 30 – REI 120**. (Tab. XV)

W wyniku przeprowadzonych badań przez Instytut Techniki Budowlanej (02843/20/ZOONZP), Rectolight uzyskał klasyfikację w zakresie reakcji na ogień: B-s1,d0. Oznacza to, wyrób ten jest niezapalny, niekapiący pod wpływem ognia oraz nieodpadający pod wpływem ognia jak również nierozprzestrzenia ognia wewnątrz budynków. Rectolight jako produkt nierozprzestrzeniający ognia (NRO) może być stosowany bez żadnych dodatkowych środków zabezpieczających (w formie impregnatów, powłok malarskich czy też sufitów podwieszanych) zarówno w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych jak i budynkach użyteczności publicznej.

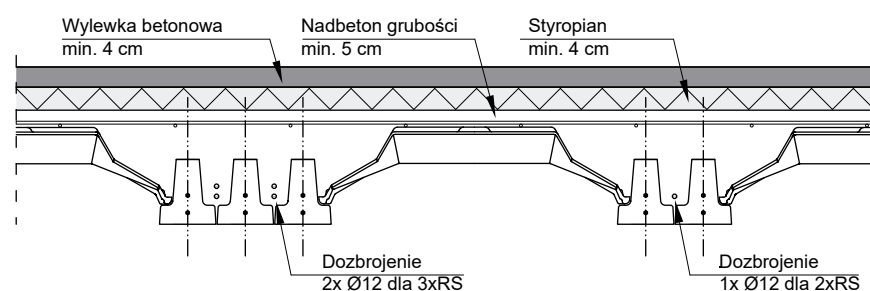
**WYMOGI DLA STROPU RECTOLIGHT  
W KLASIE REI 30- REI 60**

W takim przypadku strop może zostać osłonięty dowolnym, bezklasowym sufitem podwieszanym.

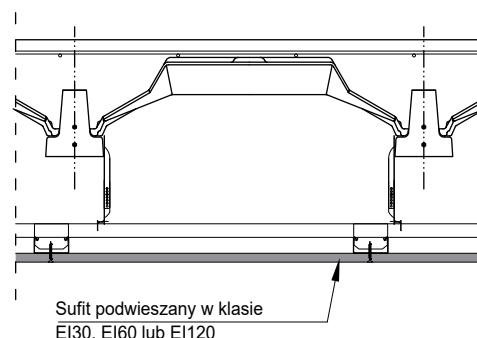
Tabela XIV	Klasyfikacja ogniowa stropu RECTOLIGHT bez sufitu podwieszanego		
	Dozbrojenie (na całej długości belki RS)	Poziom wyężenia	
		70%	100%
2 x RS 	1 x $\varnothing 12$	REI 60	REI 30
3 x RS 	4 x $\varnothing 12$	REI 60	REI 30

**WYMOGI DLA STROPU RECTOLIGHT  
W KLASIE REI 30 - REI 120**

Tabela XV	Klasyfikacja ogniowa stropu RECTOLIGHT z sufitem podwieszanym w klasie EI	
	Klasa sufitu podwieszanego	Klasa całej przegrody (strop +sufit)
Strop	EI 30	REI 30
	EI 60	REI 60
	EI 120	REI 120



**Rys. 10.1** Schemat stropu RECTOLIGHT



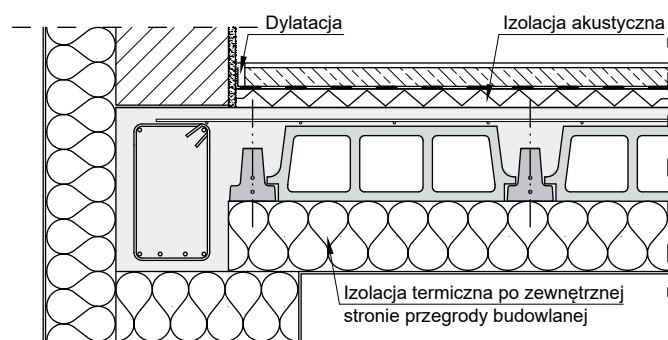
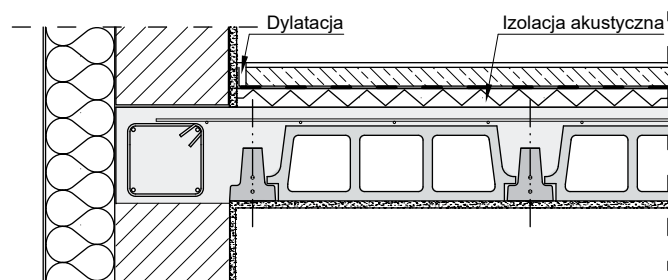
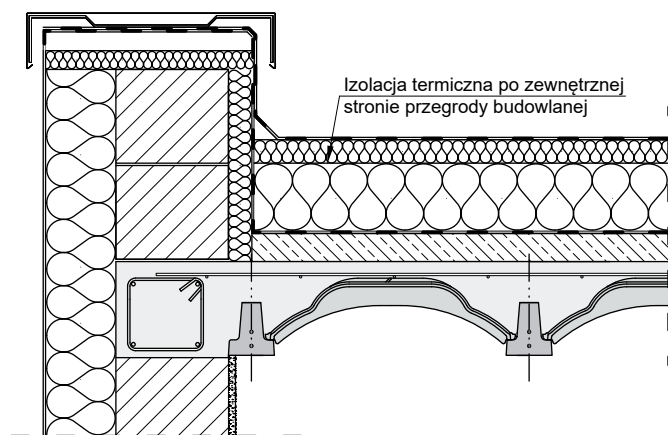
**Rys. 10.2** Schemat stropu RECTOLIGHT

\* Przypadki wykraczające poza zakres klasyfikacji mogą być rozpatrywane indywidualnie przez Biuro Projektowe RECTOR.

## 11. IZOLACYJNOŚĆ TERMICZNA

Dysponując parametrami oporu cieplnego dla wybranego układu stropowego RECTOR (Tab. XVI) można dobrać grubość docieplenia stropu zależnie od jego funkcji w budynku.

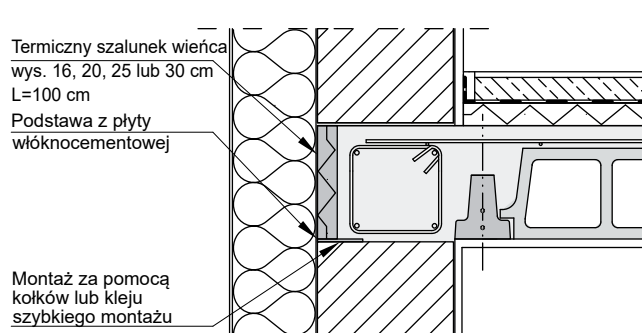
W przypadku stropodachów, zaleca się układanie izolacji termicznej po zewnętrznej stronie przegrody. Prawdłowo dobrane parametry warstwy izolacyjnej powinny uwzględnić położenie punktu rosy powyżej warstwy paroizolacji stropodachu. Dzięki temu wilgotne powietrze w pomieszczeniach (przy prawidłowo działającej wentylacji) nie powinno ulegać kondensacji w warstwie konstrukcyjnej, co ma duże znaczenie zarówno dla ochrony konstrukcji jak i dla mikroklimatu wewnątrz budynku.



Rys.11.1 Schemat izolacji w przegrodzie

Tabela XVI	Zestawienie oporów cieplnych stropów RECTOR		
	Wysokość pustaka	Grubość nadbetonu	R (m²K/W)
			RECTOBETON    RECTOLIGHT
12	4		0,17    0,13
	5		0,18    0,14
	6		0,18    0,14
	7		0,19    0,15
	8		0,19    0,15
16	4		0,19    0,14
	5		0,20    0,15
	6		0,20    0,15
	7		0,21    0,16
	8		0,21    0,16
20	4		0,21    0,17
	5		0,22    0,17
	6		0,22    0,18
	7		0,23    0,18
	8		0,23    0,19
24	4		0,23    –
	5		0,23    –
	6		0,24    –
	7		0,24    –
	8		0,25    –

W celu polepszenia izolacyjności termicznej wieńca żelbetowego istnieje możliwość zastosowania termicznego szalunku wieńca poprzez zastosowanie oferowanego przez firmę RECTOR specjalnej kształtki wieńcowej REKORD (Rys. 11.2 i 11.3). Element pionowy szalunku składa się z polistyrenu ekstrudowanego gr. 35 mm ( $\lambda=0,033$  W/mK).



Rys.11.2 Detal kształtki termicznej wieńcowej



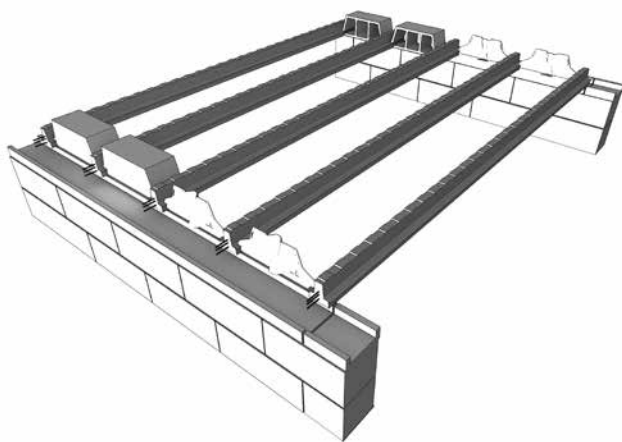
Rys.11.3 Termiczny szalunek wieńca



## 12. WSKAZÓWKI WYKONAWCZE

### Rozłożenie belek

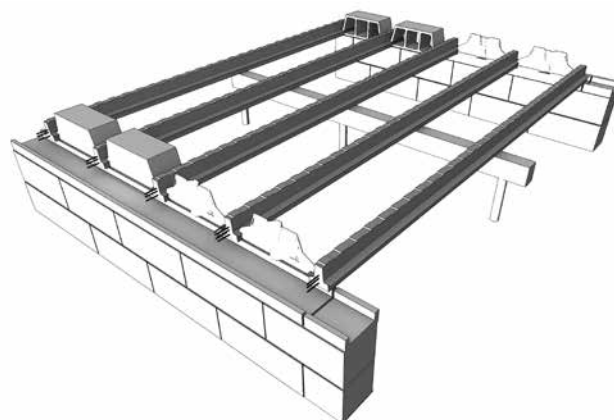
Belki należy układać jedną obok drugiej, opierając je na przeciwnych ścianach lub podporach montażowych przestrzegając min. głębokości oparcia. Sugerowany kierunek ułożenia belek jest oznaczony specjalnym znakiem na planach montażowych dostarczonych przez firmę RECTOR. W celu uzyskania odpowiedniego rozstawu belek, należy umieszczać na każdym ich końcu jeden pustak deklowany systemu RECTOBETON lub dekiel do panelu RECTOLIGHT.



### Ustawienie podpory montażowej

W systemie RECTOBETON przed ułożeniem pozostałych (oprócz skrajnych, deklowanych) pustaków należy ustawić podpory montażowe. W systemie RECTOLIGHT dopuszcza się ustawienie podpór montażowych zaraz po ułożeniu wypełnienia panelami. W zależności od przypadku ustawia się jedną lub dwie podpory montażowe (patrz rozdział 7). Zalecany przekrój drewnianego pasa podpory wynosi 7 cm x 14 cm lub stosować systemowy dźwigar drewniany.

Stemple montażowe muszą stykać się z dolną powierzchnią belki, pozwalając na zachowanie odwrotnej strzałki ugięcia ok  $L/500$ . W żadnym wypadku nie należy wymuszać dodatkowego odwrotnego ugięcia belek przy użyciu podpór montażowych. Nie dopuszcza się stosowania belek, które wykazują przed zamontowaniem „dodatnie” ugięcie. Stemple zaleca się układać na równym i utwardzonym podłożu, w przypadku oparcia na niższym stropie zaleca się zastosowanie podwalin w postaci desek. W przypadku układu bezpodporowego nie ma potrzeby użycia podpór montażowych. Zaleca się, aby w budynkach wielokondygnacyjnych podczas prac na wyższych kondygnacjach, niższe stropy były odpowiednio podparte.



### Układanie pustaków betonowych

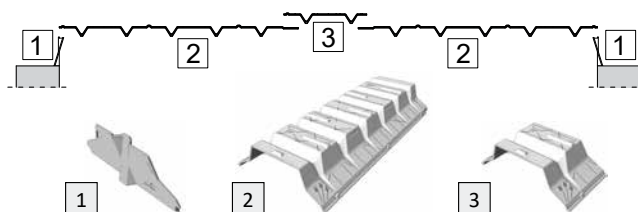
Pustaki należy układać w rzędach jeden za drugim. Powinny być ułożone szczelnie i równo bez powstawania zębów lub szczelin. Skrajne pustaki powinny zostać docięte z długości lub szerokości piłą tarczową do betonu. Pustaki (zarówno całe jak i docięte) można opierać na ścianach z zachowaniem 2 cm oparcia (patrz rozdział 5). Prawidłowe ułożenie belek zgodnie z rysunkiem firmy RECTOR gwarantuje optymalne wykorzystanie pustaków niwelujące konieczność wytwarzania pasm lanego betonu w przestrzeni między belkami RS.

### Układanie paneli RECTOLIGHT

Elementy wypełnienia stropu należy rozkładać rozpoczynając od ułożenia pierwszego rzędu elementów wypełniających (2) przy jednym z końców belki dopasowując je do elementu deklującego (1).

Następnie należy rozłożyć elementy wypełnienia stropu w środkowej jego części. Każdy element wyposażony jest w pióro oraz wpust, co umożliwia dokładne i szczelne łączenie kolejnych elementów na zakładkę 1 - 2 cm z dodatkowym luzem regulacyjnym 6 cm (2).

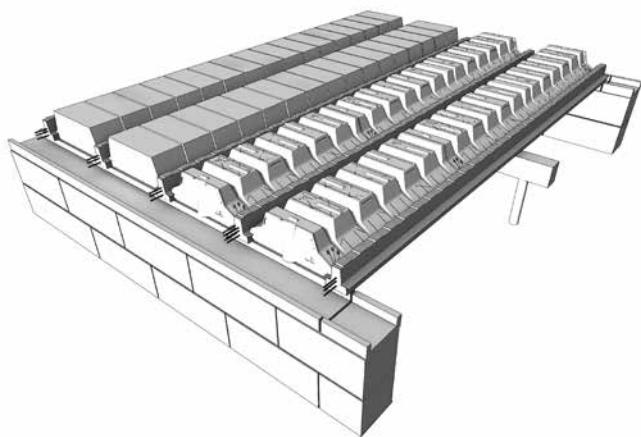
W następnym kroku rozkłada się wypełnienia skrajne (2) przy drugim końcu belki, układając je piórem na elemencie deklującym (1).



Rys. 12.1 Wskazówki montażu paneli RECTOLIGHT



Brakujący rząd wypełnień, najczęściej różny od pełnej długości elementu, układa się wykorzystując możliwości korygowania zakładu poszczególnych elementów, lub poprzez ich docięcie. Wypełnienia mogą być też docinane ręcznie lub w sposób mechaniczny nawet po kilka sztuk przy jednym cięciu (3). Cięcia należy dokonywać w górnej części wypełnienia, pozostała odcięta część nadaje się do dalszego wykorzystania, jeśli jest nie krótsza niż 20 cm.

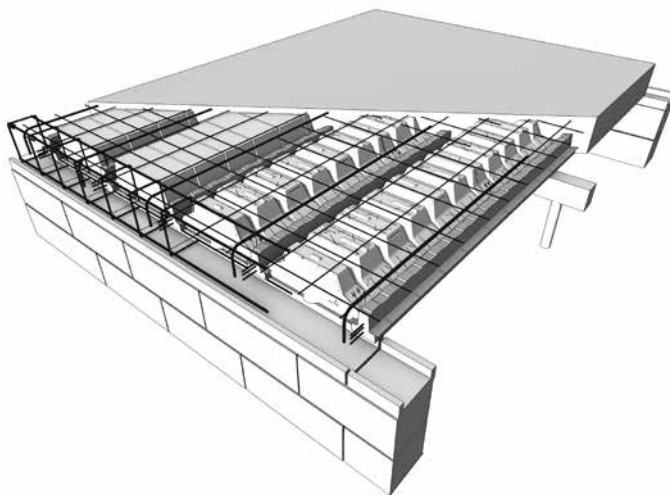


#### Dozbrojenie stropu

Po ułożeniu pustaków przed rozpoczęciem prac betoniarskich na całej powierzchni stropu należy rozłożyć stalową siatkę zgrzewaną ( $\varnothing 5 \text{ 20x20 cm}$ ) z zakładami co najmniej jednego oczka (nie mniej niż 15 cm). Siatka powinna być zakotwiona w wieńcu na głębokości co najmniej na 15 cm. Po ułożeniu siatki należy rozmieścić zbrojenie przypodporowe i przymocować je do siatki. Nad każdą belką powinien znajdować się przynajmniej jeden pręt zbrojenia przypodporowego - dokładna ilość zbrojenia jest wyszczególniona na planach montażowych stropu wraz z zestawieniem materiałów.

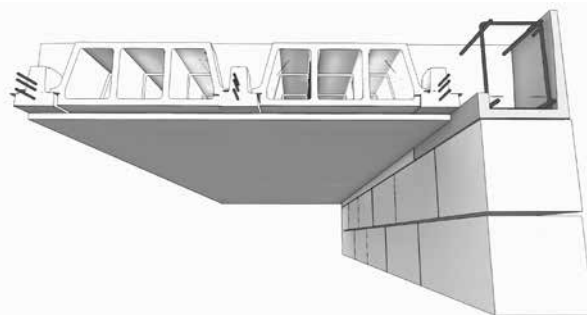
#### Betonowanie

Zabetonowanie całego stropu należy wykonywać jako jednorazową operację stosując zalecany beton klasy C25/30 (B30) lub inny wskazany w projekcie, lecz nie mniej niż C20/25 (B25). Równomiernie rozprowadzać i wibrować beton zaczynając od miejsc oparcia i kończyć w środku oraz unikając powstawania jakichkolwiek miejscowych koncentracji masy betonu przy wylewaniu. Podpory montażowe zaleca się zdemontować po min. 28 dniach, jednakże w przypadku wznoszenia kolejnych kondygnacji, dopuszcza się pod pewnymi warunkami przerzedzenie podpór (patrz rozdział 7). Murowanie ścian działowych można rozpocząć dopiero po demontażu podpór montażowych.

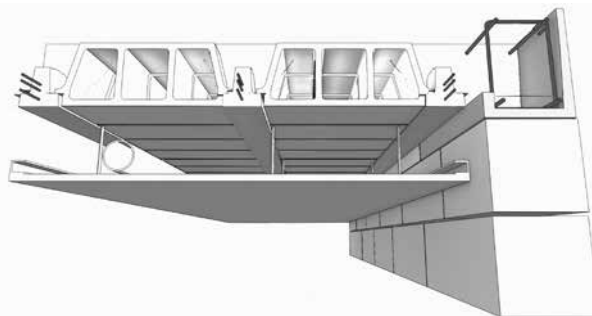


#### Wykończenie dolnej powierzchni stropu RECTOBETON

Stropy w systemie RECTOR można wykańczać tynkami tradycyjnymi (gipsowymi, cementowo – wapiennymi) nanoszonymi sposobem ręcznym, maszynowo lub systemami sufitów podwieszanych. W razie potrzeby dozwolone jest stosowanie podtynkowych siatek stalowych celem zapewnienia wymaganej dla obiektu odporności ogniowej REI (patrz rozdział 10). W przypadku mocowania wieszaków sufitów podwieszanych należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie przewiercać otworów w środkowej części belki, co mogłoby grozić przewierceniem splotów sprężających i w konsekwencji osłabieniem zakładanej nośności stropu.



Rys. 12.2 System RECTOBETON z tynkiem



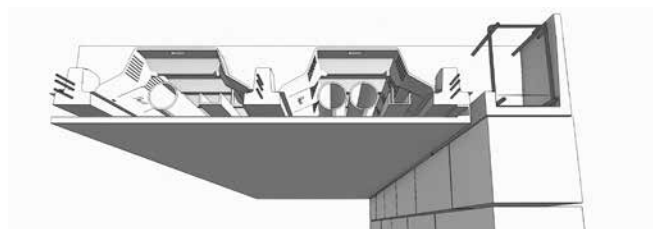
Rys. 12.3 System RECTOBETON z sufitem podwieszanym

### Wykończenie dolnej powierzchni stropów RECTOLIGHT

Dla stropów w systemie RECTOLIGHT najbardziej rozpowszechnionym wykończeniem od dołu jest zastosowanie sufitu podwieszanego. Dodatkową korzyścią z ich zastosowania jest uzyskanie przestrzeni do prowadzenia wszelkich instalacji w budynku, które mogą być podwieszone do stropu. Do podwieszania sufitów służy specjalny systemowy wieszak montowany do stopki belki RS, który w znacznym stopniu przyspiesza montaż stropu. Wieszak współpracuje z powszechnie dostępnymi przedłużkami regulującymi obniżenie sufitu. Można również stosować wszelkie dostępne na rynku systemy mocowania sufitów podwieszanych montując je do bocznej części żebra stropowego lub do płyty nadbetonu (w miejscach wyprofilowanych żeber panelu RECTOLIGHT). Należy pamiętać, aby nie montować łączników bezpośrednio w belce co mogłoby spowodować przewiercenie splotów.



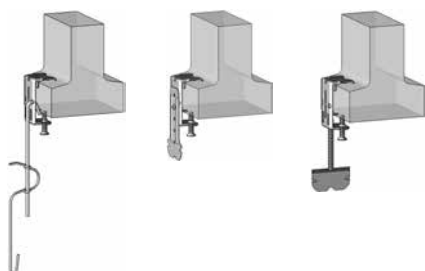
Rys. 12.4 System RECTOLIGHT bez sufitu podwieszanego



Rys. 12.5 System RECTOLIGHT z sufitem podwieszanym



Rys. 12.6 Wieszak systemowy RECTOLIGHT, zużycie od 1,5 szt./m<sup>2</sup> stropu i zależy od układu profili sufitu podwieszanego



Rys. 12.7 Połączenie wieszaka systemowego z zawieszką drutową, noniuszową i z zawieszką kotwową za pomocą śruby M6

W przypadku pozostawienia stropu RECTOLIGHT bez sufitu podwieszanego, w celu uzyskania parametrów NRO, należy odpowiednio zaimpregnować panel.



Rys. 12.8 Połączenie zawiesia z zawieszką noniuszową



Rys. 12.9 Mocowanie do żebra nośnego stropu kanałów wentylacyjnych



Rys. 12.10 Montaż z użyciem zawieszki drutowej montowanej bezpośrednio do płyty nadbetonu

### 13. ZALECENIA DLA BUDYNKÓW POSADOWIONYCH NA TERENACH NARAŻONYCH NA SZKODY GÓRNICZE

System stropowy RECTOR może być z powodzeniem stosowany na terenach szkód górniczych. Dozbrajanie stropów w przypadku budynków narażonych na tego typu oddziaływania odbywa się na podstawie normy EN 1998-1 (Eurokod 8) oraz francuskich reguł opisanych w dokumencie CPMI-EC8/Z3-Z4, stanowiących interpretację normy Eurokod 8 w odniesieniu do wzmacniania budynków usytuowanych w strefach oddziaływania sejsmicznego.

Każdorazowo strop powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją techniczną, która zakłada:

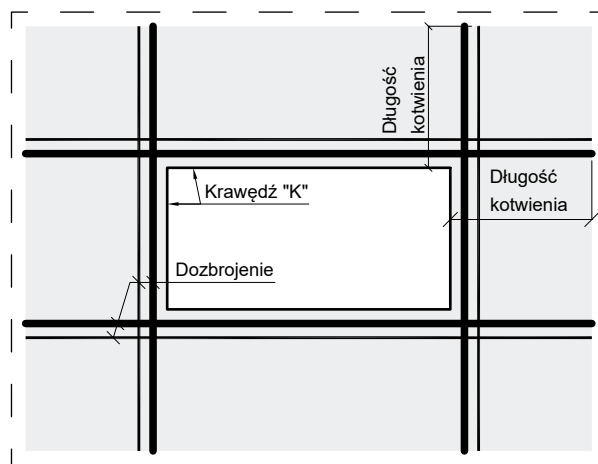
- Zastosowanie min. 6 cm płyty nadbetonu
- Użycie siatki zgrzewanej zatopionej w nadbetonie min.  $\varnothing 6$  o oczku 15x15 cm
- Dodatkowe zbrojenie przypodporowe prętami U  $\varnothing 8$ , L=160 cm
- Dozbrojenie stropu prętami przypodporowymi zarówno równolegle, jak i prostopadle do belek stropowych oraz dozbrojenie końców belek pętlami z prętów stalowych (zgodnie z zaleceniami polskiej normy i literatury fachowej)
- Dozbrojenie wzdłuż krawędzi otworów w stropie wg. schematu na rysunku 13.1:

$K < 40$  cm – pręty nie są wymagane

$40 \text{ cm} \leq K \leq 100 \text{ cm}$  - 2 pręty  $\varnothing 10$

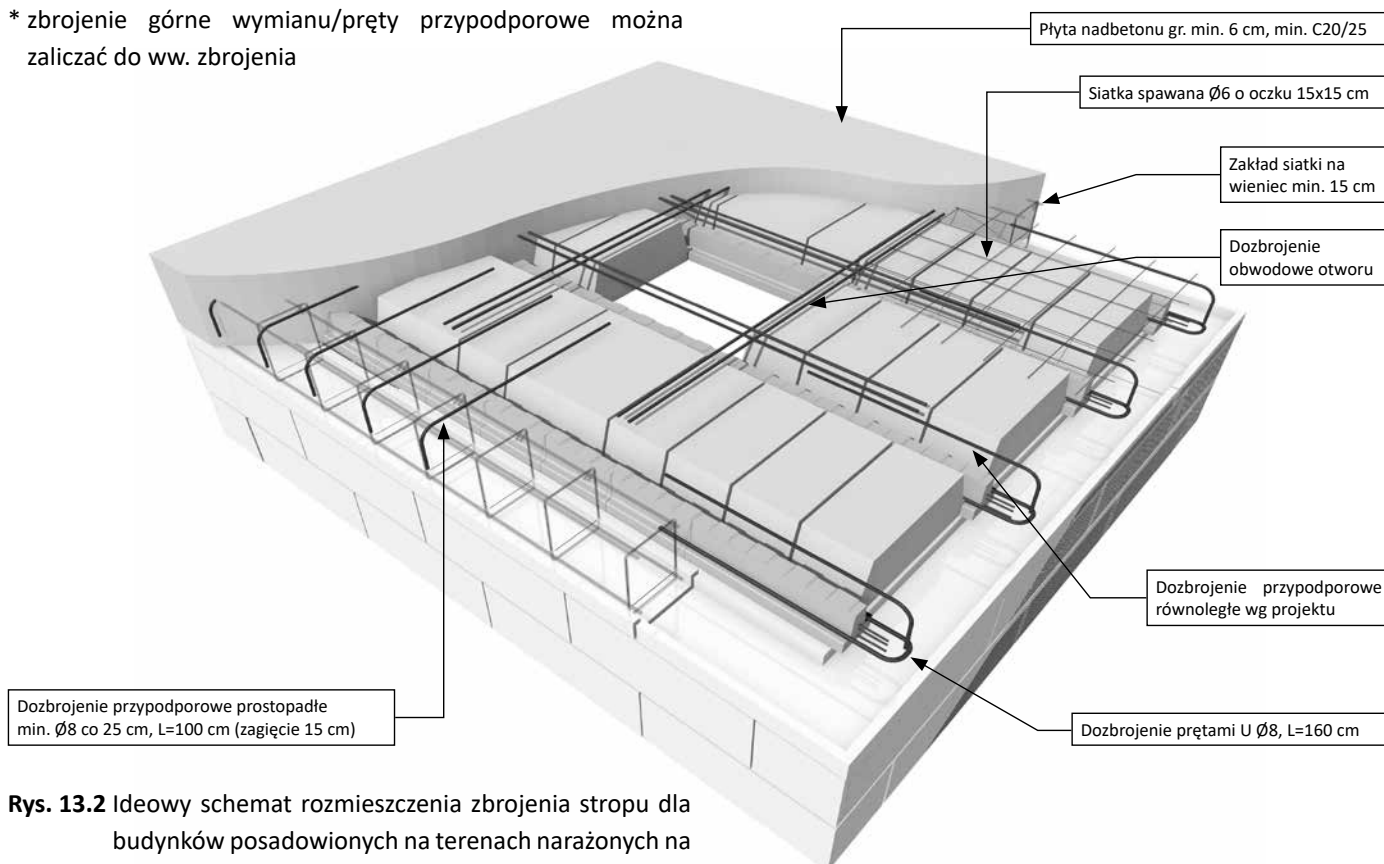
$K > 100$  cm – 4 pręty  $\varnothing 10$

\* zbrojenie górne wymianu/pręty przypodporowe można zaliczać do ww. zbrojenia



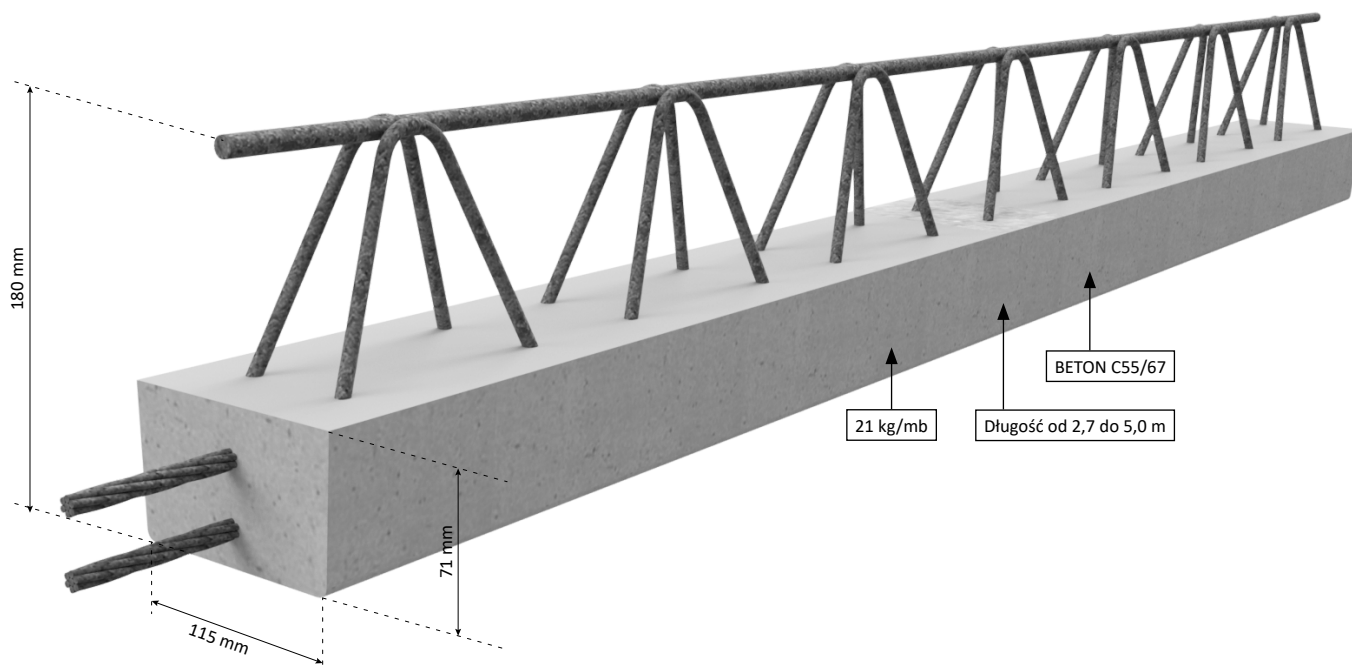
Rys. 13.1 Schemat dozbrojenia otworów w stropie

Ponadto, aby zapewnić odpowiednią sztywność budynku pozostałe elementy konstrukcji również (jak fundamenty czy wieńce) powinny być przeliczone na okoliczność występowania szkód górniczych.



Rys. 13.2 Ideowy schemat rozmieszczenia zbrojenia stropu dla budynków posadowionych na terenach narażonych na szkody górnicze

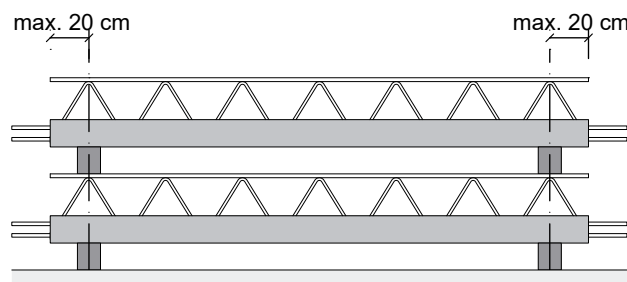
## 14. PREFABRYKOWANY PODCIĄG SPRĘŻONY PPR



Prefabrykowany podciąg PPR jest belką strunobetonową z zatopioną kratownicą stalową. Składa się z 2 cięgien sprężonych o średnicy 9,3 mm wykonanych ze stali klasy 1860 MPa oraz kratownicy stalowej złożonej z prętów o średnicy 10/7/10 mm wykonanych ze stali 500 MPa. Wysokość części betonowej (klasa C55/67) wynosi 71 mm, a całego prefabrykatu 180 mm. PPR dostępny jest w długościach od 270 cm do 500 cm. Szerokość modułu wynosi 115 mm i pozwala uzyskiwać szerokość podciągu 12 lub 24 cm. Metr bieżący PPR waży ok. 21 kg.

Podciągi PPR stanowią element nośny konstrukcji i przeznaczone są do stosowania wraz z dodatkową warstwą nadbetonu lanego na budowie. Z uwagi na uzyskiwane nośności zaleca się stosowanie dwóch podciągów PPR układanych jeden obok drugiego, niemniej w szczególnych przypadkach dopuszcza się także stosowanie pojedynczych podciągów PPR.

### Składowanie/transport

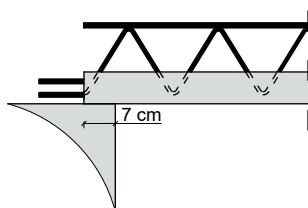


Kratownica stalowa w trakcie transportu, składowania oraz montażu musi znajdować się w górnej części podciągu. Podczas składowania należy stosować przekładki w odległości 20 cm od krawędzi podciągu. Przekładki powinny być układane w linii pionowej względem siebie.

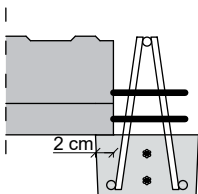
### Wytyczne montażowe

W trakcie montażu zaleca się stosowanie 2 podpór montażowych w 1/3 i 2/3 lub 2/5 i 3/5 rozpiętości. W fazie montażowej, podciąg musi być podparty do czasu uzyskania przez strop odpowiedniej wytrzymałości. Minimalne oparcie podciągów sprężonych na murze to 7 cm. W przypadku oparcia na żelbecie i stali to 3 cm pod warunkiem zastosowania dodatkowych skrajnych podpór montażowych. Belki sprężone można układać na podciągu PPR z zachowaniem minimum 2 cm oparcia. Nie jest dopuszczalne docinanie wystającej kratownicy z belki PPR przy montażu stropu.

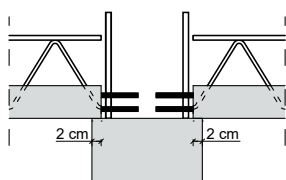
Mur – min. 7 cm



Belka/PPR – 2 cm

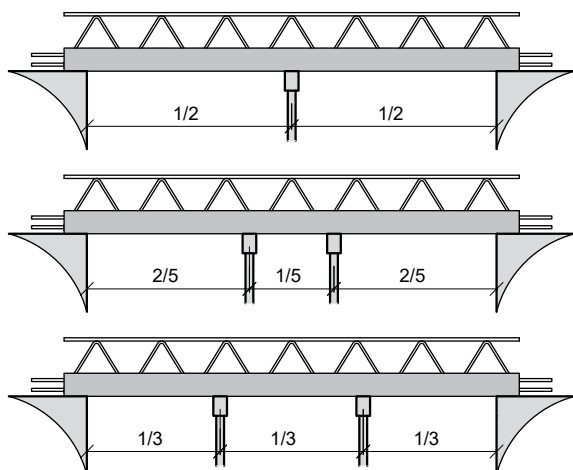


Słup żelbetowy – min. 2 cm

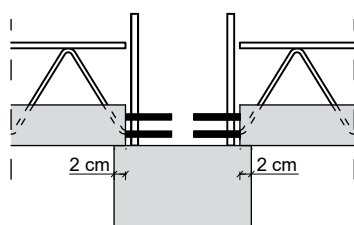




## Projektowanie



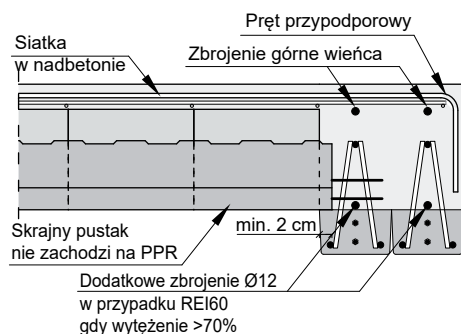
Rys. 14.1 Podpory montażowe.



Rys. 14.2 Oparcie PPR na żelbetowym słupie

### Odporność ogniowa podciągów PPR

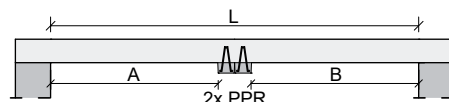
Odporność ogniowa liczona jest oddzielnie dla każdego badanego przypadku za pomocą wewnętrznego oprogramowania firmy RECTOR Sp. z o.o. Metoda obliczeniowa służąca wyznaczeniu odporności ogniowej opiera się w całości na normie PN-EN 1992-1-2. Na podstawie dotychczasowych analiz można przyjmować, że podciągi PPR spełniają kryterium REI 60 przy ich wyteżeniu z uwagi na zginanie w SGN do 70%. W przypadku większego wyteżenia podciągów kryterium REI 60 będzie zapewnione przez zastosowanie dodatkowych prętów układanych w kratownicy belki (po 1 szt. na PPR) lub przy zastosowaniu tynku gipsowego na siatce stalowej. Minimalna średnica dodatkowych prętów to  $\varnothing 12$ , a ich długość równa jest, co najmniej długości podciągu.



Rys. 14.3 Dozbrojenie podciągu dla REI60

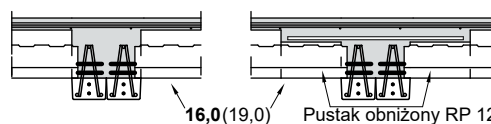
Podciąg PPR można projektować jako przekrój prostokątny lub teowy (strefy obniżone pustaków). W celu doboru odpowiedniego podciągu PPR należy posłużyć się poniższą tabelą lub skontaktować się z biurem projektowym RECTOR (również w przypadku innych układów stropu oraz wielkości otworu).

Tabela XVII Tabela doboru podciągu PPR

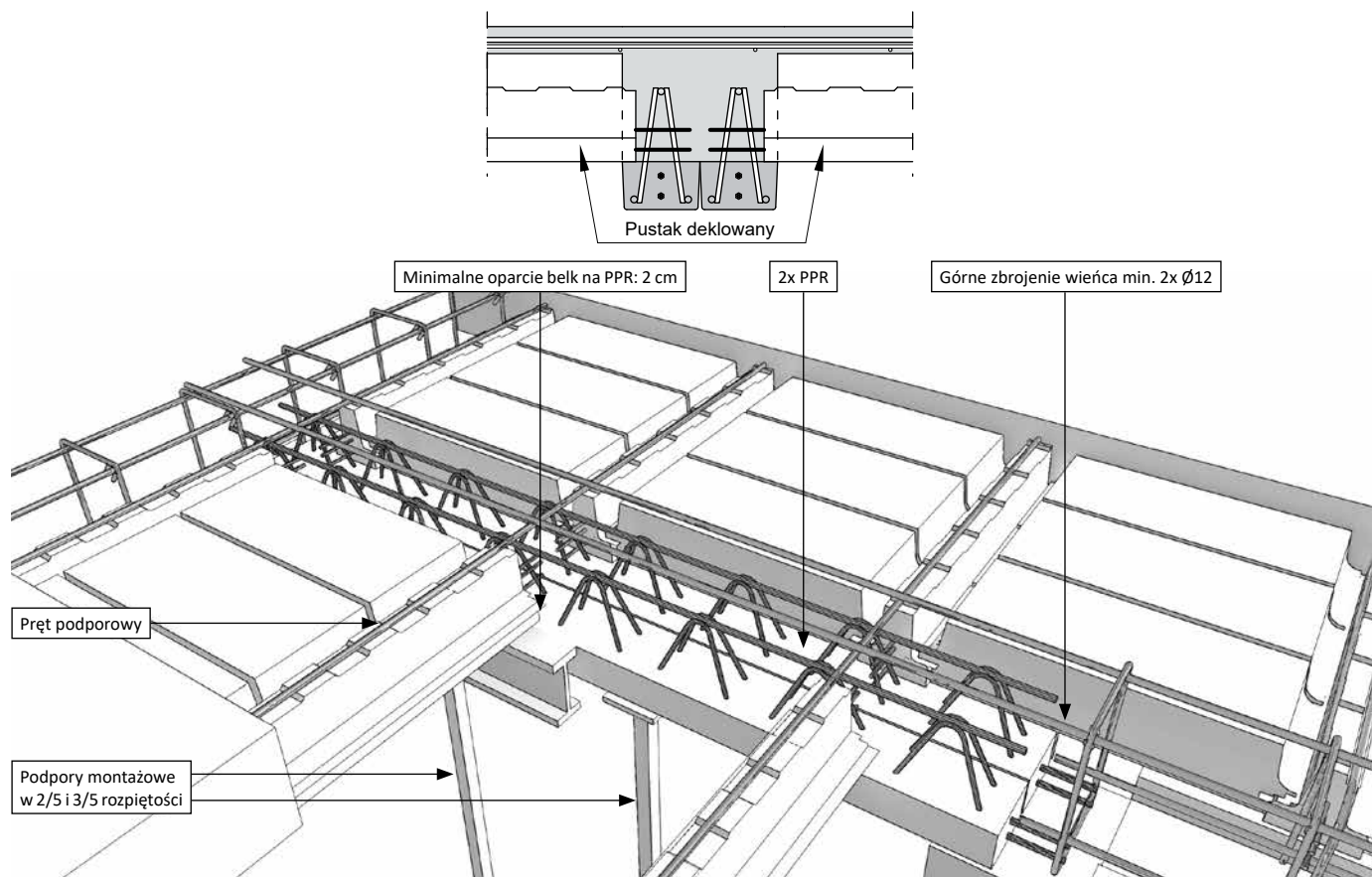


Przekrój prostokątny:

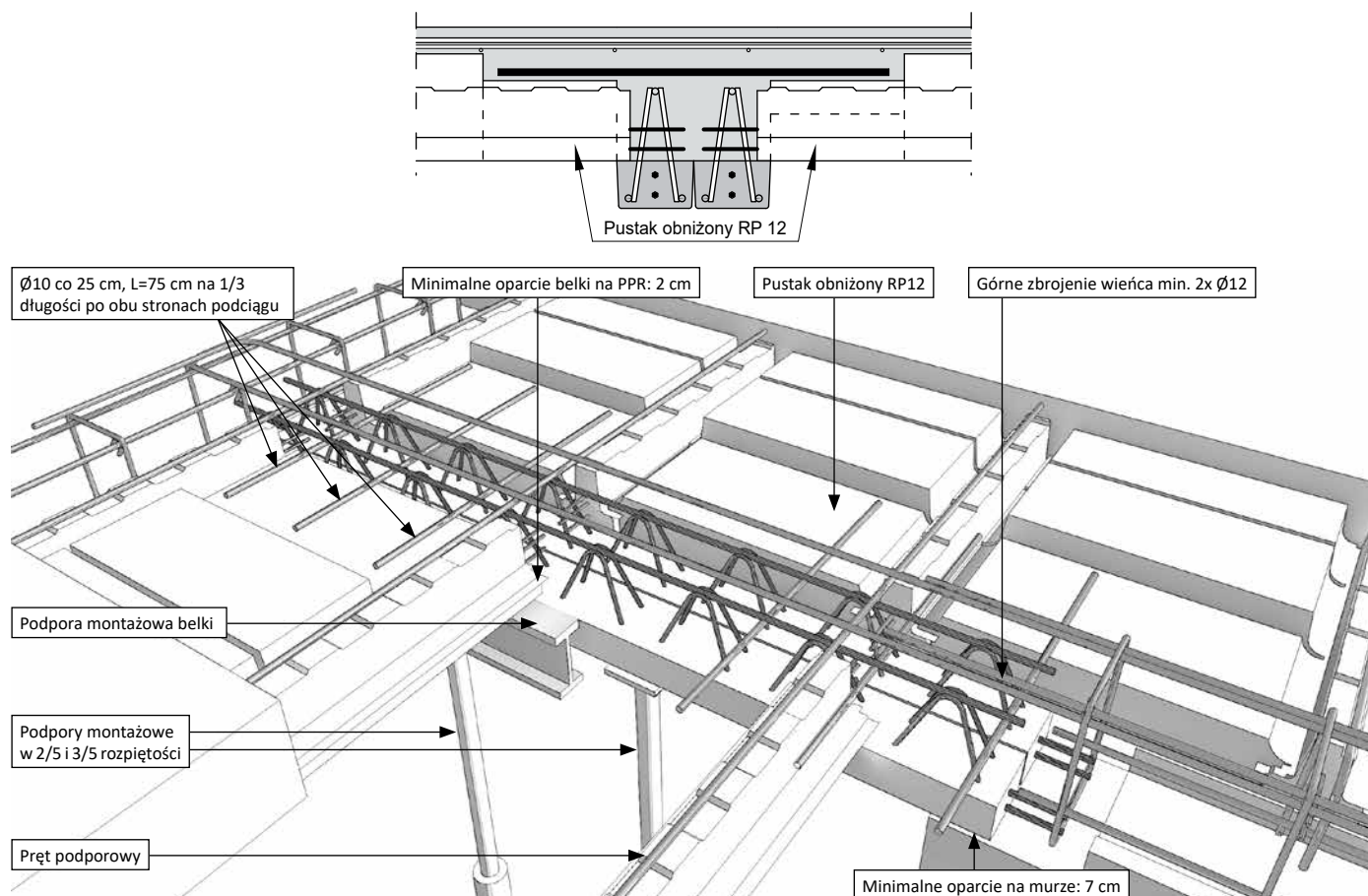
Przekrój teowy:



	System i układ stropu (wysokość pustaka + nadbeton)		
	RECTOBETON h=16 cm (12+4)	RECTOBETON h=20 cm (16+4)	RECTOBETON h=24 cm (20+4)
	Ciężar stropu		
	2,38 kN/m <sup>2</sup>	2,75 kN/m <sup>2</sup>	3,23 kN/m <sup>2</sup>
	Przyjęto obciążenie zewnętrzne (charakterystyczne): 2,50 kN/m <sup>2</sup> (stałe) + 1,5 kN/m <sup>2</sup> (zmiennie)		
Długość PPR [m]	L=A+B [m] Sumaryczna rozpiętość stropów opartych na podciągu [dla przekroju prostokątnego (dla przekroju teowego)]		
2,7	13,4	16,0 (20,0)	15,8 (20,0)
3,0	10,8	13,6 (18,0)	13,6 (20,0)
3,3	8,8	11,2 (14,6)	12,0 (17,2)
3,6	7,2	9,2 (12,2)	10,6 (14,0)
3,9	6,0	7,8 (10,4)	9,6 (12,0)
4,0	5,8	7,4 (9,8)	9,2 (11,4)
4,1	5,4	7,0 (9,4)	8,6 (10,8)
4,2	5,2	6,6 (8,8)	8,2 (10,2)
4,3	4,8	6,2 (8,4)	7,8 (9,8)
4,4	4,6	6,0 (8,0)	7,4 (9,2)
4,5	4,4	5,6 (7,6)	7,0 (8,8)
4,6	4,2	5,4 (7,2)	6,6 (8,4)
4,7	4,0	5,2 (6,8)	6,4 (8,0)
4,8	3,8	4,8 (6,6)	6,0 (7,6)
4,9	3,6	4,6 (6,2)	5,8 (7,2)
5,0	3,4	4,4 (6,0)	5,6 (7,0)



**Rys. 14.4** Dozbrojenie podciągu PPR bez użycia pustaków obniżonych



**Rys. 14.5** Dozbrojenie podciągu PPR z użyciem pustaków obniżonych

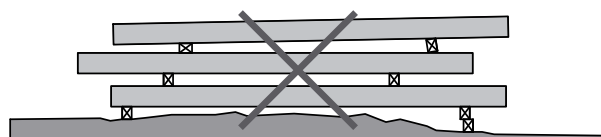
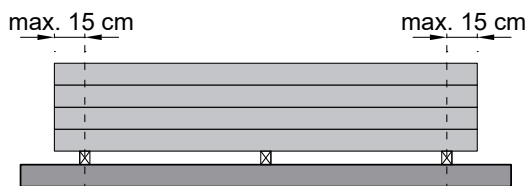


## 15. PREFABRYKOWANE NADPROŻE SPRĘŻONE PLX



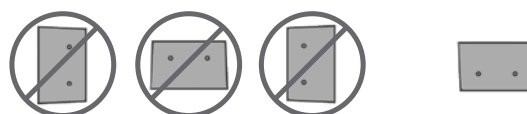
Prefabrykowane sprężone nadproża PLX stosowane są jako alternatywa dla tradycyjnych nadproży żelbetowych wykonywanych na budowie lub belek L wymagających dozbrojenia. Prefabrykaty dostępne są w długościach od 1,2 m do 3,0 m (co 30 cm). Niewielka waga wynosząca jedynie 19,6 kg/mb pozwala na ręczny montaż bez konieczności użycia dźwigu. Gotowy element montuje się na murze z zachowaniem min. 10 lub 15 cm oparcia. Element nie wymaga dozbrojenia, a jedynie wykonania nadmurówki wys. min. 24 cm.

15 cm od krawędzi nadproża. Przekładki powinny być układane w linii pionowej względem siebie. Nie składować w jednej linii kolumnie nadproży o różnych długościach.



### Wytyczne montażowe

Nadproże należy montować węższą, gładką powierzchnią do dołu - sploty sprężające powinny znajdować się w dolnej części prefabrykatu. Płaszczyzna chropowata znajdująca się u góry elementu dodatkowo poprawia szczepność nadmurówki z powierzchnią prefabrykatu. Nie wolno układać nadproża odwrotnie lub szerszą krawędzią do dołu.



Szerokość prefabrykatu wynosi 115 mm. W ścianach działowych o szerokości min. 115 mm stosuje się pojedynczy element natomiast w ścianach konstrukcyjnych o szerokości min. 24 cm stosuje się dwa prefabrykaty układane jeden obok drugiego.

Prefabrykat wykonany jest z betonu klasy C50/60 oraz posiada 2 sploty sprężające 5,2 mm.

### Składowanie/transport

Nadproże sprężone w trakcie transportu, składowania oraz montażu musi być układane w ten sposób, aby sploty sprężające znajdowały się w dolnej części prefabrykatu (strefa rozciągana). Podczas składowania należy stosować przekładki w odległości

Nadproże o długości 120 cm można montować bezpodporowo. Dłuższe nadproża należy montować z jedną lub dwiema podporami. Podpora powinna przylegać do powierzchni prefabrykatu. Wieniec wykonywany w ścianie konstrukcyjnej w której zamontowane są nadproża PLX powinien być

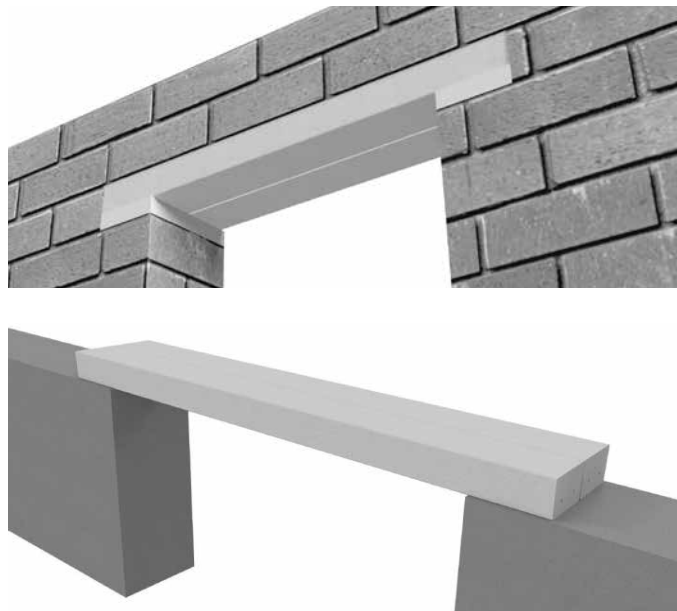
wykonany jako wieniec obniżony, min. 24x24 cm, pręty 4xØ12, strzemiona nad nadprożem Ø6 co 20 cm, beton klasy min. C20/25. Minimalna wysokość nadmurówki: 24 cm (zaprawa klasy min. M5 z wypełnionymi spoinami pionowymi). Stemple montażowe można zdemontować po 21 dniach od daty montażu stropu nad ścianami z nadprożami sprężonymi PLX.

### Projektowanie

Nadproża sprężone uzyskują projektowaną wytrzymałość w połączeniu z nadmurowaną warstwą muru. Elementy murowe (nadmurówka) powinny być wykonane wraz ze spoiną pionową na szerokości nadproża i wysokości zgodnej z projektowaną nośnością nadproża. Przestrzeń nadmurówki można wykonać z betonu konstrukcyjnego. Nośność nadproża zespolonego zależy od wysokości nadmurówki. Im wyższa nadmurówka tym nośność nadproża PLX jest większa. W tabeli podano uproszczoną metodę doboru nadproża w zależności od jego długości oraz sumarycznej długości stropów opartych nad ścianą z nadprożem.

### Odporność ogniowa nadproży PLX


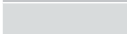
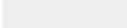
Odporność ogniowa prefabrykowanych sprężonych nadproży PLX wynosi R30.

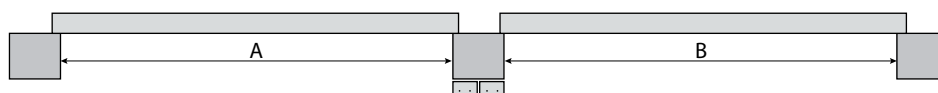


### ŁĄCZNA ROZPIĘTOŚĆ STROPÓW OPARTYCH NA NADPROŻU - 2 x PLX (A+B)

Przyjęto łączne obciążenie charakterystyczne stropu: 4,0 kN/m<sup>2</sup>

Rozpiętość stropu A+B (w świetle)	bez podpór montażowych pod nadprożami	zalecenie jednej podpory montażowej pod nadprożami				zalecenie dwóch podpór montażowych pod nadprożami	
	Światło otworu						
	100 cm	130 cm	150 cm	180 cm	210 cm	240 cm	270 cm
	Długość nadproża						
	120 cm	150 cm	180 cm	210 cm	240 cm	270 cm	300 cm
2,0							
2,5							
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5							
8,0							
8,5							

	nadmurówka 24 cm
	nadmurówka 36 cm
	brak możliwości zastosowania nadproża



## 16. PRZESTRZEŃ WENTYLOWANA

Strop nad przestrzenią wentylowaną jest nowoczesną alternatywą dla typowych podłóg na gruncie, przeznaczoną do stosowania w budownictwie mieszkaniowym jedno i wielorodzinnym. Rozwiązanie to umożliwia znaczne przyspieszenie prac budowlanych, zapewniając jednocześnie wykonanie zdrowego i funkcjonalnego podłoża w budynku.

Do zalet przestrzeni wentylowanych względem standardowej podłogi na gruncie należy zaliczyć przede wszystkim:

### SZYBKOŚĆ I ŁATWOŚĆ WYKONANIA

- możliwość stosowania niezależnie od rodzaju, nośności i nachylenia podłoża,
- brak konieczności zasypywania fundamentów nasypem,
- montaż niezależny od warunków atmosferycznych (zmarznięte podłoże, błoto).

### BEZPIECZEŃSTWO

- lepsze zabezpieczenie przed działaniem wilgoci,
- lepsze zabezpieczenie przed oddziaływaniem gazów pochodzenia ziemnego (np. radon) wynikające z braku bezpośredniego kontaktu konstrukcji z gruntem (niezbędna odpowiednia wentylacja przestrzeni wentylowanej).

### GWARANCJA I JAKOŚĆ

- mniejsze ryzyko uszkodzenia posadzek związanych m.in. z nierównomiernym osiadaniem gruntu pod posadzką.

Sama konstrukcja stropu nad przestrzenią wentylowaną nie różni się od konstrukcji stropów nad kondygnacjami, dlatego przy projektowaniu należy posługiwać się tymi samymi założeniami i metodami obliczeniowymi. W przypadku przestrzeni wentylowanych zaleca się stosowanie montażu bezpodporowego, eliminującego konieczność późniejszego usuwania podpór montażowych (patrz rozdział 7).

Stropy nad przestrzenią wentylowaną wymagają zastosowania odpowiedniego systemu wentylacji, niezbędnej m.in. ze względu na usunięcie wilgoci oraz gazów typu radon. Łączna powierzchnia otworów wentylacyjnych powinna wynosić, co najmniej 0,05% powierzchni kondygnacji (np. powierzchnia stropu = 100 m<sup>2</sup> → powierzchnia otworów wentylacyjnych = 0,0005\*100 = 0,05 m<sup>2</sup> = 500 cm<sup>2</sup>) w przypadku większej koncentracji gazu radon powierzchnia ta powinna być przeliczana indywidualnie.

Wentylacja powinna być realizowana w postaci otworów lokalizowanych w przynajmniej dwóch różnych ścianach fundamentowych, zabezpieczonych maskownicą umożliwiającą regulację przepływu strumienia powietrza oraz zabezpieczającą przed przedostawaniem się owadów.



## LITERATURA

- PN-EN-15037-1: 2008: prefabrykaty z betonu – belkowo-pustakowe systemy stropowe – część 1: belki
- PN-EN 15037-2 prefabrykaty z betonu – belkowo-pustakowe systemy stropowe – Część 2: pustaki betonowe
- PN-EN 15037-5 prefabrykaty z betonu – belkowo-pustakowe systemy stropowe – Część 5: lekkie bloki szalunkowe
- PN-EN 13369 - Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu
- PN-EN 1990 Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-1: Oddziaływania ogólne
- PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- PN-EN 1992-1-2 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-2: Reguły ogólne -- Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe
- PN-EN 1998-1 Eurokod 8: Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym - Część 1: Reguły ogólne, oddziaływania sejsmiczne i reguły dla budynków
- Cahier du CSTB 3718\_V2 – Avril 2018 (CPT Plancher)
- NF DTU 23.5 Travaux de bâtiment - Planchers à poutrelles en béton
- NF P19-205 Juillet 2019 Travaux de bâtiment - Planchers à poutrelles en béton - Règles de calcul
- Avis Technique „Planchers RECTOR” 3.1/14-778\_V2
- CPMI-EC8/Z3-Z4
- Rozporządzenie ministra spraw wewnętrznych Administracji w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ( dz.u. 97.132.878 z dnia 30.09.1997 późniejszymi zmianami).
- 03346/20/Z00NZP - klasyfikacja ITB w zakresie odporności ogniowej stropów w systemie RECTOR.



**RECTOR Polska Sp. z o.o.**

ul. Śląska 64 e

32-500 Chrzanów

tel.: (+48) (32) 626 02 60

fax: (+48) (32) 626 02 61

e-mail: [info@rector.pl](mailto:info@rector.pl)

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