



**> PRZEWODNIK PROJEKTANTA
SYSTEMU STROPOWEGO
RECTOBETON**

LEPIEJ BUDOWAĆ RAZEM

RECTOR®

SPIS TREŚCI

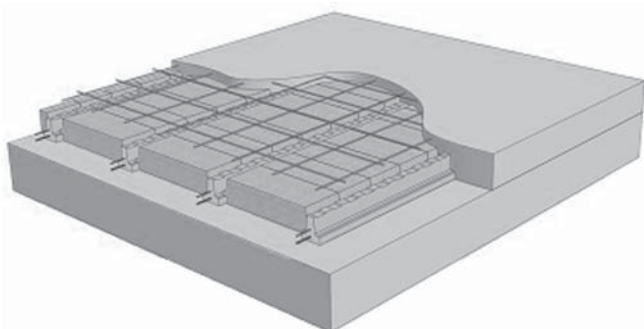
1. Informacje ogólne	3
2. Belki stropowe	4
3. Wypełnienia stropowe	5
4. Zasady projektowania	7
5. Wzmocnienia pod ścianki lub słupki	11
6. Oparcie na podporach	11
7. Zbrojenie przypodporowe i siatka zbrojeniowa	23
8. Podpory montażowe	24
9. Wieńce	24
10. Inne detale konstrukcyjne	25
11. Izolacyjność akustyczna	31
12. Ognioodporność	31
13. Izolacyjność termiczna	33
14. Wskazówki wykonawcze	34
15. Zalecenia dla budynków posadowionych na uszkodzeniach górniczych	35
16. Strop nad przestrzenią wentylowaną	36

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

1. INFORMACJE OGÓLNE

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

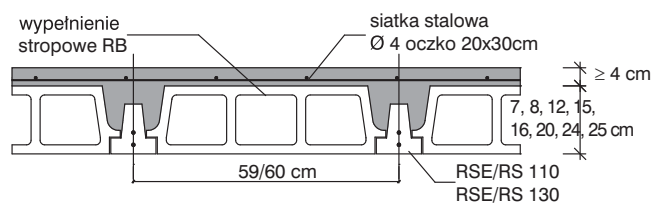
Uzupełnieniem systemu są: zbrojenia przypodporowe, zgrzewane maty siatki stalowej oraz beton monolityczny wylewany na budowie.



Rys.1. Schemat ogólny systemu RECTOBETON

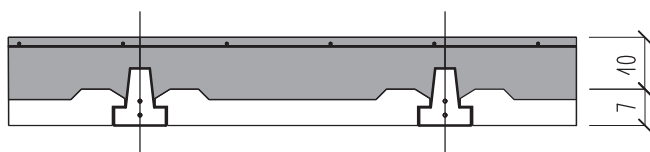
System RECTOBETON przeznaczony jest dla budownictwa mieszkaniowego oraz budownictwa użyteczności publicznej.

Uzyskiwane rozpiętości wahają się od 1,0 m do 10,0 m. Wysokość stropu (zależna od rozpiętości i obciążeń) wynosi od 14 cm do 32 cm, zaś osiowy rozstaw belek w systemie wynosi 59 lub 60 cm

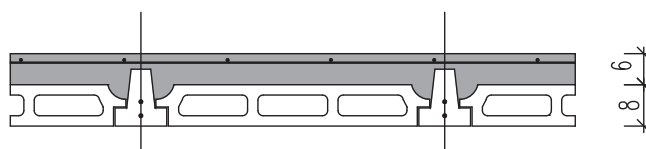


Rys.2. Przekrój przez system RECTOBETON

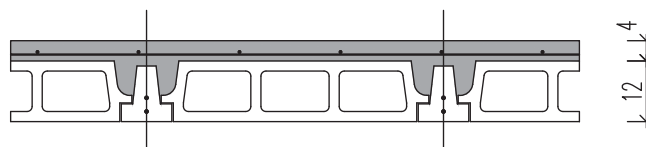
Minimalna grubość nadbetonu wynosi 4 cm, w przypadku pustaka RP 8 - 6 cm, a dla RP 7 - 10 cm. Możliwe jest stosowanie układów na pojedynczych, podwójnych lub potrójnych belkach.



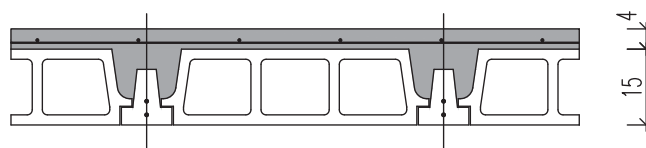
Rys.3. Przekrój przez układ 7+10



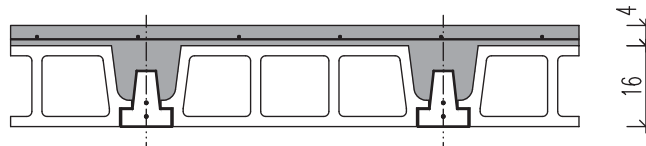
Rys.4. Przekrój przez układ 8+6



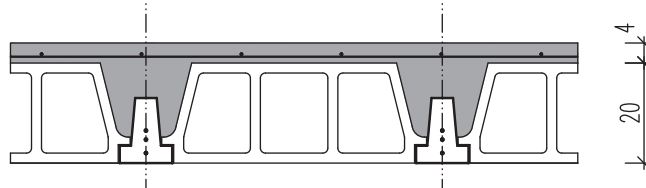
Rys.5. Przekrój przez układ 12+4



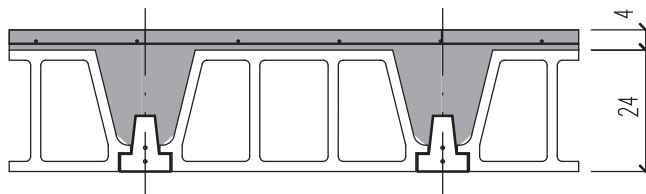
Rys.6. Przekrój przez układ 15+4



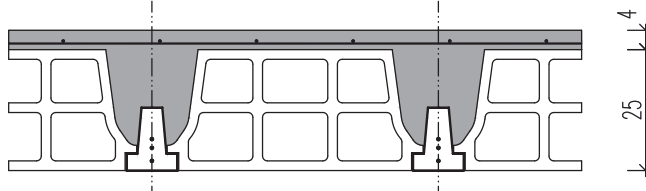
Rys.7. Przekrój przez układ 16+4



Rys.8. Przekrój przez układ 20+4



Rys.9. Przekrój przez układ 24+4



Rys.10. Przekrój przez układ 25+4

W zależności od zastosowanego układu masa stropu wynosi 235 kg/m² lub więcej. Minimalne zużycie betonu wynosi 48 l/m².

W tablicy I pokazano zestawienie mas i zużycia betonu dla wszystkich kombinacji układów.

Układ stropu RECTOR		objętość nadbetonu [m ³ /m ²]			ciężar stropu [kg/m ²]		
		układ pojedynczy	układ podwójny	układ potrójny	układ pojedynczy	układ podwójny	układ potrójny
8+6	RS 110	0,059	0,061	0,062	248	257	264
	RS 130	0,058	0,058	0,058	247	255	262
7+10	RS 110	0,098	0,098	0,098	384	385	385
	RS 130	0,096	0,094	0,094	383	381	381
12+4	RS 110	0,049	0,055	0,058	226	245	260
	RS 130	0,048	0,052	0,055	225	244	258
15+4	RS 110	0,056	0,065	0,070	259	284	302
	RS 130	0,055	0,062	0,069	260	284	302
16+4	RS 110	0,058	0,068	0,075	266	293	313
	RS 130	0,058	0,066	0,073	266	293	313
20+4	RS 110	0,068	0,082	0,092	294	331	358
	RS 130	0,068	0,080	0,091	296	332	359
24+4	RS 110	0,086	0,105	0,119	371	413	445
	RS 130	0,086	0,105	0,117	389	415	445
25+4	RS 110	0,091	0,109	0,120	388	428	458
	RS 130	0,091	0,107	0,120	389	429	459

Tab.I. Ciężar stropu i zużycie nadbetonu.

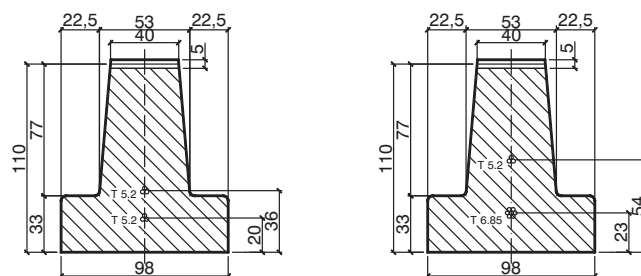
Zwiększenie ilości nadbetonu o każdy 1 cm powoduje wzrost zużycia betonu o 0,01 m³/m², oraz wzrost masy o 23 kg/m².

2. BELKI STROPOWE

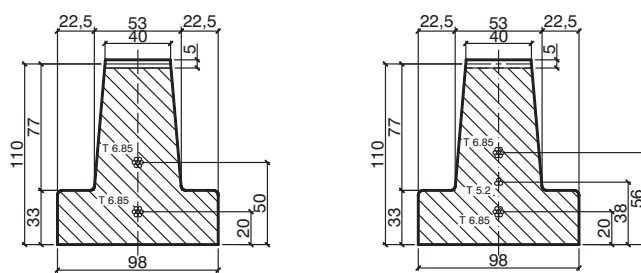
Podstawowym elementem systemu RECTOBETON są prefabrykowane belki RS obejmujące szereg odmian, różniących się między sobą: wysokością przekroju, liczbą i usytuowaniem splotów sprężających i usztywnieniem prętem, lub kratownicą przestrzenną. Belki systemu wykonane są z betonu o klasie C 50/60 (B 60), na kruszywie naturalnym. Główne zbrojenie sprężające stanowią sploty stalowych strun o wysokiej wytrzymałości: T 5,2 (3φ2,4mm) oraz T 6,85 (1φ2,35mm+6φ2,25mm). W gamie belek systemu RECTOBETON wyróżnia się trzy główne rodziny belek stropowych RS 110, RS 130 oraz belki RSE do montażu bez podpór dzielące się na poszczególne typy:

Rodzina RS 110

RS 111 (1,0 – 3,0m.) wysokość 11cm, 15,5 kg/m
 RS 112 (3,1 – 3,5m.) ”
 RS 113 (3,6 – 4,3m.) ”
 RS 114 (4,4 – 5,0m.) ”
 RS 115 (5,1 – 6,0m.) ”



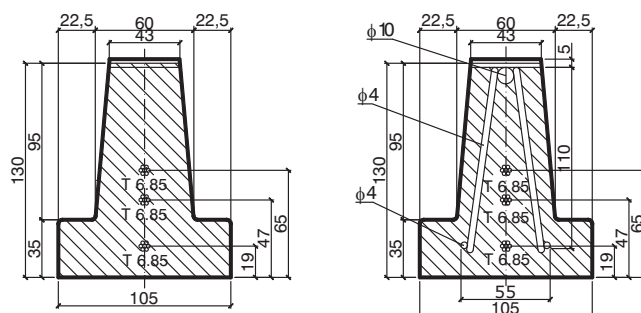
Rys.11. Przekrój przez belki RS 111/112 i RS 113



Rys.12. Przekrój przez belki RS 114 i RS 115

Rodzina RS 130

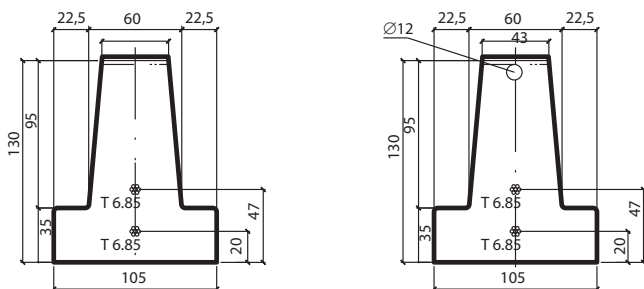
RS 136 (5,7 – 6,7m.) wysokość 13 cm, 19,0 kg/mb
 RS 138 (6,8 – 10,0m.) ” 20,0 kg/mb



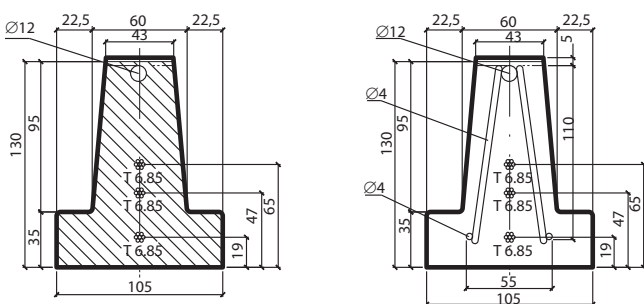
Rys.13. Przekrój przez belki RS 136 i RS 138

Rodzina RSE

- RSE 112 (1,1 – 2,3m.) wysokość 11cm, 15,5 kg/m
- RSE 134 (2,5 – 3,7m.) wysokość 13cm, 19,0 kg/m
- RSE 134 S (3,9 – 4,1m.) wysokość 13cm, 19,5 kg/m
- RSE 136 S (4,3 – 4,5m.) ”
- RSE 139 (4,7 – 4,9m.) wysokość 13cm, 20,4 kg/m



Rys.14. Przekrój przez belki RSE 134 i RSE 134 S



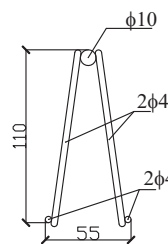
Rys.15. Przekrój przez belki RSE 136 S i RSE 139

Belki systemu stropowego RECTOBETON mają kształt odwróconej litery T (Rys.11, 12, 13, 14 i 15) i produkowane są w rozpiętościach od 1,0 m do 10,0 m co 10 cm. 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 z powierzchni czołowych belek na długość min. 8 cm. Belka RS 138 przeznaczona do największych rozpiętości jest dodatkowo usztywniona kratownicą przestrzenną zatopioną w przekroju belki i rozmieszczoną na jej środkowym odcinku.

Belki z rodziny RSE wzmocnione są prętami stalowymi umieszczonymi w środkowej części belki w górnej części przekroju poprzecznego.

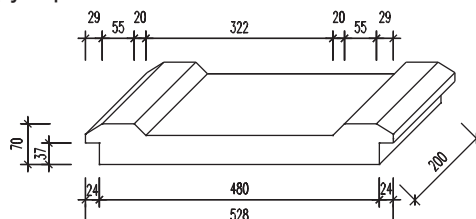
Zużycie belek stropowych na m² stropu podane jest w tablicy II.



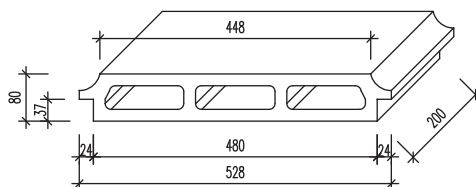
Rys.16. Kratownica usztywniająca w belkach RS 138.

3. WYPEŁNIENIA STROPOWE

Wypełnienia stropowe systemów stropowych oferowanych przez firmę RECTOR mogą mieć postać: pustaków betonowych, z betonów lekkich, ceramicznych, bloczków polistyrenowych lub traconych desek z sprasowanych płyt wiórowych. W systemie RECTOBETON wypełnienie stropowe stanowią żwirobetonowe, wibroprasowane pustaki betonowe. Ich wysokość 7-25 cm umożliwia wykonanie stropów o wysokości od 14 do ponad 30 cm. Szerokość pustaków jest stała i umożliwia wykonanie żeber stropowych w rozstawach co 59 cm dla belek rodziny RS 110 oraz co 59,5 cm dla belek rodziny RS 130. Pustaki stropowe spełniają nie tylko wymagania normy PN-B-19504, ale również wewnętrzną, ostrzejszą niż norma specyfikację firmy RECTOR. Dzięki wysokiej wytrzymałości mechanicznej można je docinać na budowie i opierać na ścianach zarówno całym jak i dociętym pustakiem.



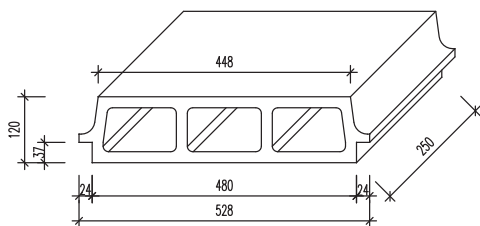
Rys.17. Pustak RP 7 – 11,5 kg



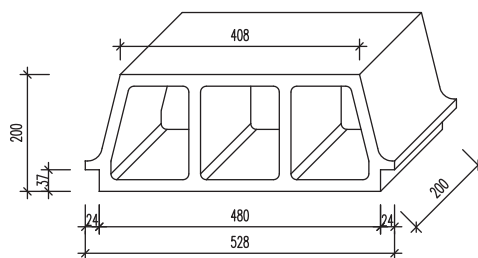
Rys.18. Pustak RP 8 – 11 kg

Ilość belek RECTOR na m ² stropu									
Typ belki RECTOR	Układ pojedynczy			Układ podwójny			Układ potrójny		
	Rozstaw [cm]	Ilość [mb/m ²]	Ciężar [kg/m ²]	Rozstaw [cm]	Ilość [mb/m ²]	Ciężar [kg/m ²]	Rozstaw [cm]	Ilość [mb/m ²]	Ciężar [kg/m ²]
RS/RSE 110	59	1,69	26,20	69	2,9	44,95	79	3,8	58,90
RS/RSE 130	60	1,67	32,57	70	2,86	55,77	80	3,75	73,13

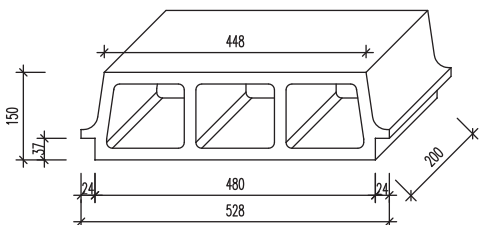
Tab.II. Zużycie belek stropowych na m² stropu.



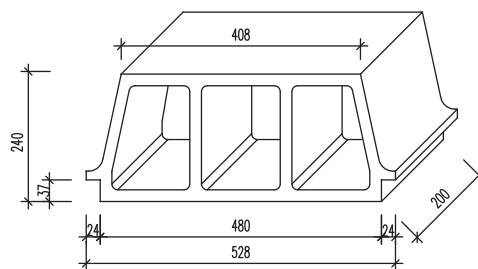
Rys.19. Pustak RP 12 – 14 kg



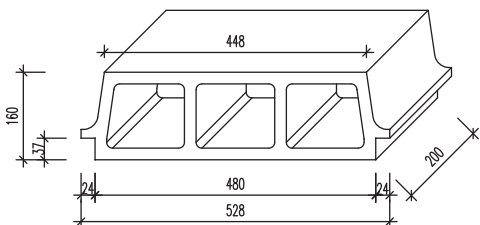
Rys.22. Pustak RP 20 – 15 kg



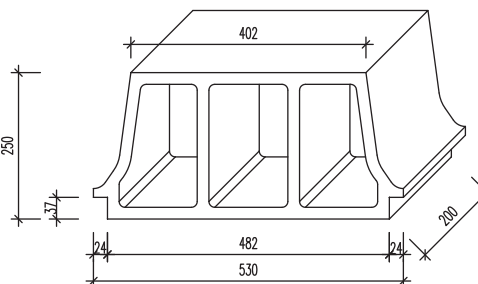
Rys.20. Pustak RP 15 – 13 kg



Rys.23. Pustak RP 24 – 16,6 kg



Rys.21. Pustak RP 16 – 13 kg



Rys.24. Pustak RP 25 – 20 kg

Ilość pustaków stropowych na m² powierzchni stropu oraz masę pustaków, dla poszczególnych układów i typów belek przedstawia tablica III.

Typ wypełnienia RECTOR	Typ belki RECTOR	Ilość wypełnienia stropowego RECTOR					
		Układ pojedynczy		Układ podwójny		Układ potrójny	
		Ilość [szt/m ²]	Ciężar [kg/m ²]	Ilość [szt/m ²]	Ciężar [kg/m ²]	Ilość [szt/m ²]	Ciężar [kg/m ²]
RP 7/ Długość 20cm	RS 110	8,47	97,41	7,25	83,38	6,33	72,80
	RS 130	8,33	95,80	7,14	82,11	6,25	71,88
RP 8/ Długość 20cm	RS 110	8,47	93,17	7,25	79,75	6,33	69,63
	RS 130	8,33	91,63	7,14	78,54	6,25	68,75
RP 12/ Długość 25cm	RS 110	6,78	88,088	5,80	75,40	5,06	65,83
	RS 130	6,66	86,632	5,71	74,26	5,00	65,00
RP 15/ Długość 20cm	RS 110	8,47	110,11	7,25	94,25	6,33	82,29
	RS 130	8,33	108,29	7,14	92,82	6,25	81,25
RP 16/ Długość 20cm	RS 110	8,47	110,11	7,25	94,25	6,33	82,29
	RS 130	8,33	108,29	7,14	92,82	6,25	81,25
RP 20/ Długość 20cm	RS 110	8,47	127,05	7,25	108,75	6,33	94,95
	RS 130	8,33	124,95	7,14	107,10	6,25	93,75
RP 24/ Długość 20cm	RS 110	8,47	140,60	7,25	120,35	6,33	105,08
	RS 130	8,33	138,28	7,14	118,52	6,25	103,75
RP 25/ Długość 20cm	RS 110	8,47	173,635	7,25	148,63	6,33	129,77
	RS 130	8,33	170,765	7,14	146,37	6,25	128,13

 Tab.III. Zużycie pustaków stropowych na m² stropu.

4. ZASADY PROJEKTOWANIA

Stropy gęstożebrowe w systemie RECTOBETON wymiaruje się według europejskiej metody obliczeniowej, zgodnej z normą PN-EN 15037-1.

W tym rozdziale przedstawiono uproszczoną metodę projektowania i doboru stropów z wykorzystaniem tabel zawierających maksymalne momenty zginające i poprzeczne siły tnące przenoszone przez pojedyncze, podwójne lub potrójne żebro stropowe w odpowiednim układzie.

Zestawienie maksymalnych momentów zginających i sił poprzecznych jakie mogą przenieść swobodnie oparte żebra stropowe zestawiono w poniższych tabelach.

RECTOBETON					
Tabela max wartości M_{Rd} i V_{Rd} dla stropów na pustaku RP8					
Układ	Typ belki	Długość belek	Rozpiętość stropu	8+6	
				M_{Rd}	V_{Rd}
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]
Układ pojedynczy $\chi = 59\text{cm}$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	5,90	7,95
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	5,90	7,95
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	7,33	7,95
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	7,42*	7,95
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	7,42*	7,95
	1 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	9,40*	9,23
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	9,40*	9,23
Układ podwójny $\chi = 69\text{cm}$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	10,61	15,62
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	10,61	15,62
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	13,31*	15,62
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	16,17*	15,62
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	16,80*	15,62
	2 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	18,12*	17,79
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	18,87*	17,79
Układ potrójny $\chi = 79\text{cm}$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	15,02	22,95
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	15,02	22,95
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	18,76*	22,95
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	21,18*	22,95
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	22,04*	22,95
	3 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	23,81*	26,15
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	25,02*	26,15

Tab.IV. Zestawienie max momentów zginających i sił poprzecznych dla układów na pustakach RP 8.

RECTOBETON									
Tabela max wartości M_{Rd} i V_{Rd} dla stropów na pustaku RP12									
Układ	Typ belki	Długość belek	Rozpiętość stropu	12+4		12+5		12+6	
				M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
Układ pojedynczy $\chi = 59\text{cm}$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	6,40	9,88	6,91	10,57	7,42	11,29
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	6,40	9,88	6,91	10,57	7,42	11,29
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	9,07	9,88	9,97	10,57	10,91	11,29
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	11,22*	9,88	12,31*	10,57	13,4*	11,29
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	12,56*	9,88	13,8*	10,57	15,06*	11,29
	1 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	14,21*	12,01	15,75*	13,16	16,87*	13,98
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	14,87*	12,01	16,59*	13,16	17,75*	13,98
Układ podwójny $\chi = 69\text{cm}$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	12,63	19,73	13,68	20,90	14,69	22,25
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	12,63	19,73	13,68	20,90	14,69	22,25
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	16,35*	19,73	17,97*	20,90	19,55*	22,25
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	20,08*	19,73	22,12*	20,90	24,11*	22,25
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	20,86*	19,73	23,54*	20,90	26,25*	22,25
	2 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	22,55*	22,91	25,48*	23,83	28,46*	25,05
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	23,13*	22,91	26,02*	23,83	28,94*	25,05
Układ potrójny $\chi = 79\text{cm}$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	18,47	28,84	20,22	30,38	21,87	32,20
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	18,47	28,84	20,22	30,38	21,87	32,20
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	23,11*	28,84	25,26*	30,38	27,33*	32,20
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	26,34*	28,84	29,72*	30,38	33,14*	32,20
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	27,5*	28,84	31,07*	30,38	34,71*	32,20
	3 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	29,79*	32,67	33,7*	33,68	37,69*	35,12
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	30,62*	32,67	34,37*	33,68	38,29*	35,12

Tab.V. Zestawienie max momentów zginających i sił poprzecznych dla układów na pustakach RP 12.

RECTOBETON									
Tabela max wartości M_{Rd} i V_{Rd} dla stropów na pustaku RP15									
Układ	Typ belki	Długość belek	Rozpiętość stropu	15+4		15+5		15+6	
				M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
Układ pojedynczy $\lambda = 59\text{cm}$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	7,91	11,91	8,43	12,61	8,94	13,37
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	7,91	11,91	8,43	12,61	8,94	13,37
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	11,66	11,91	12,43	12,61	13,22	13,37
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	14,57*	11,91	15,94*	12,61	17,31	13,37
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	16,34*	11,91	17,82*	12,61	19,38*	13,37
	1 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	18,78*	14,74	20,05*	15,51	21,83*	16,39
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	20,07*	14,74	21,24*	15,51	23,18*	16,39
Układ podwójny $\lambda = 69\text{cm}$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	15,7	23,65	16,72	24,88	17,74	26,23
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	15,7	23,65	16,72	24,88	17,74	26,23
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	20,9*	23,65	22,65*	24,88	24,48	26,23
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	25,86*	23,65	27,98*	24,88	30,21*	26,23
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	28,34*	23,65	31,31*	24,88	33,84*	26,23
	2 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	30,67*	27,04	34,14*	28,25	37,51*	29,62
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	31,27*	27,04	34,67*	28,25	38,2*	29,62
Układ potrójny $\lambda = 79\text{cm}$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	23,32	34,87	24,91	36,64	26,41	38,54
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	23,32	34,87	24,91	36,64	26,41	38,54
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	29,42*	34,87	31,5*	36,64	33,9*	38,54
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	35,87*	34,87	38,89*	36,64	41,81*	38,54
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	37,49*	34,87	41,61*	36,64	45,87*	38,54
	3 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	40,66*	37,87	45,16*	39,43	49,85*	41,23
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	41,28*	37,84	45,83*	39,43	50,56*	41,23

Tab.VI. Zestawienie max momentów zginających i sił poprzecznych dla układów na pustakach RP 15.

RECTOBETON									
Tabela max wartości M_{Rd} i V_{Rd} dla stropów na pustaku RP16									
Układ	Typ belki	Długość belek	Rozpiętość stropu	16+4		16+5		16+6	
				M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
Układ pojedynczy $\lambda = 59\text{cm}$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	8,43	12,67	8,94	13,36	9,45	14,13
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	8,43	12,67	8,94	13,36	9,45	14,13
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	12,47	12,67	13,25	13,36	14,02	14,13
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	15,85*	12,67	17,16	13,36	18,61	14,13
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	17,77*	12,67	19,26*	13,36	20,83*	14,13
	1 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	20,27*	15,62	21,76*	16,40	23,56*	17,29
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	21,83*	15,62	23,49*	16,40	25,22*	17,29
Układ podwójny $\lambda = 69\text{cm}$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	16,72	25,13	17,72	26,37	18,76	27,73
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	16,72	25,13	17,72	26,37	18,76	27,73
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	22,59	25,13	24,43*	26,37	26,27*	27,73
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	27,95	25,13	30,09*	26,37	32,44*	27,73
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	30,95*	25,13	33,77*	26,37	36,32*	27,73
	2 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	33,53*	28,37	37,1*	29,62	40,67*	31,00
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	34,06*	28,37	37,77*	29,62	41,38*	31,00
Układ potrójny $\lambda = 79\text{cm}$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	24,91	36,86	26,44	38,67	27,96	40,58
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	24,91	36,86	26,44	38,67	27,96	40,58
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	31,36*	36,86	33,76*	38,67	36,28*	40,58
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	38,78*	36,86	41,71*	38,67	44,77*	40,58
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	40,98*	36,86	45,34*	38,67	49,71*	40,58
	3 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	44,5*	39,67	49,28*	41,36	54,09*	43,20
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	45,16*	39,67	49,98*	41,36	54,84*	43,20

Tab.VII. Zestawienie max momentów zginających i sił poprzecznych dla układów na pustakach RP 16.

RECTOBETON									
Tabela max wartości M_{Rd} i V_{Rd} dla stropów na pustaku RP20									
Układ	Typ belki	Długość belek	Rozpiętość stropu	20+4		20+5		20+6	
				M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
Układ pojedynczy $\chi = 59\text{cm}$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	10,47	15,81	10,98	16,49	11,49	17,25
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	10,47	15,81	10,98	16,49	11,49	17,25
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	15,6	15,81	16,38	16,49	17,16	17,25
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	20,72	15,81	21,14	16,49	20,74*	17,25
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	21,57	15,81	21,14*	16,49	20,74*	17,25
	1 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	26,95*	19,38	28,77	20,17	30,48	21,04
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	28,97*	19,38	30,99*	20,17	33,09*	21,04
Układ podwójny $\chi = 69\text{cm}$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	20,74	31,26	21,81	32,56	22,83	33,92
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	20,74	31,26	21,81	32,56	22,83	33,92
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	29,6*	31,26	30,98*	32,56	32,17*	33,92
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	36,54*	31,26	38,3*	32,56	39,74*	33,92
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	40,86*	31,26	42,79*	32,56	44,52*	33,92
	2 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	46,05*	34,28	50,31*	35,64	53,41*	37,06
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	46,81*	34,28	51,25*	35,64	55,53*	37,06
Układ potrójny $\chi = 79\text{cm}$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	31,02	45,26	32,55	47,20	34,07	49,16
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	31,02	45,26	32,55	47,20	34,07	49,16
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	40,62*	45,26	43,22*	47,20	43,58*	49,16
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	50,14*	45,26	49,69*	47,20	48,74*	49,16
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	50,85*	45,26	49,69*	47,20	48,74*	49,16
	3 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	61,24*	47,85	66,97*	49,80	72,68*	51,77
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	62,04*	47,85	67,98*	49,80	73,93*	51,77

Tab.VIII. Zestawienie max momentów zginających i sił poprzecznych dla układów na pustakach RP 20.

RECTOBETON									
Tabela max wartości M_{Rd} i V_{Rd} dla stropów na pustaku RP24									
Układ	Typ belki	Długość belek	Rozpiętość stropu	24+4		24+5		24+6	
				M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
Układ pojedynczy $\chi = 59\text{cm}$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	13,02	18,75	13,53	19,41	14,04	20,10
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	13,02	18,75	13,53	19,41	14,04	20,10
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	17,82	18,75	20,29	19,41	21,08	20,10
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	20,11*	18,75	25,16*	19,41	26,18*	20,10
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	20,11*	18,75	28,21*	19,41	27,58*	20,10
	1 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	34,46	23,21	35,61	24,01	36,54*	24,83
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	39,08	23,21	40,49*	24,01	41,79*	24,83
Układ podwójny $\chi = 69\text{cm}$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	25,89	36,93	26,91	38,26	27,93	39,59
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	25,89	36,93	26,91	38,26	27,93	39,59
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	35,64	36,93	36,54	38,26	37,44	39,59
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	43,98*	36,93	45,11*	38,26	45,42*	39,59
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	46,87*	36,93	48,91*	38,26	50,84*	39,59
	2 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	61,29*	45,71	63,53*	47,35	65,46*	48,97
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	66,65*	45,71	72,07*	47,35	75,13*	48,97
Układ potrójny $\chi = 79\text{cm}$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	37,14	54,77	38,84	56,82	40,44	58,83
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	37,14	54,77	38,84	56,82	40,44	58,83
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	46,59*	54,77	48,63*	56,82	50,56*	58,83
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	57,6*	54,77	60,02*	56,82	62,32*	58,83
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	64,38*	54,77	67,22*	56,82	69,75*	58,83
	3 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	85,46*	63,68	87,42*	66,05	86,04*	68,37
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	88,67*	63,68	95,76*	66,05	102,76*	68,37

Tab.IX. Zestawienie max momentów zginających i sił poprzecznych dla układów na pustakach RP 24.

*wartości zredukowane ze względu na przekroczenie ugięć lub możliwość pojawienia się rys na dolnej krawędzi.

RECTOBETON									
Tabela max wartości M_{Rd} i V_{Rd} dla stropów na pustaku RP25									
Układ	Typ belki	Długość belek	Rozpiętość stropu	25+4		25+5		25+6	
				M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{Rd}	V_{Rd}
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
Układ pojedynczy $\chi = 59\text{cm}$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	13,02	18,75	13,53	19,41	14,04	20,10
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	13,02	18,75	13,53	19,41	14,04	20,10
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	17,82	18,75	20,29	19,41	21,08	20,10
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	20,11*	18,75	25,16*	19,41	26,18*	20,10
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	20,11*	18,75	28,21*	19,41	27,58*	20,10
	1 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	34,46	23,21	35,61	24,01	36,54*	24,83
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	39,08	23,21	40,49*	24,01	41,79*	24,83
Układ podwójny $\chi = 69\text{cm}$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	25,89	36,93	26,91	38,26	27,93	39,59
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	25,89	36,93	26,91	38,26	27,93	39,59
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	35,64	36,93	36,54	38,26	37,44	39,59
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	43,98*	36,93	45,11*	38,26	45,42*	39,59
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	46,87*	36,93	48,91*	38,26	50,84*	39,59
	2 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	61,29*	45,71	63,53*	47,35	65,46*	48,97
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	66,65*	45,71	72,07*	47,35	75,13*	48,97
Układ potrójny $\chi = 79\text{cm}$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	37,14	54,77	38,84	56,82	40,44	58,83
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	37,14	54,77	38,84	56,82	40,44	58,83
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	46,59*	54,77	48,63*	56,82	50,56*	58,83
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	57,6*	54,77	60,02*	56,82	62,32*	58,83
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	64,38*	54,77	67,22*	56,82	69,75*	58,83
	3 x RS 136	5,7 - 6,7	6,0 - 6,6	85,46*	63,68	87,42*	66,05	86,04*	68,37
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	88,67*	63,68	95,76*	66,05	102,76*	68,37

Tab.X. Zestawienie max momentów zginających i sił poprzecznych dla układów na pustakach RP 25.

*wartości zredukowane ze względu na przekroczenie ugięć lub możliwość pojawienia się rys na dolnej krawędzi.

Uproszczona metoda projektowania stropów RECTOBETON opiera się na metodzie stanów granicznych i polega na porównaniu wartości momentów i sił tnących od obciążeń zewnętrznych z wartościami nośności na zginanie i ścinanie z powyższych tabel. Podane w tabelach wartości są wartościami obliczeniowymi. Do wyznaczenia wielkości sił od obciążeń zewnętrznych należy użyć współczynników obciążeń:

$\gamma_1 = 1,5$ dla obciążenia użytkowego,
 $\gamma_2 = 1,35$ dla obciążeń stałych (ciężar własny, warstwy podłogowe, zastępcze od ścianek)

Momenty od obciążeń zewnętrznych należy wyznaczyć ze wzoru:

$$M_{sd} = (1,35 \times \sum g + 1,5 \times q) \times \frac{L^2}{8} \times \chi$$

gdzie: $\sum g$ - suma obciążeń (warstwy podłogowe, obciążenia zastępcze od ścianek, ciężar własny).

q - obciążenia użytkowe

L - rozpiętość w świetle ścian (podpór).

χ - rozstaw żeber (0,59/0,60m – pojedyncze, 0,69/0,70m – podwójne, 0,79/0,80m – potrójne).

Maksymalną rozpiętość ze względu na nośność na zginanie można wyznaczyć ze wzoru:

$$L = \sqrt{\frac{8 \times M_{rd}}{(1,35 \times \sum g + 1,5 \times q) \times \chi}}$$

gdzie: M_{rd} - nośność na zginanie z tabel.

Zredukowaną wartość sił tnących należy wyznaczyć ze wzoru:

$$V_{sd} = (1,35 \times \sum g + 1,5 \times q) \times \frac{L}{2} \times \chi \times \left(1 - \frac{5 \times h}{3 \times L}\right)$$

gdzie: h - wysokość stropu (pustak + nadbeton).

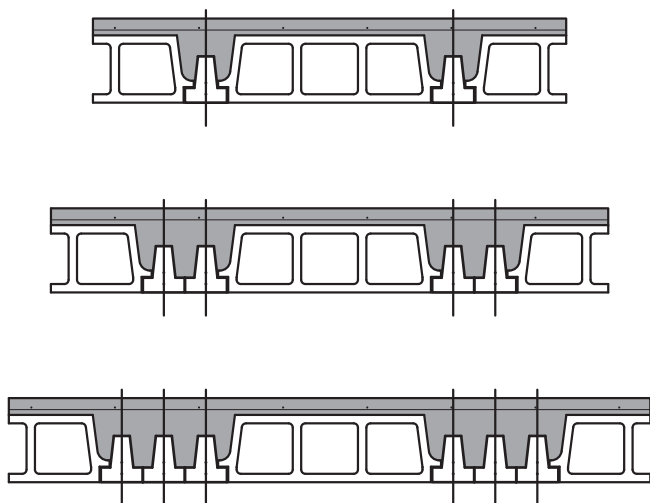
Odpowiednie warunki mają wówczas postać:

$$M_{sd} \leq M_{rd} \quad V_{sd} \leq V_{rd}$$

Kolejność obliczeń wygląda następująco:

1. Dobór belek ze względu na rozpiętości: RS 111 (1,0 – 3,0m), RS 112 (3,1 – 3,5m), RS 113 (3,6 – 4,3m), RS 114 (4,4 – 5,0m), RS 115 (5,1 – 6,0m), RS 136 (5,7 – 6,7m), RS 138 (6,8 – 10,0m). Jest to dość ważne ponieważ tylko w szczególnych przypadkach istnieje możliwość wyprodukowania „wyższego” typu belki dla mniejszej rozpiętości.
2. Wstępny dobór układu: pustak + nadbeton, ilość belek (pojedynczy, podwójny....)
3. Oszacowanie obciążeń: użytkowe + stałe + zastępcze + ciężar własny.
4. Obliczenia M_{sd} i V_{sd}
5. Sprawdzenie stanów granicznych nośności.

Żebra stropowe systemu można wymiarować jako pojedyncze, podwójne lub potrójne, a także jako swobodnie podparte, dwuprzęsłowe i wieloprzęsłowe



Rys.25. Przykłady żebrowania pojedynczych, podwójnych i potrójnych

Zarówno żebra swobodnie podparte jak i ciągłe (wieloprzęsłowe) należy dobroić przypodporowo na momenty ujemne. Dokładnie opisano to w rozdziale 7. Aby uznać żebra za wieloprzęsłowe muszą spełniać warunek:

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

Uzupełnieniem systemu jest beton monolityczny klasy C 20/25 wylewany na budowie. Jego zużycie pokazano w Tabl.I. Wartości podane w tablicy nie uwzględniają betonu wieńcy, belek/podciągów i wszelkich monolitycznych elementów.

5. WZMOCNIENIA POD ŚCIANKI LUB SŁUPKI

Ścianki działowe stojące na stropie uwzględnia się w obliczeniach zgodnie z PN-82/B-02003. W przypadku ścianek o łącznym ciężarze do 2,50 kN/m² (wraz z wyprawą) których wysokość nie przekracza $h_s < 2,65$ m stosuje się odpowiednie obciążenie zastępcze 0,25, 0,75 lub 1,25 kN/m², dla ścianek o wysokości $h_s > 2,65$ m należy powyższe wartości zwiększyć proporcjonalnie do stosunku $h_s / 2,65$. Pod ścianki równoległe do belek stropowych zaleca się stosowanie podwójnej belki.

W przypadku ścianek o łącznym ciężarze powyżej 2,50 kN/m² należy dokonać dokładnej analizy obciążeń i nośności żebra przy czym jeżeli ścianki są usytuowane:

- prostopadle do żebrowania stropowych - uwzględnia się ją przez obciążenie żebrowania siłami skupionymi w miejscu położenia ścianek
- równoległe do żebrowania stropowych - uwzględnia się ją poprzez zaprojektowanie pod ścianką żebra wzmocnionego (podwójna lub potrójna belka lub inne rozwiązanie) przyjmując, że na żebro bezpośrednio obciążone przypada 50% ciężaru ścianki, a na żebra sąsiednie - po 25%.

W podobny sposób można analizować i wykonywać wzmocnienia pod słupki dachowe.

W przypadku zbyt dużych sił w słupku należy zaprojektować pod nim belkę żelbetową w formie podciągu lub nadciągu lub belkę stalową, zazwyczaj ukrytą w wysokości stropu.

6. OPARCIE NA PODPORACH

Belki stropowe systemu RECTOBETON umożliwiają oparcie stropu bezpośrednio na podporze, za pomocą wieńca obniżonego lub z wykorzystaniem kształtek wieńcowych. W przypadku oparcia bezpośrednio na podporze należy bezwzględnie przestrzegać minimalnych długości podparcia belki:

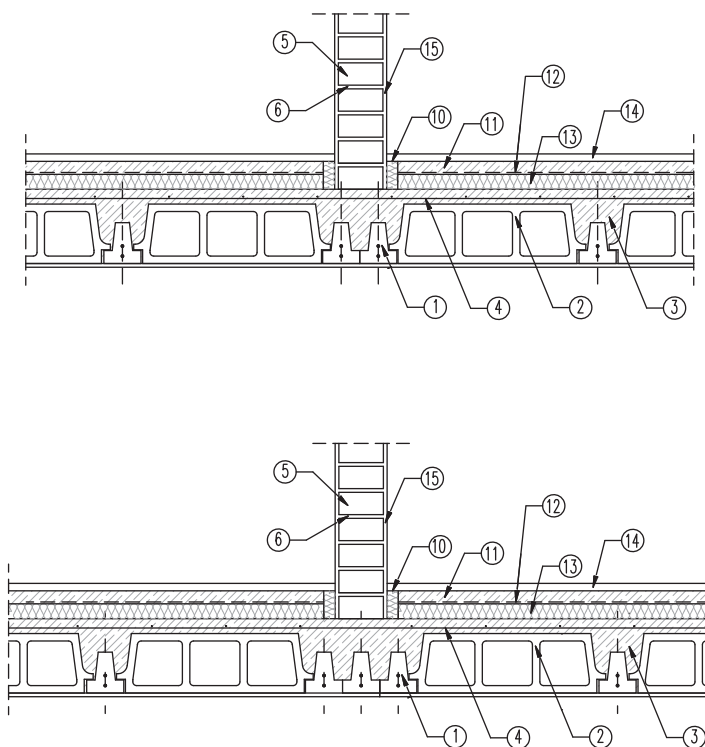
- na ścianie ceramicznej – min 5 cm.
- na ścianie z betonu komórkowego – min 7 cm.
- w przypadku oparcia belki w elemencie monolitycznym (podciąg) – min 2 cm.

W przypadku oparcia belek na ścianie betonowej zalecane oparcie wynosi min 4 cm, ale dopuszczalne jest wykonanie oparcia min 2cm z zastosowaniem podpory montażowej.

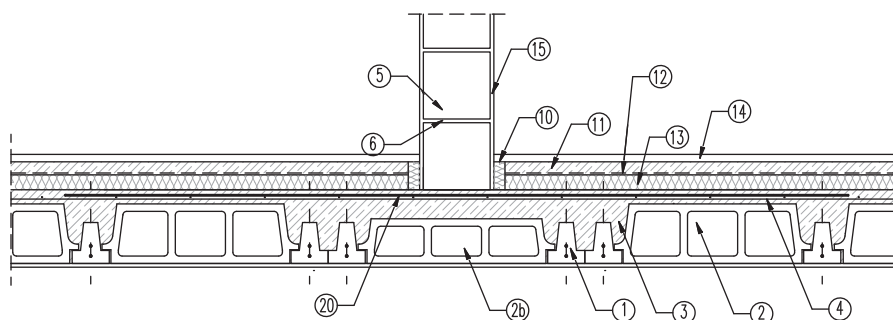
Pozostałą długość zakotwienia zapewniają sploty sprężające każdorazowo wystające na 8cm.

Rys.26. Przykłady wzmocnienia pod ścianki stojące na stropie

a.) Oparcie ściany na żebrze stropowym



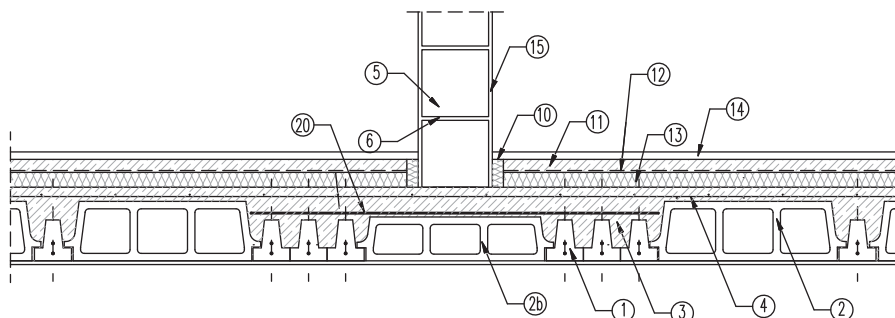
b.) Oparcie ściany między żebry



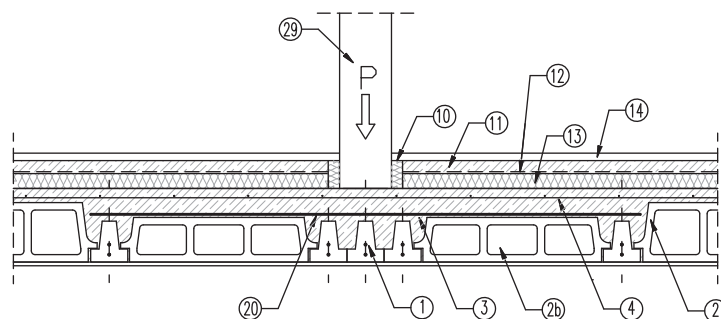
1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2b. obniżony pustak RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
5. pustak ścienny
6. spoina pozioma
10. dylatacja obwodowa posadzki

11. wylewka (ok. 4 cm)
12. izolacja przeciwwilgociowa
13. wełna mineralna lub styropian
14. projektowana posadzka
15. tynk
20. zbrojenie przypodporowe proste

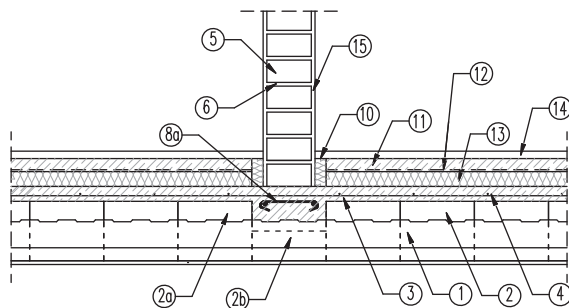
c.) Oparcie ściany między żebrami



d.) Oparcie słupka dachowego na stropie



e.) Oparcie ciężkiej ściany usytuowanej prostopadle do belek



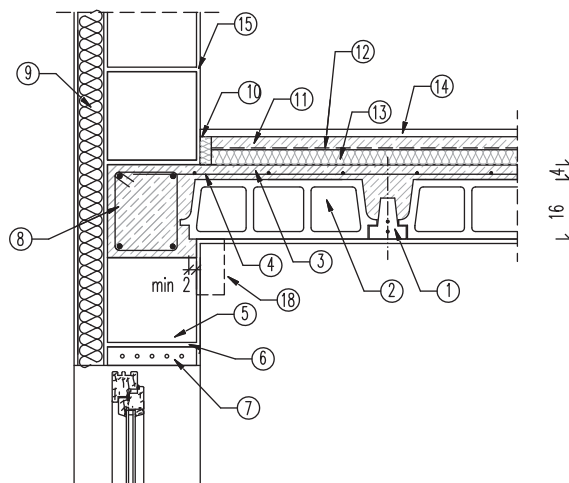
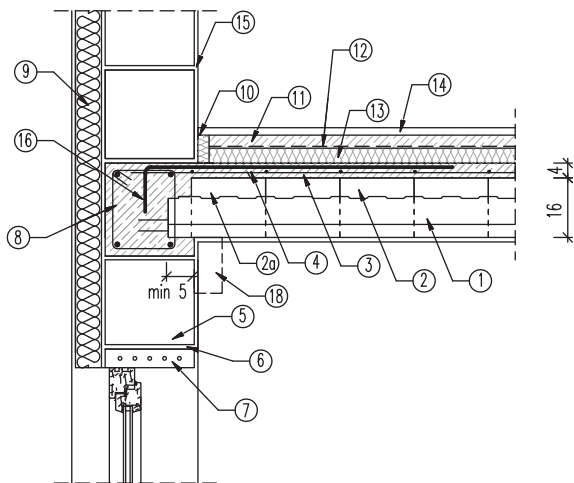
1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. pustak deklowany RECTOR
- 2b. obniżony pustak RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
5. pustak ścienny
6. spoina pozioma
- 8a. dodatkowe zbrojenie

10. dylatacja obwodowa posadzki
11. wylewka (ok. 4 cm)
12. izolacja przeciwwilgociowa
13. wełna mineralna lub styropian
14. projektowana posadzka
15. tynk
20. zbrojenie przypodporowe proste
29. słupek dachowy

Rys.28. Przykłady oparcia stropu RECTOR na ścianie zewnętrznej z wieńcem obniżonym.

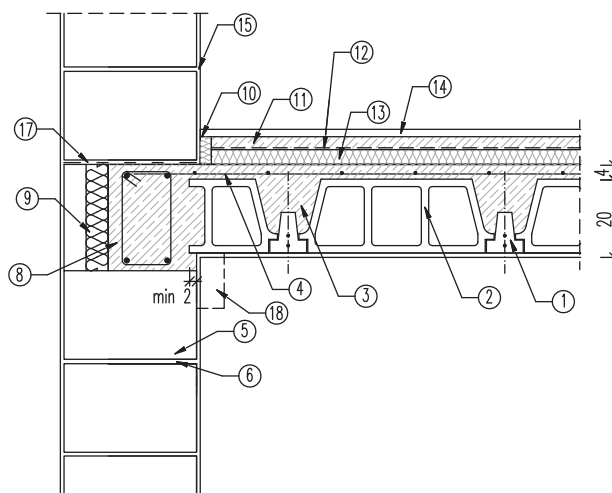
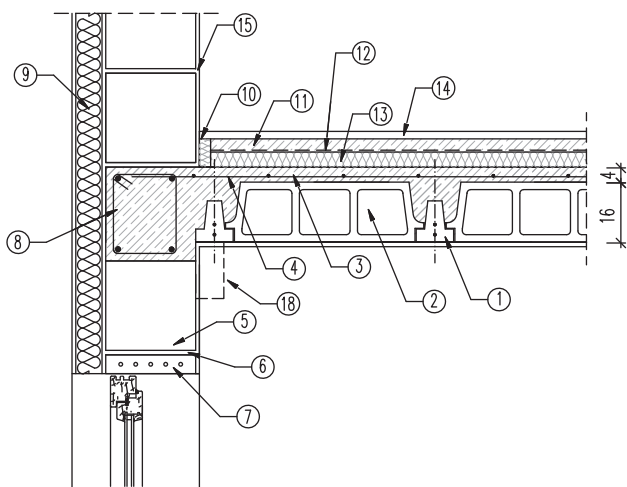
a.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie dwuwarstwowej

b.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie dwuwarstwowej



c.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie dwuwarstwowej

d.) Strop 20 + 4 oparty na ścianie jednowarstwowej

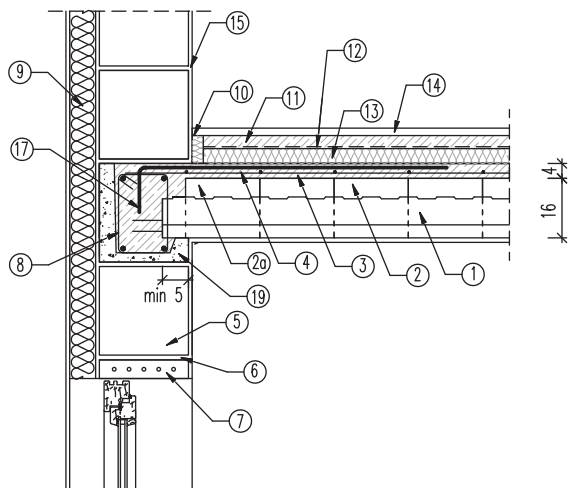


1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. pustak deklowany RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
5. pustak ścienny
6. spoina pozioma
7. nadproże sprężone
8. tradycyjny wieńiec żelbetowy
9. pionowa izolacja termiczna

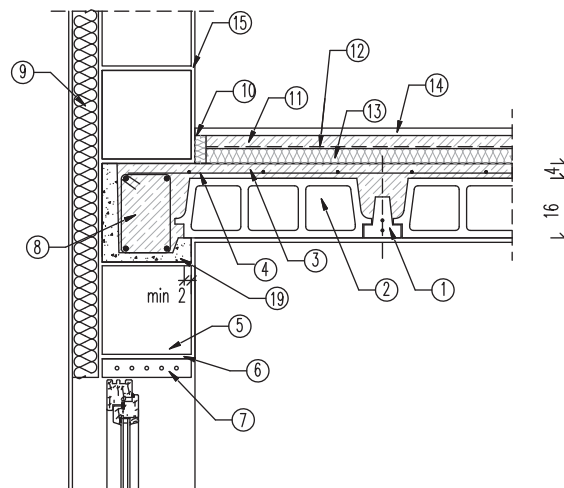
10. dylatacja obwodowa posadzki
11. wylewka (ok. 4 cm)
12. izolacja przeciwwilgociowa
13. wełna mineralna lub styropian
14. projektowana posadzka
15. tynk
16. zbrojenie przypodporowe
17. zbrojenie w spoinie (jeśli wymagane)
19. kształtka wieńca

Rys.29. Przykłady oparcia stropu RECTOR na ścianie zewnętrznej z kształtką wieńcową.

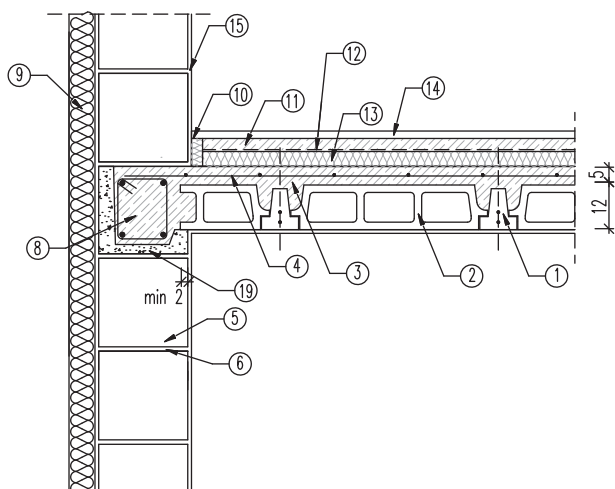
a.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie dwuwarstwowej



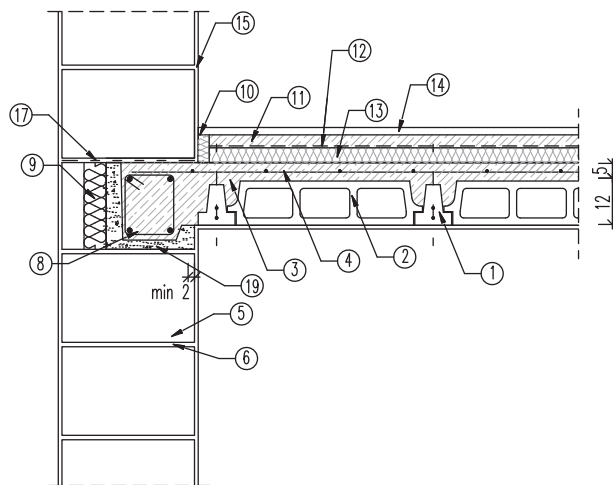
b.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie dwuwarstwowej



c.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie dwuwarstwowej



d.) Strop 12 + 4 oparty na ścianie jednowarstwowej

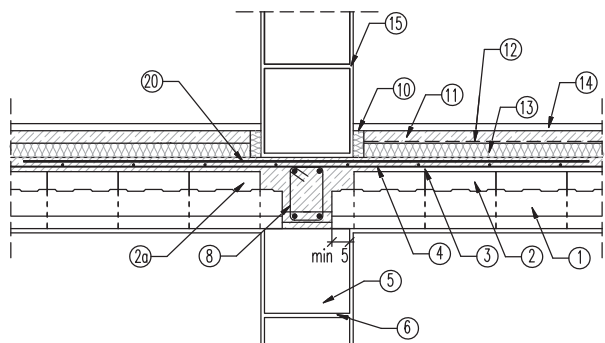


1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. pustak deklowany RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
5. pustak ścienny
6. spoina pozioma
7. nadproże sprężone
8. tradycyjny wieniec żelbetowy
9. pionowa izolacja termiczna

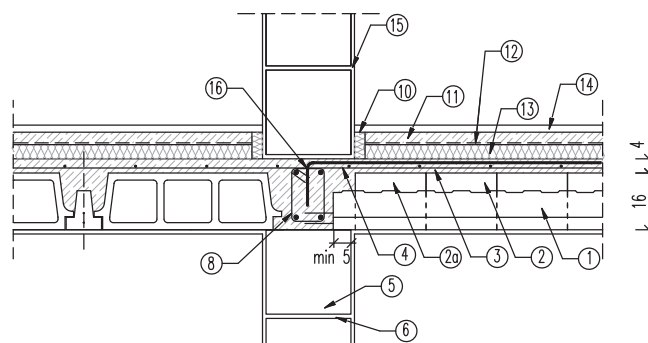
10. dylatacja obwodowa posadzki
11. wylewka (ok. 4 cm)
12. izolacja przeciwwilgociowa
13. wełna mineralna lub styropian
14. projektowana posadzka
15. tynk
16. zbrojenie przypodporowe
17. zbrojenie w spoinie (jeśli wymagane)
19. kształtka wieńca

Rys.30. Przykłady oparcia stropu RECTOR na ścianie wewnętrznej.

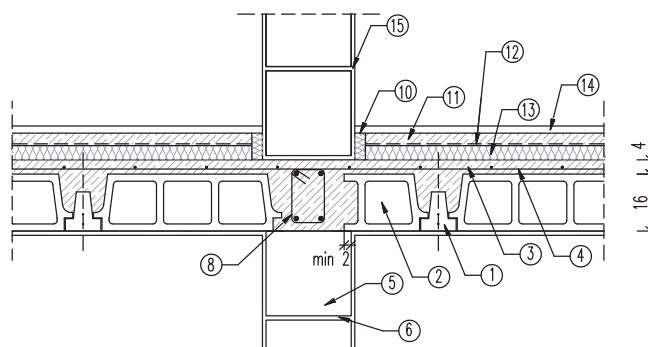
a.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie z ciągłością



b.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie bez ciągłości



c.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie bez ciągłości

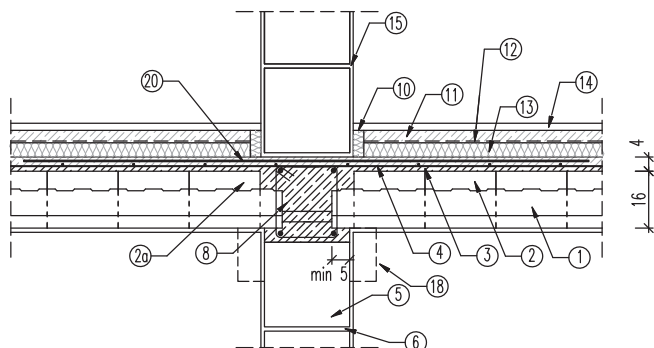


1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. deklowany pustak stropowy RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
5. pustak ścienny
6. spoina pozioma
8. tradycyjny wieniec żelbetowy

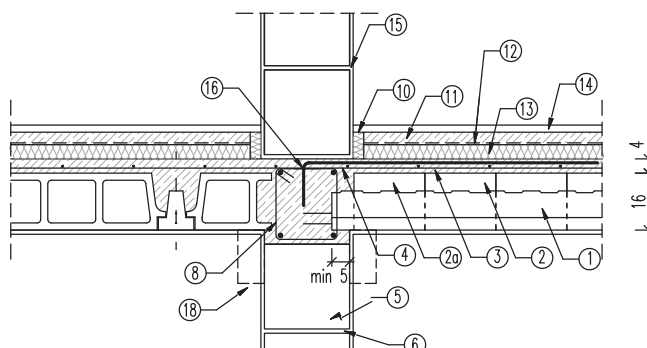
10. dylatacja obwodowa posadzki
11. wylewka (ok. 4 cm)
12. izolacja przeciwwilgociowa
13. wełna mineralna lub styropian
14. projektowana posadzka
15. tynk
16. zbrojenie przypodporowe
20. zbrojenie przypodporowe proste

Rys.31. Przykłady oparcia stropu RECTOR na ścianie wewnętrznej z wieńcem obniżonym.

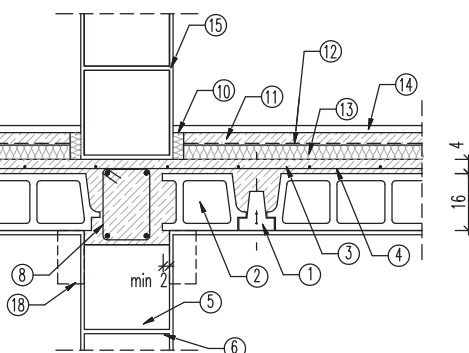
a.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie z ciągłością



b.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie bez ciągłości



c.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie bez ciągłości

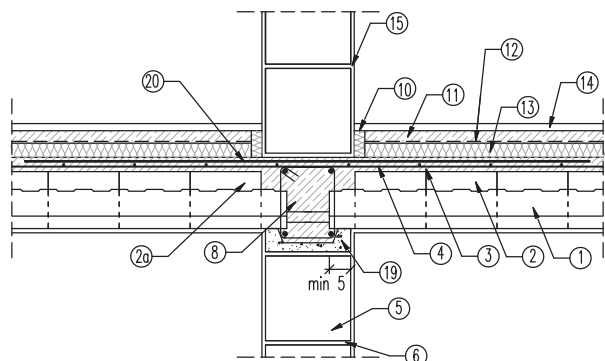


1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. deklowany pustak stropowy RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
5. pustak ścienny
6. spoina pozioma
9. tradycyjny wieńiec żelbetowy
10. pionowa izolacja termiczna

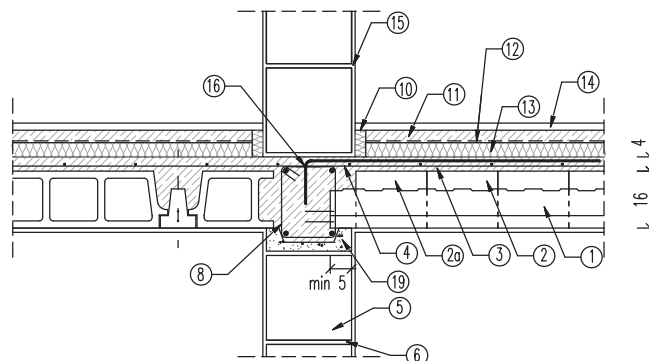
11. dylatacja obwodowa posadzki
12. wylewka (ok. 4 cm)
13. izolacja przeciwwilgociowa
14. wełna mineralna lub styropian
15. projektowana posadzka
16. tynk
17. zbrojenie przypodporowe
18. deskowanie
20. zbrojenie przypodporowe proste

Rys.32. Przykłady oparcia stropu RECTOR na ścianie wewnętrznej z kształtkami.

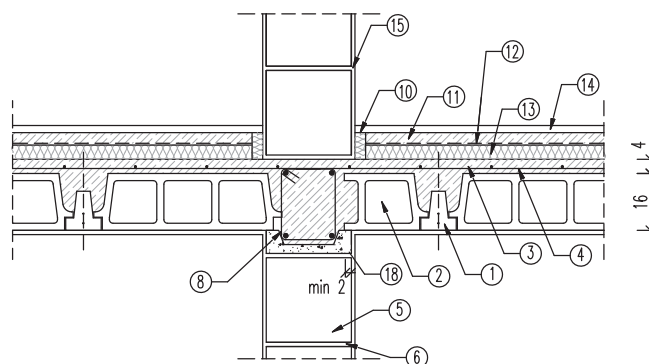
a.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie z ciągłością



b.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie bez ciągłości



c.) Strop 16 + 4 oparty na ścianie bez ciągłości

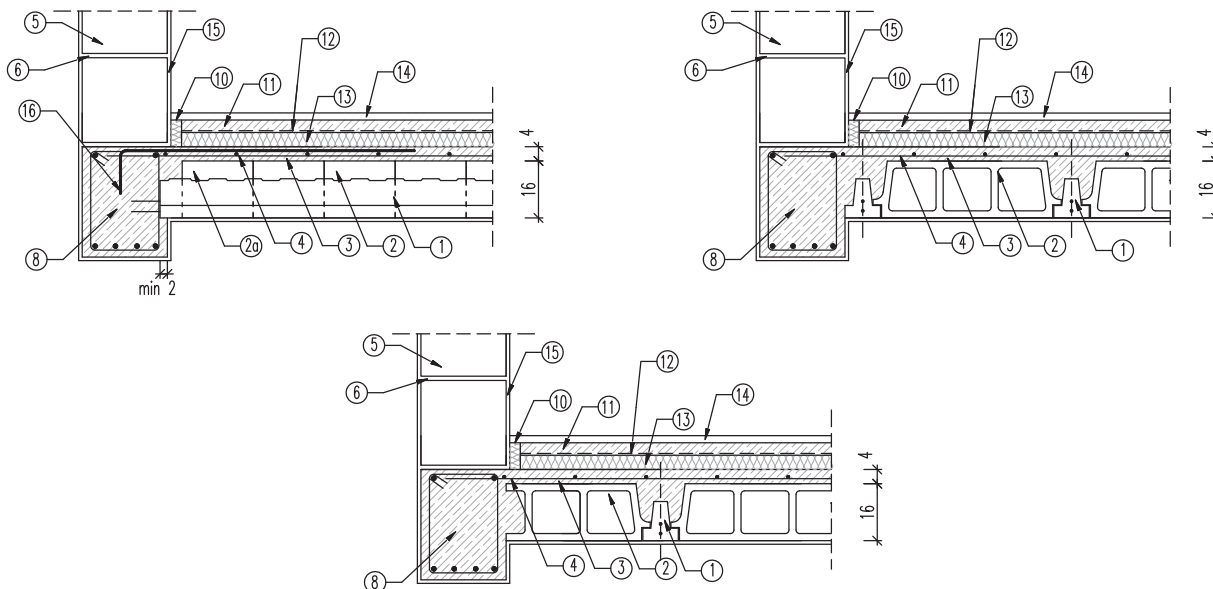


1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. deklowany pustak stropowy RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
5. pustak ścienny
6. spoina pozioma
8. tradycyjny wieniec żelbetowy
9. pionowa izolacja termiczna

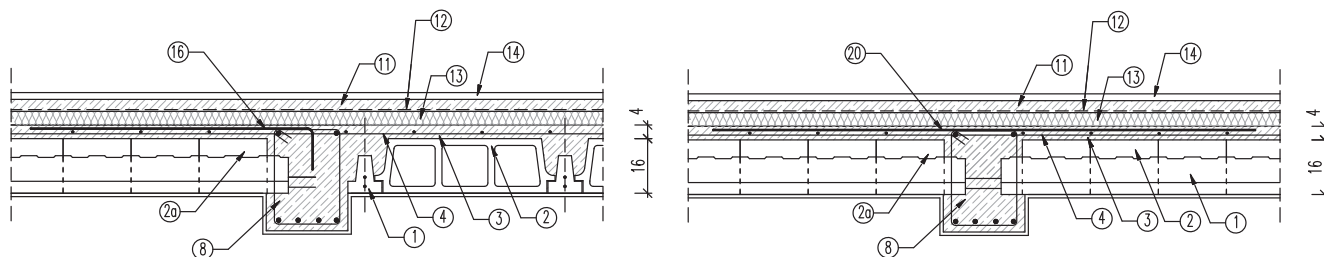
10. dylatacja obwodowa posadzki
11. wylewka (ok. 4 cm)
12. izolacja przeciwwilgociowa
13. wełna mineralna lub styropian
14. projektowana posadzka
15. tynk
16. zbrojenie przypodporowe
19. kształtka wieńca
20. zbrojenie przypodporowe proste

Rys.33. Przykłady oparcia stropu RECTOR na podciągach żelbetowych.

a.) Strop 16 + 4 oparty na podciągu (oparcie z jednej strony)



b.) Strop 16 + 4 oparty na podciągu (oparcie z obu stron)

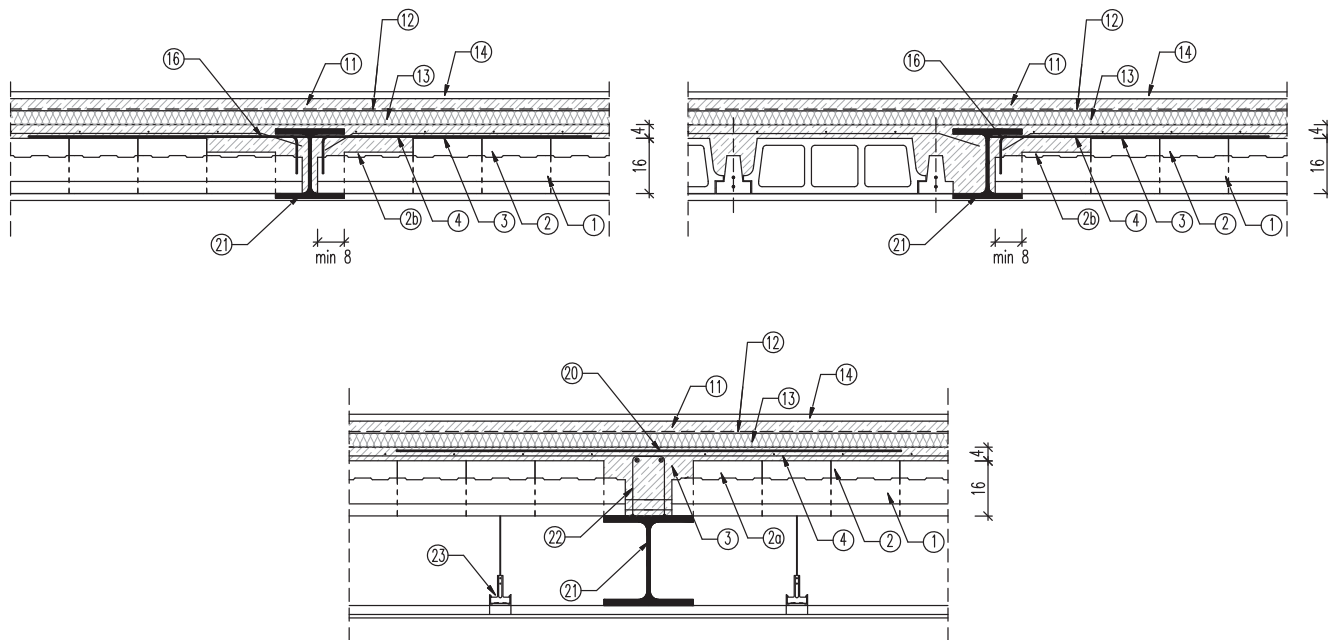


1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. deklowany pustak stropowy RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
5. pustak ścienny
6. spoina pozioma
8. podciąg żelbetowy

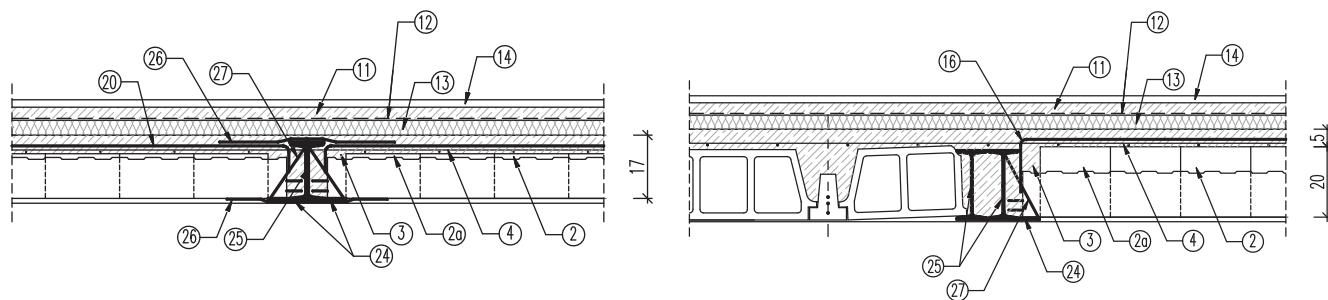
10. dylatacja obwodowa posadzki
11. wylewka (ok. 4 cm)
12. izolacja przeciwwilgociowa
13. wełna mineralna lub styropian
14. projektowana posadzka
15. tynk
16. zbrojenie przypodporowe
20. zbrojenie przypodporowe proste

Rys.34. Przykłady oparcia stropu RECTOR na podciągach stalowych.

a.) Warianty oparcia stropu 16 + 4 na podciągu stalowym (profil HEB)



b.) Oparcie stropów 12 + 5 oraz 20 + 5 na podciągu stalowym (profil IPE)

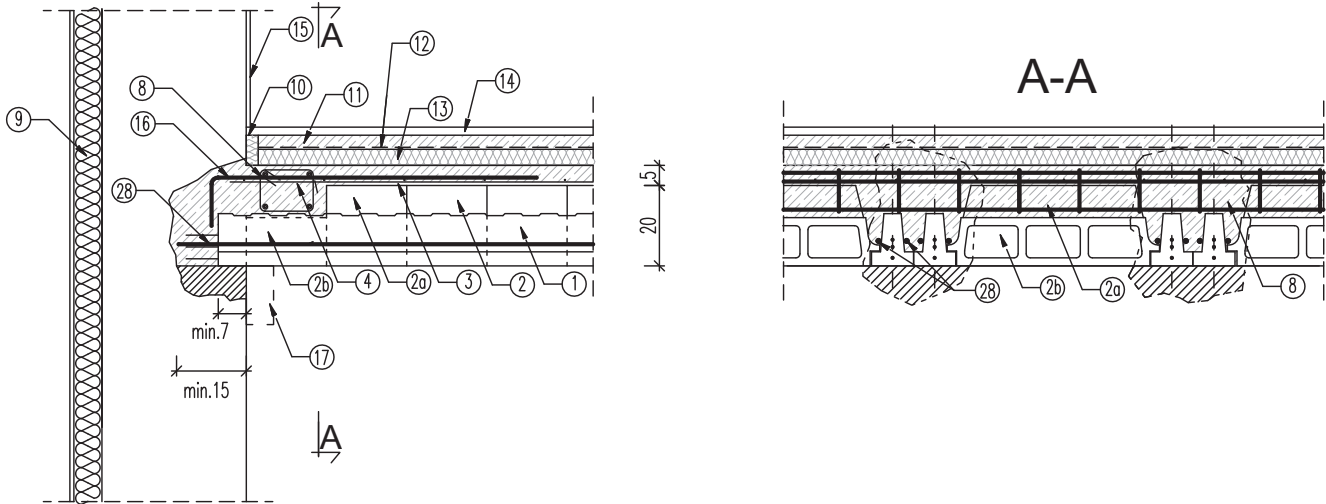


1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. deklowany pustak RECTOR
- 2b. deklowany obniżony pustak RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
11. wylewka (ok. 4 cm)
12. izolacja przeciwwilgociowa
13. wełna mineralna lub styropian
14. projektowana posadzka

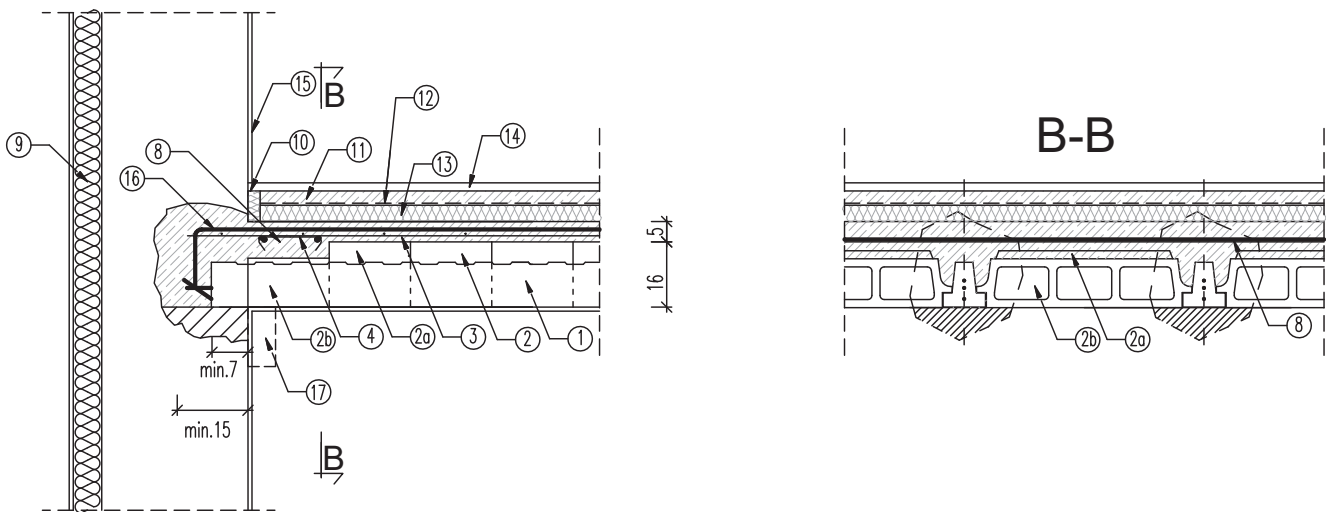
16. zbrojenie przypodporowe
20. zbrojenie podporowe proste
21. profil stalowy (HEB)
22. strzemiona $\phi 6$ co 25 (przyspawane do belki) na prętach prostych $2 \phi 12$
23. sufit podwieszany
24. płaskownik 8 x 60
25. profil stalowy IPE 160
26. siatka Rabitza
27. płaskownik 5x50 co 50 cm

Rys.35. Przykłady oparcia stropu RECTOR na starych murach.

a.) Oparcie stropu 20 + 5 na starych murach



b.) Oparcie stropu 16 + 5 na starych murach



1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. deklowany pustak stropowy RECTOR
- 2b. deklowany obniżony pustak RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
8. wieniec żelbetowy
9. pionowa izolacja termiczna

10. dylatacja obwodowa posadzki
11. wylewka (ok. 4 cm)
12. izolacja przeciwwilgociowa
13. wełna mineralna lub styropian
14. projektowana posadzka
15. tynk
16. zbrojenie przypodporowe
28. pręt U $\phi 10$ L=180 cm na stopce belki

7. ZBROJENIA PRZYPODPOROWE I SIATKA ZBROJENIOWA

Podobnie jak wszystkie stropy gęstożebrowe stropy RECTOR należy dobroić góraw strefie przypodporowej na działanie ujemnych momentów.

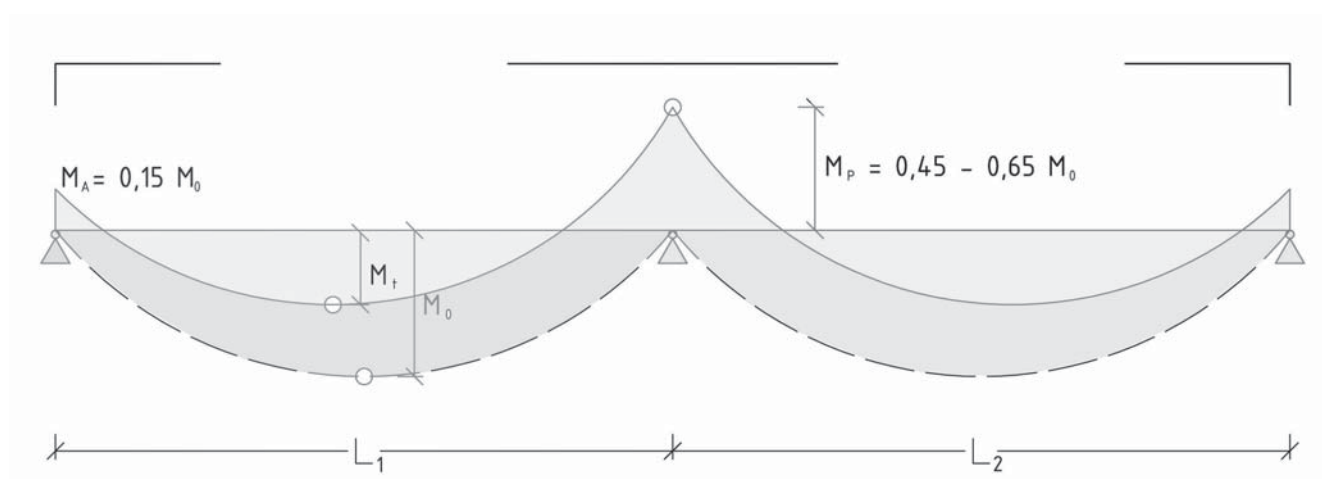
W przypadku swobodnego oparcia zbrojenie to powinno być zdolne do przeniesienia co najmniej $0,15 M_0$ (gdzie M_0 – moment przęsłowy).

W przypadku zebra dwu i wieloprzęsłowego należy je wzmocnić przypodporowo na momenty ujemne wynikające ze statyki układu, jednak nie mniejsze niż $0,45-0,65 M_0$ (spełniony warunek: $0,80L_1 \leq L_2 \leq 1,25L_1$).

W praktyce stosuje się pręty zagięte przy podporze skrajnej lub pręty proste nad podporą pośrednią (belki sąsiednich pól ułożone w tym samym kierunku) o średnicach od #8 do #14 (zależnie od układu swobodnie podpartego lub ciągłego i od grubości nadbetonu) ze stali A III N. Pręty te układa się po jednej sztuce (w uzasadnionych przypadkach dwie) nad końcami każdej belki, mocując je do siatki zgrzewanej.

Siatki zgrzewane jak i zbrojenia przypodporowe są nieodłącznym elementem systemu RECTOBETON. Stosuje się je na całej powierzchni stropu z zakładami min. jednego oczka, na niewielkich przekładkach dystansowych. Zastosowanie ich eliminuje konieczność wykonywania zebra rozdzielczego. Powoduje, iż strop jest sztywniejszy, a obciążenia (szczególnie liniowe lub punktowe) lepiej rozkładają się na stropie.

W praktyce najczęściej zaleca się stosowanie siatek z prętów o przekroju min. #4 mm o oczkach 20×30 cm. Optymalne jest zastosowanie siatki #4,5 20×30 cm ułożoną gęstszymi rozstawami w kierunku prostopadłym do belek RECTOR.



M_0 – moment przęsłowy dla modelu bez uwzględnienia ciągłości

M_t – moment przęsłowy dla modelu z uwzględnieniem ciągłości

M_p – moment podporowy dla modelu z uwzględnieniem ciągłości

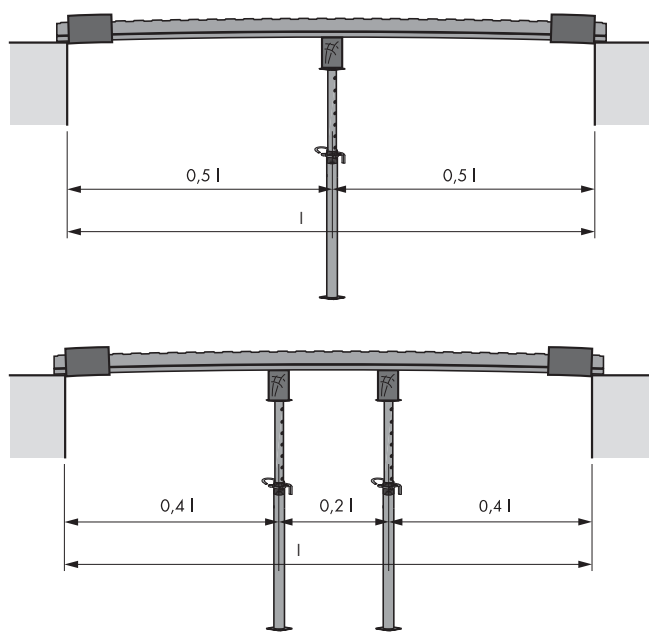
Rys.36. Statyka układu stropowego

8. PODPORY MONTAŻOWE

Jak każdy system gęstożebrowy tak i system RECTOBETON należy podierać w trakcie montażu podporami montażowymi. Metoda projektowania przewiduje sprawdzenie warunku podparcia montażowego dla każdej rozpiętości. W sposób uproszczony, a zarazem będąc po bezpiecznej stronie można przyjąć, że dla rozpiętości:

- do 2,0 m – montaż bezpodporowy,
- od 2,1 m do 4,9 m – montaż z jedną podporą,
- powyżej 5,0 m – montaż z dwiema podporami.

W przypadku podparcia jedną podporą montażową powinna być ona ustawiona w środku rozpiętości. W przypadku podparcia dwiema podporami powinny być one rozstawione w stosunku: $0,4 \cdot L / 0,2 \cdot L / 0,4 \cdot L$



Rys.37. Schemat rozstawu podpór montażowych.

Rozstaw podpór w kierunku prostym 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 rygiel (pas podpór) o przekroju 7x14 cm. W takim przypadku zupełnie wystarczający jest rozstaw podpór co trzecie żebro (ok. 1,80 m). Dla dużych rozpiętości i przy zastosowaniu najwyższych pustaków zaleca się rozstaw podpór co drugie żebro (co 1,20 m).

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.

Dokładne rozmieszczenie podpór podane jest zawsze na rysunku montażowym.

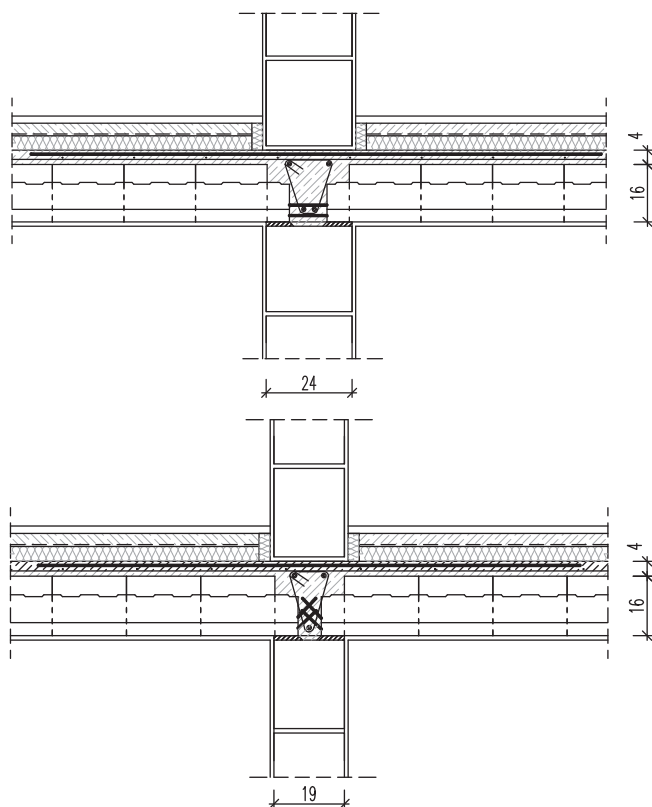
UWAGA: podpory montażowe należy stawiać przed ułożeniem pustaków.

9. WIEŃCE

Na wszystkich ścianach konstrukcyjnych (nośnych), skrajnych i pośrednich, prostopadłych oraz równoległych do belek stropowych zaleca się wykonanie wieńców stropowych. Ich wysokość nie powinna być mniejsza od grubości stropu a szerokość powinna wynosić co najmniej 10 cm. Zbrojenie wieńców powinno składać się co najmniej z 3 prętów #10 i strzemion min. #4,5 w rozstawie co 25 cm. W praktyce (o ile nie istnieją inne wskazania) najczęściej stosuje się wieńce: 4#12 + strzemiona #6 co 25 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 zastosowania wieńców o wysokości równej grubości stropu na stosunkowo wąskich ścianach pośrednich dopuszcza się zastosowanie wieńca trapezowego bądź trójkątnego, jak pokazano na rysunku.



Rys.38. Przykłady wieńca: trapezowy i trójkątny.

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

Wszystkie wieńce powinny zostać zalewane jednocześnie ze stropem betonem tej samej klasy co płyta nadbetonu.

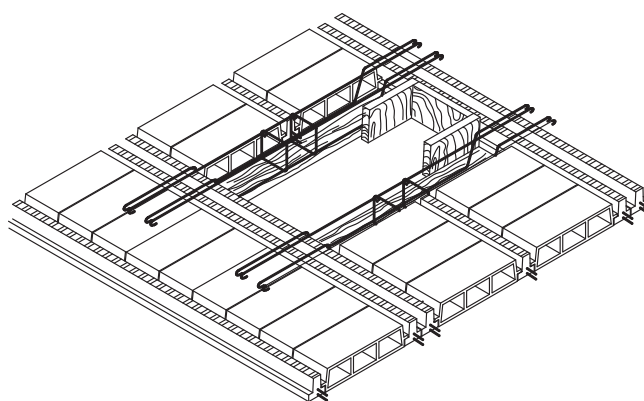
10. INNE DETALE KONSTRUKCYJNE

Otworki w stropie.

Otworki o szerokości do 49cm (50cm) wykonuje się poprzez odpowiednie ustawienie belek i wyciągnięcie jednego lub więcej pustaków. W przypadku otworów o większych wymiarach należy wykonać wymiany – czyli belki żelbetowe ukryte w wysokości stropu, na których opierają się belki kolidujące z otworem.

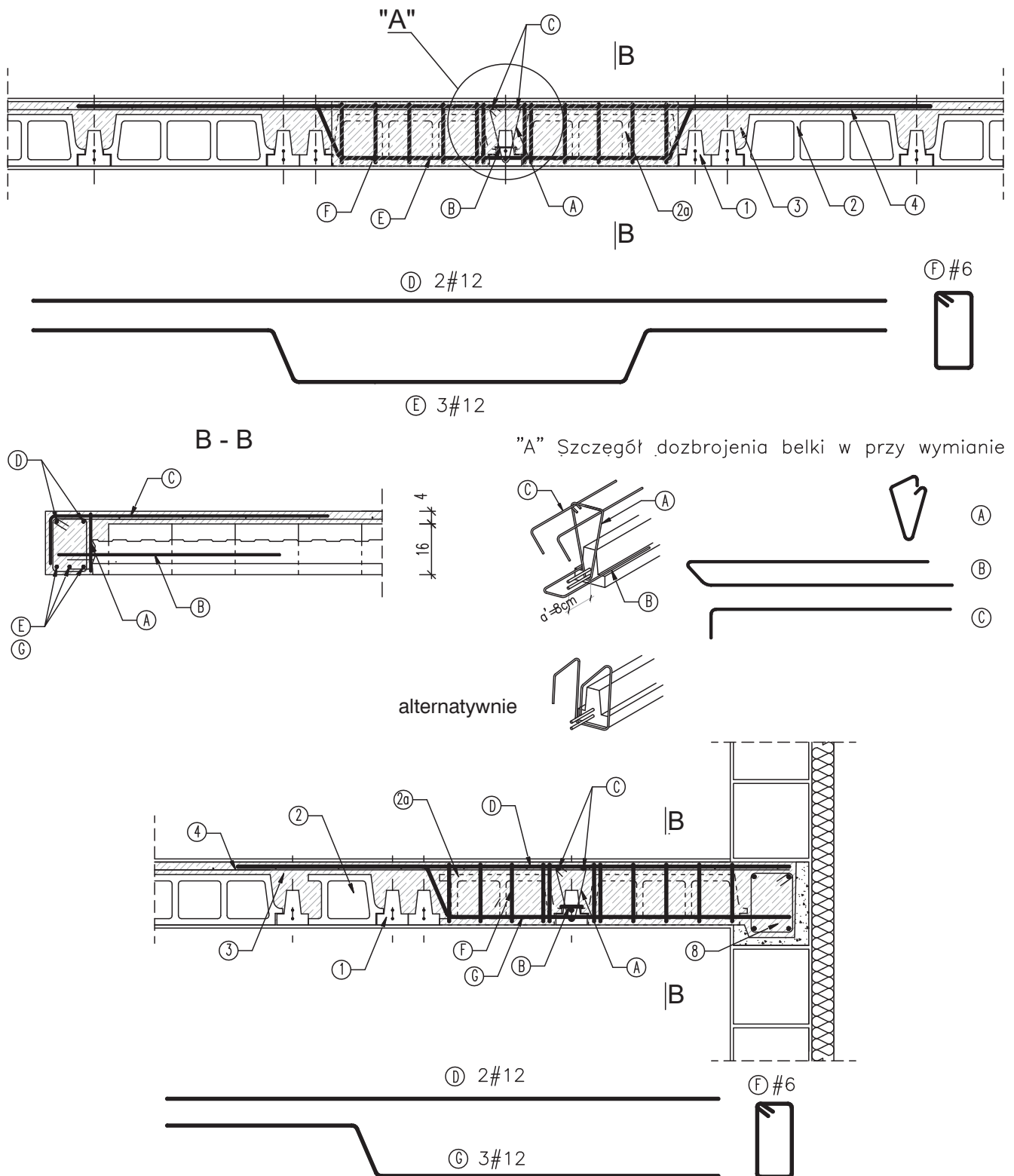
Zbrojenie wymian projektuje się najczęściej w postaci 3#12 dołem i 2#12 górą. Pręty dolne należy wygiąć w górę nad belki tężnikowe, na których opiera się wymian przedłużyć co najmniej o 50cm w głąb stropu. Kluczowym elementem jest mechanizm podwieszenia belek w wymianie za pośrednictwem prętów „A” (min. #8), „B” (min. #10) oraz „C” (min #10) jak na rysunkach 34.

Długość wymianu ograniczona jest najczęściej przekroczeniem dopuszczalnych ugięć, ze względu na niedużą wysokość przekroju. Najczęściej belki tężnikowe na obu końcach wymianu należy wzmocnić przez podwojenie lub potrojenie.



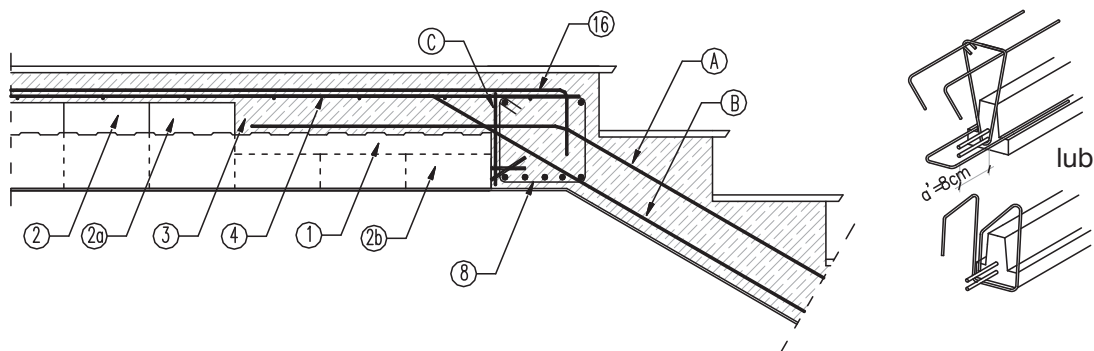
Rys.39. Typowe przykłady wymianów stropowych.

Rys.40. Przykłady konstruowania wymianów.

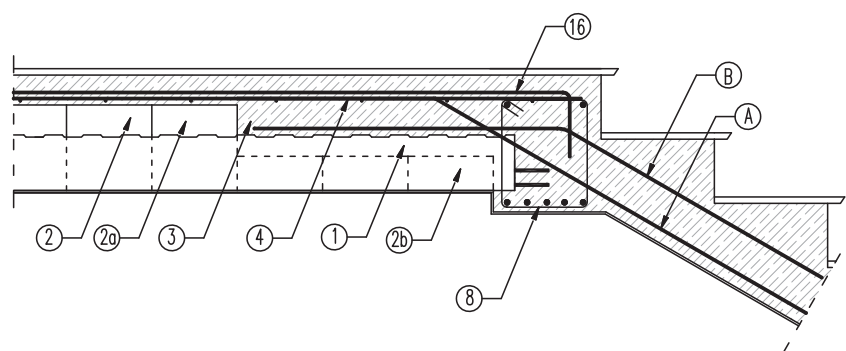


Rys.41. Przykłady konstruowania oparcia schodów.

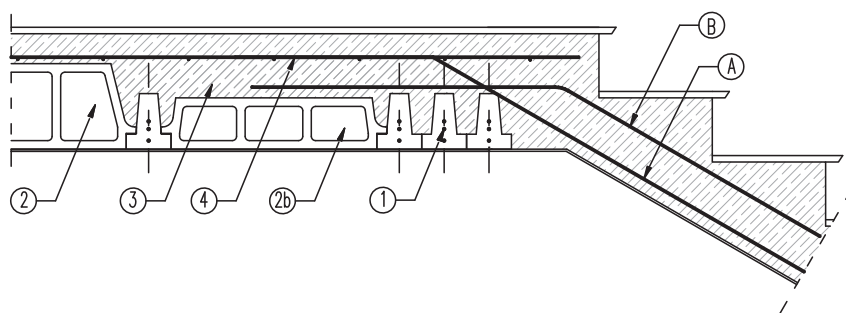
a.) Belki stropowe prostopadłe do podciągu stanowiącego oparcie schodów



b.) Belki stropowe prostopadłe do podciągu obniżonego stanowiącego oparcie schodów



c.) Belki stropowe równoległe do brzożu schodów



1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. deklowany pustak RECTOR
- 2b. deklowany obniżony pustak RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)
8. podciąg żelbetowy

- A. B. Projektowane zbrojenie płyty schodów
- C. Wieszak

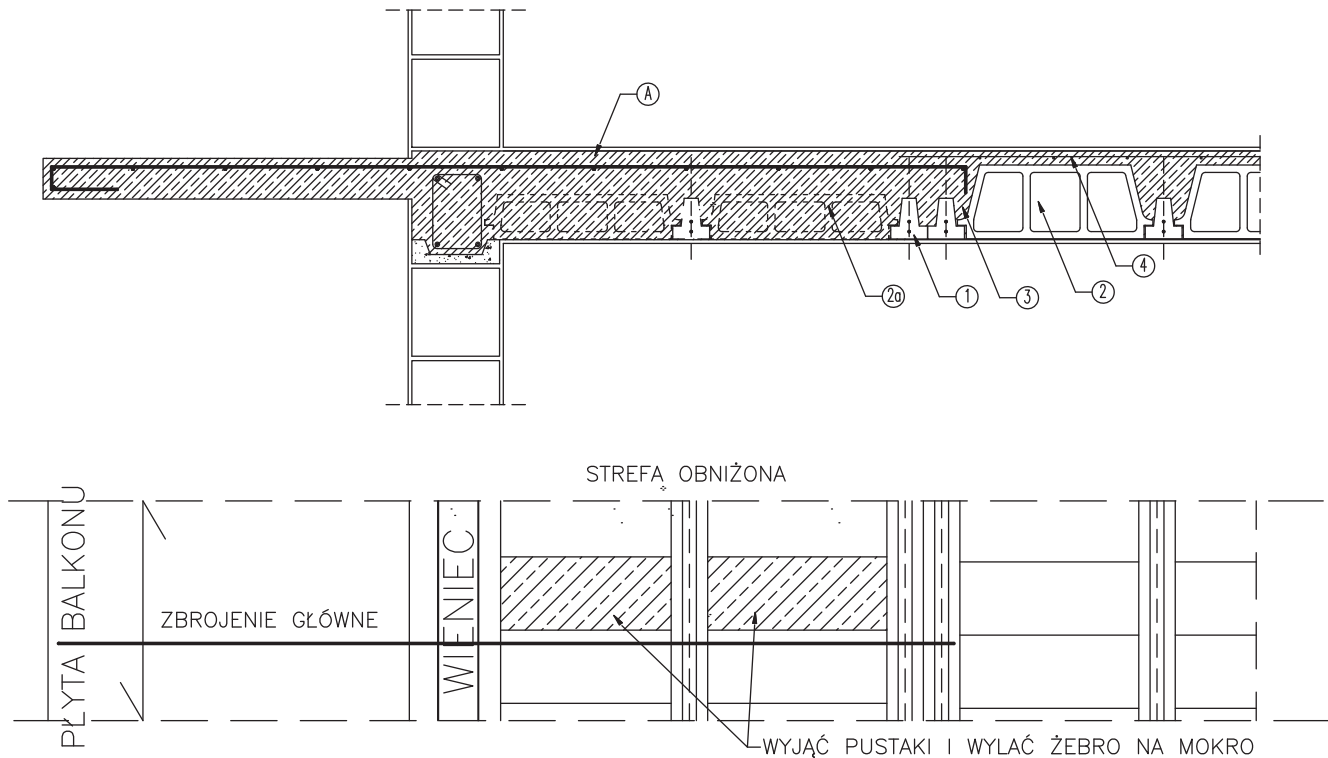
Balkony.

Balkony i inne wspornikowe elementy można projektować jako wylwane na mokro, lub z wykorzystaniem rozwiązania systemowego RECTOR. W strefie przy balkonie po stronie stropu RECTOR należy wówczas wykonać strefę obniżoną z pustaków niższych niż pozostała część stropu. Umożliwi to zwiększenie grubości nadbetonu w celu polepszenia otuliny prętów, zapewni wymaganą przestrzeń dla prawidłowego zakotwienia zbrojenia, a także stworzy strefę równowagi dla cięższej płyty balkonu.

W przypadku belek stropowych układanych prostopadle do prętów głównych balkonu należy dodatkowo wykonać żebra wylwane na mokro w celu wzmocnienia strefy ściskanej poprzez wyciągnięcie i podszałowanie co czwartego pustaka.

Rys.42. Przykłady konstruowania balkonów

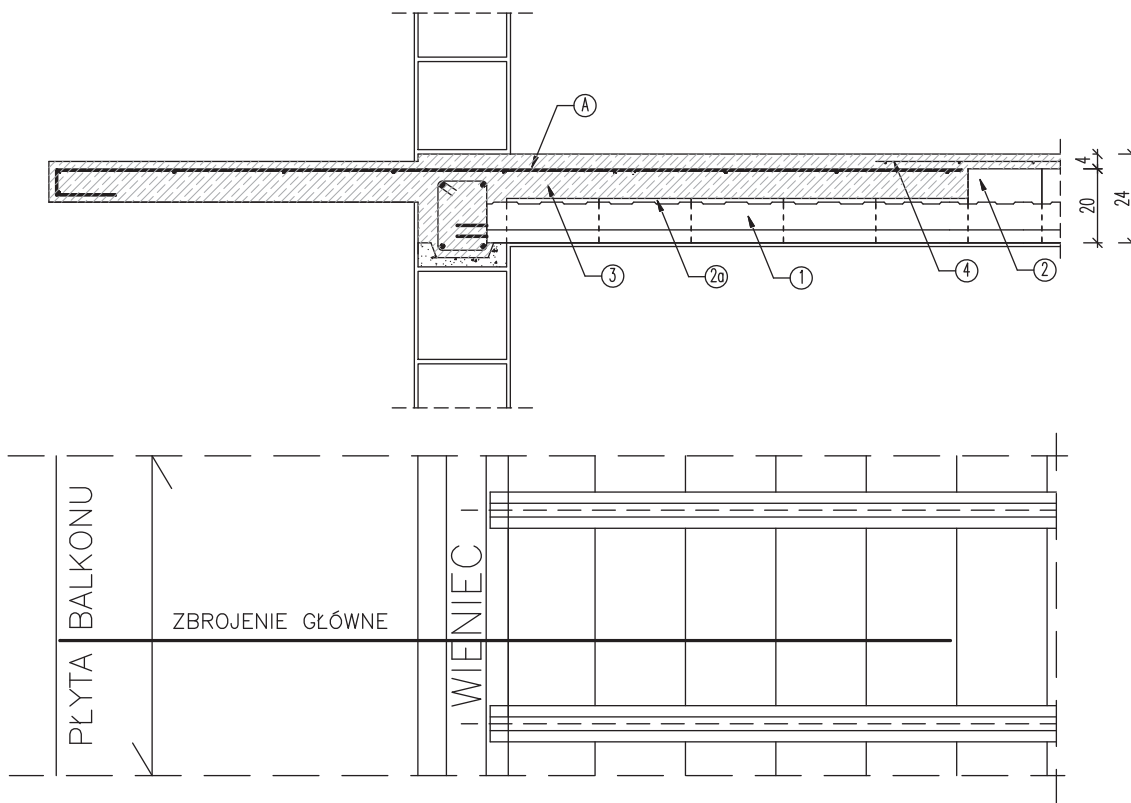
a.) Balkon wylwany na mokro – belki ułożone równoległe do balkonu



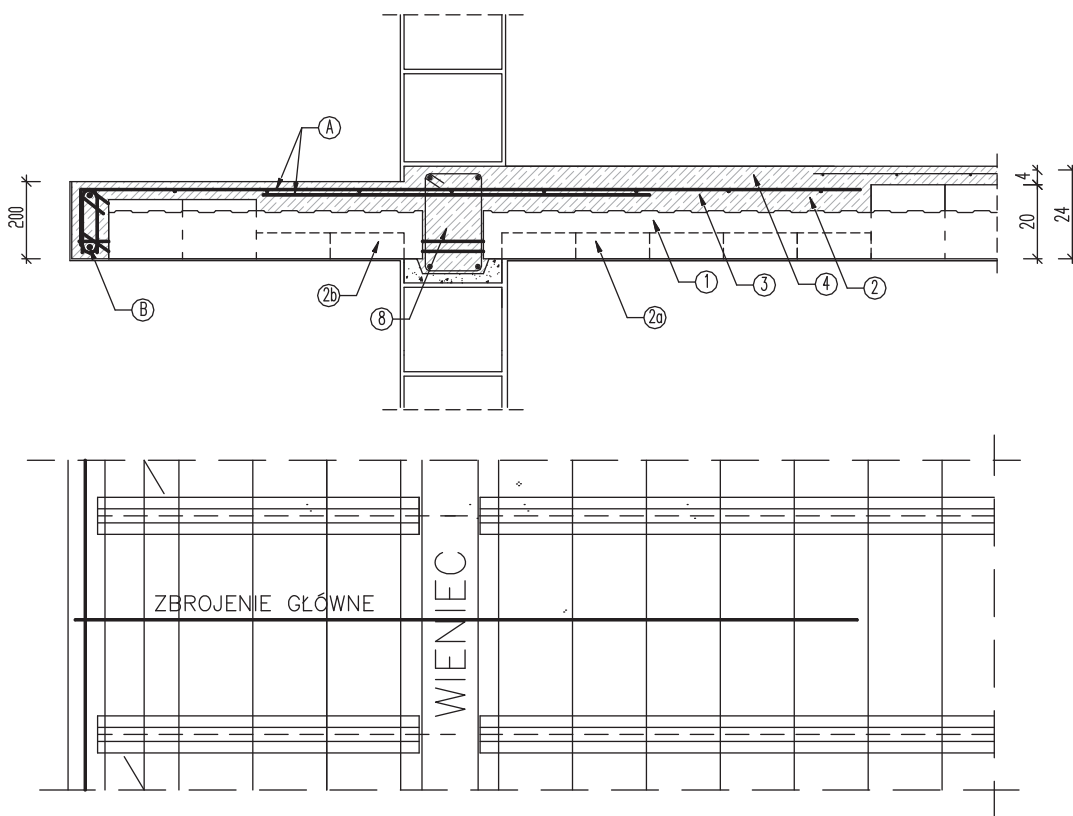
1. belka stropowa RECTOR (RS 1,0 – 10,0m)
2. pustak stropowy RECTOR (RP 7 – RP 25)
- 2a. deklowany pustak RECTOR
3. nadbeton (min. 4 cm)
4. siatka stalowa (np. #4x20x30)

- A. B. Projektowane zbrojenie płyty balkonu
- C. Złączka termiczna

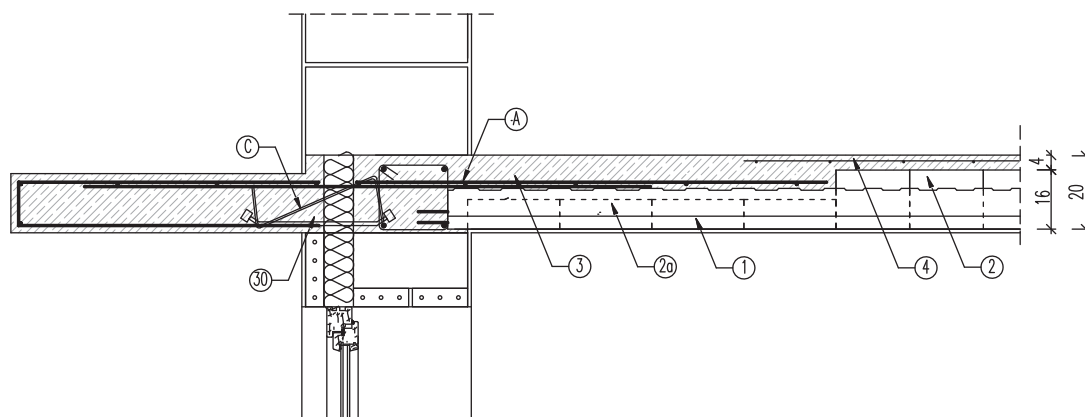
b.) Balkon wylewany na mokro – belki ułożone prostopadłe do balkonu



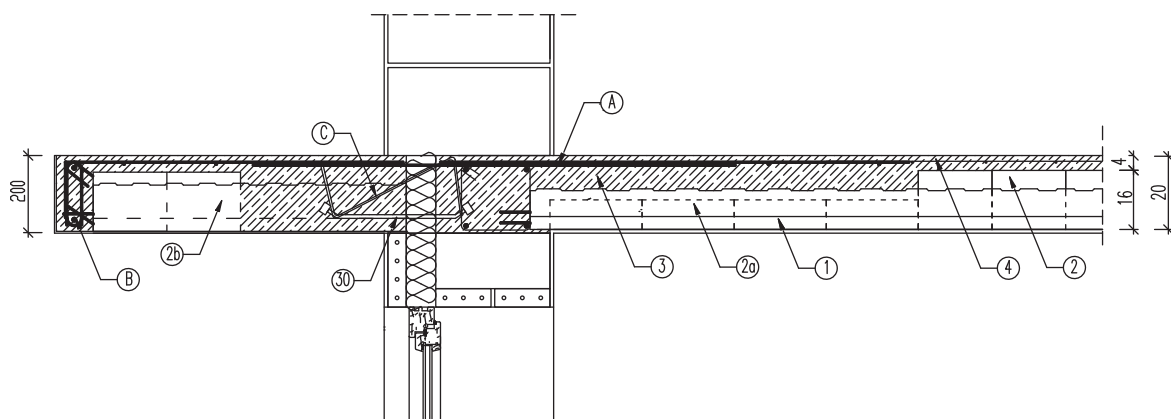
c.) Balkon w systemie RECTOR



d.) Balkon wylewany na mokro – rozwiązanie z użyciem złączki termicznej



e.) Balkon w systemie Rector – rozwiązanie z użyciem złączki termicznej



11. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA

Izolacyjność akustyczna stropów RECTOBETON, zarówno od dźwięków powietrznych R_w , jak i uderzeniowych $L_{n,w}$ liczona jest zgodnie z PN EN 15037-1 (Anex L). Zgodnie z ww normą wzory przyjmują postać :

akustyka od dźwięków powietrznych:

$$R_w = 40 \log(M_R) - 56 + \frac{3}{8} \left(\frac{M_R}{h_t} \right)$$

gdzie:

$$M_R = \text{masa stropu}$$

$$h_t = \text{wysokość stropu}$$

akustyka od dźwięków uderzeniowych:

$$L_{n,w} = 170 - 35 \log(M_{ep})$$

$$M_{ep} = M_R - M_r$$

$$M_r = 80 \left(\frac{h}{H} \right)$$

gdzie:

$$H = \text{wysokość stropu}$$

$$h = \text{wysokość pustaka}$$

Akustyka od dźwięków powietrznych jak i uderzeniowych jest uzależniona od masy stropu. Stropy gęstożebrowe należą do najłżejszych spośród stropów masywnych, parametry akustyczne tego rodzaju stropów nie należą do najlepszych. Spełnienie podwyższonego standardu akustycznego od dźwięków powietrznych w budynkach wielorodzinnych zapewnia strop o masie około 350 kg, czyli stosunkowo ciężki.

Firma RECTOR proponuje w takim przypadku stosowanie specjalnej gamy stropów na niskim pustaku i z grubą warstwą nadbetonu.

Przykłady:

Strop w układzie 12+10 (pustak RP12 + 10cm nadbetonu) osiąga współczynnik $R_w = 52,84$ dB. Zatem uwzględniając poprawkę-wpływ bocznego przenoszenia dźwięku oraz korektę normową, surowy (niewykończony) strop spełnia wymogi jak dla podwyższonego standardu akustycznego.





Literatura fachowa pokazuje że większość stropów masywnych nie jest w stanie spełnić wymogów normowych dla akustyki od dźwięków uderzeniowych. W związku z tym zalecanym rozwiązaniem jest stosowanie standardowych podłóg pływających (styropian lub wełna + warstwa dociskowa) lub mat akustycznych.

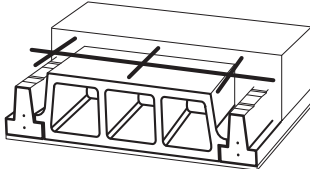









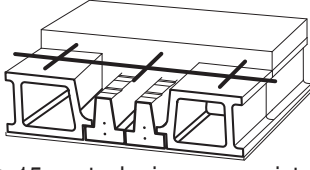



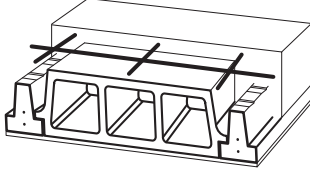









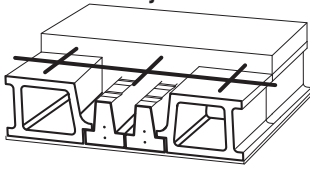



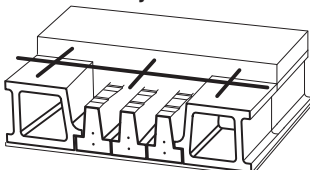



12. OGNIODPORNOŚĆ

Klasyfikacja ogniowa stropów systemu RECTOBETON została opracowana na podstawie badań ogniowych przeprowadzonych przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie. Wynikiem tych badań są raporty oraz „Ocena odporności ogniowej stropów w systemie RECTOR” dokument nr NP-744/A/07/GW.

Badania zostały przeprowadzone dla stropów otynkowanych od spodu tynkiem gipsowym 15 mm na siatce.

Klasyfikację ogniową stropów w zakresie nośności R, izolacyjności I oraz szczelności E przedstawiają poniższe tablice:

GRUBOŚĆ NADBETONU [mm]	SZCZELNOŚĆ I IZOLACYJNOŚĆ OGNIOWA STROPU (E,I)
40-49	 EI 60
50-69	 EI 120
70-89	 EI 180
≥90	 EI 240

NOŚNOŚĆ STROPU (R)				
UKŁAD STROPU	POZIOM WYĘŻENIA PRZY ZGINANIU			
	Typ belki	0,4	0,7	1,0
Pojedyncze belki  + 15mm tynk gipsowy na siatce	RS 111 RS 112	 R 90	 R 60	 R 60
	RS 113 RS 114 RS 116	 R 90	 R 90	 R 60
	RS 115 RS 118	 R 120	 R 90	 R 90
Podwójne belki  + 15mm tynk gipsowy na siatce	RS 115 RS 118	 R 120	 R 120	 R 120
Pojedyncze belki  + 15mm tynk gipsowy na siatce	RS 133	 R 90	 R 60	 R 60
	RS 134	 R 90	 R 90	 R 60
	RS 136 RS 138	 R 120	 R 120	 R 90
Podwójne belki  + 15mm tynk gipsowy na siatce	RS 136 RS 138	 R 180	 R 120	 R 120
Potrójne belki  + 15mm tynk gipsowy na siatce	RS 136 RS 138	 R 240	 R 240	 R 180

13. IZOLACYJNOŚĆ TERMICZNA

Zestawienie oporów cieplnych oraz współczynnika λ przedstawia poniższa tabela:

Opór cieplny i wsp. λ stropów RECTOR		
Układ stropu	R (m ² K/W)	λ (W/mK)
12+4(5)	0,19	0,84 (0,89)
16+4(5)	0,26	0,80 (0,81)
20+4	0,32	0,75
20+5	0,33	0,76

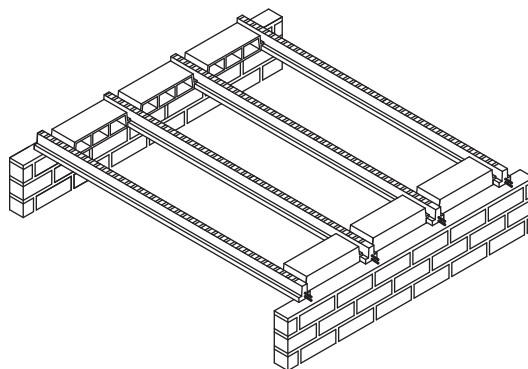
Dysponując powyższymi parametrami można dobrać grubość docieplenia stropu zależnie od jego funkcji w budynku. Poniższe tabele przedstawiają przykłady zastosowania stropów RECTOBETON w układzie 12+4 jako stropodach oraz jako strop nad przestrzenią wentylowaną (podłoga podniesiona).

Przykład 1 - stropodach 12+4				
Lp.	Warstwa	Grubość m	Wsp. λ W/(mK)	Opór cieplny m ² K/W
	Powietrze zewnętrzne			0,04
1	Wylewka cementowa	0,04	1,00	0,04
2	Styropian	0,14	0,04	3,68
3	Strop RECTOR 12+4	0,16	0,84	0,19
4	Tynk	0,015	1,00	0,015
	Powietrze wewnętrzne			0,13
			Suma	4,100
Współczynnik przenikania ciepła U, W/(m ² K) =				0,244

Przykład 2 - podłoga podniesiona 12+4				
Lp.	Warstwa	Grubość m	Wsp. λ W/(mK)	Opór cieplny m ² K/W
	Powietrze wewnętrzne			0,13
1	Wylewka cementowa	0,04	1,00	0,04
2	Styropian	0,08	0,04	2,11
3	Strop RECTOR 12+4	0,16	0,84	0,19
	Powietrze zewnętrzne			0,04
			Suma	2,506
Współczynnik przenikania ciepła U, W/(m ² K) =				0,399

14. WSKAZÓWKI WYKONAWCZE

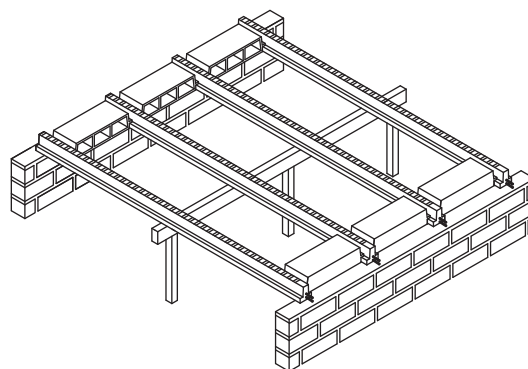
Belki należy układać jedną obok drugiej, opierając je na przeciwległych ścianach lub podporach montażowych przestrzegając min. oparc. W celu uzyskania odpowiedniego rozstawu belek, należy umieszczać na każdym ich końcu jeden pustak (najlepiej deklowany).



Rys.43. Rozkładanie belek i skrajnych pustaków.

Ustawienie podpory montażowej.

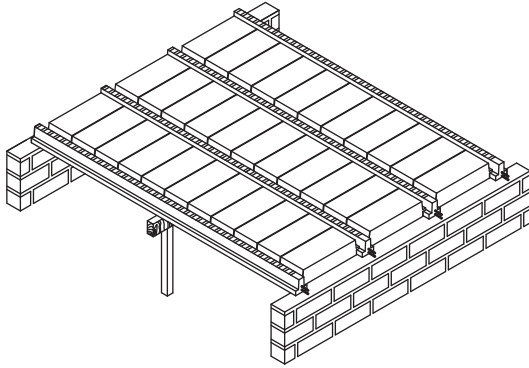
Przed ułożeniem pozostałych (oprócz skrajnych, deklowanych) pustaków należy ustawić podpory montażowe. W zależności od przypadku montuje się jedną lub dwie podpory. Zalecany przekrój pasa podpory wynosi 7 cm x 14 cm. Podporę należy podeprzeć stemplami tak aby uzyskać ujemną strzałkę ugięcia o wielkości L/500. W przypadku stosowania belek RSE nie ma potrzeby użycia podpór montażowych.



Rys.44. Ustawienie podpory montażowej pustaków.

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 2cm oparcia. Prawidłowe ułożenie belek zgodnie z rysunkiem firmy RECTOR gwarantuje optymalne wykorzystanie pustaków.

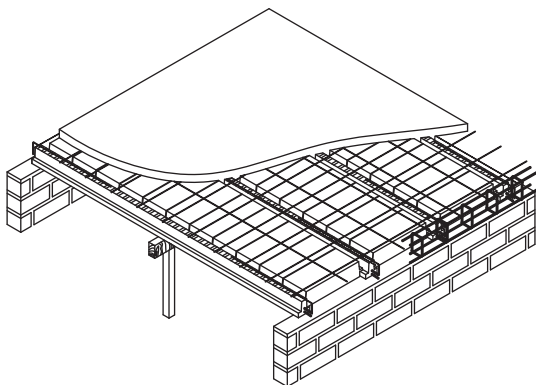


Rys.45. Ułożenie pustaków.

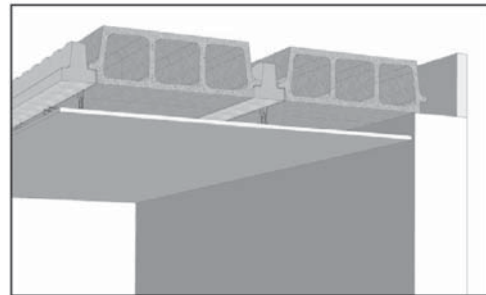
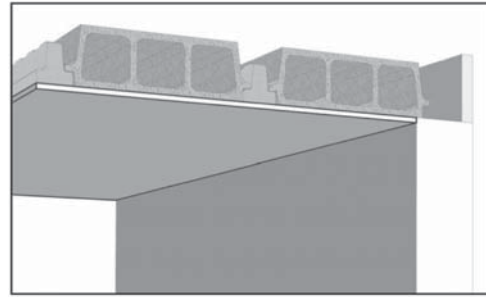
Po ułożeniu pustaków na całą powierzchnię stropu należy rozłożyć stalową siatkę zgrzewaną (optymalna siatka #4,5 20x30) z zakładami co najmniej na jedno oczko. Siatka powinna wchodzić w wieniec co najmniej na 15 cm. Po ułożeniu siatki należy rozmieścić zbrojenie przypodporowe, i przymocować je do siatki.

Zabetonowanie całego stropu należy wykonywać jako jednorazową operację stosując beton klasy B25. Równomiernie rozprowadzać i wibrować beton zaczynając od miejsc oparcia i kończyć w środku oraz unikając powstawania jakichkolwiek miejscowych koncentracji ciężaru.

Podpory zlikwidować po osiągnięciu przez beton 85% wytrzymałości (ok 3 tygodnie).



Rys.46. Ułożenie zbrojenia i zalanie stropu.



Rys.47. Sposoby wykańczania stropów.

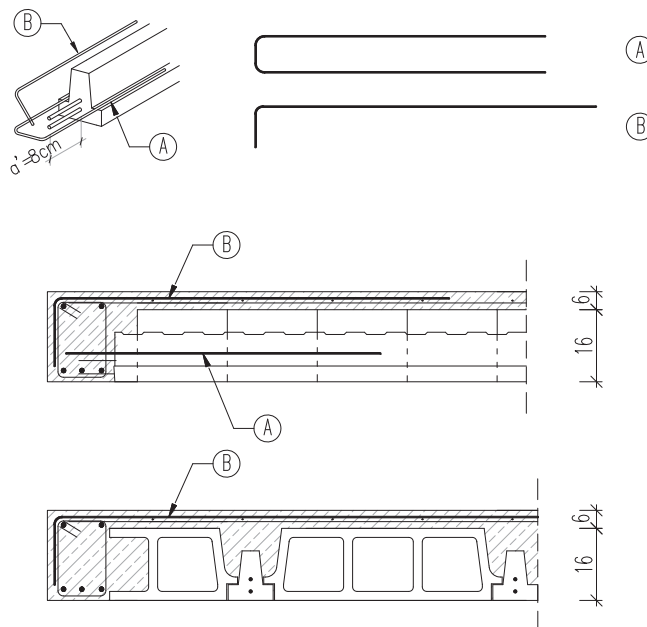
Stropy w systemie RECTOR można wykańczać tynkami tradycyjnymi (gipsowymi, cementowo – wapiennymi) nanoszonymi sposobem ręcznym, maszynowo, lub systemami sufitów podwieszanych. W razie potrzeby dozwolone jest stosowanie podtynkowych siatek stalowych. W przypadku mocowania wieszaków sufitów podwieszanych należy zwrócić szczególną uwagę aby nie przewiercać otworów w środkowej części belki, co mogłoby grozić przewierceniem splotów sprężających.

15. ZALECENIA DLA BUDYNKÓW POSADOWIONYCH NA SZKODACH GÓRNICZYCH

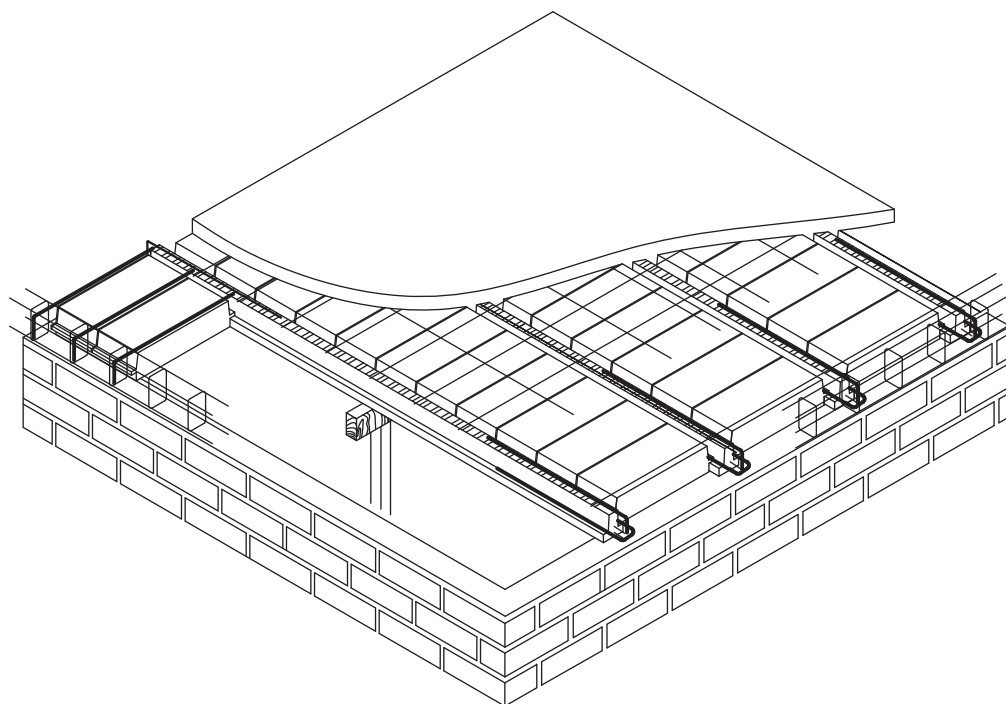
System stropowy RECTOR może być z powodzeniem stosowany na terenach szkód górniczych. Każdorazowo strop powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją techniczną która zakłada:

- zastosowanie min. 6 cm płyty nadbetonu ,
- użycie siatki zgrzewanej zatopionej w nadbetonie min. #6 o oczku 15x15 cm ,
- dobrojenie stropu prętami przypodporowymi zarówno równoległe jak i prostopadłe do belek stropowych, oraz dobrojenie końców belek pętłami z prętów stalowych (zgodnie z zaleceniami Polskiej Normy i literatury fachowej).

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



Rys.48. Dodatkowe zbrojenie przypodporowe.



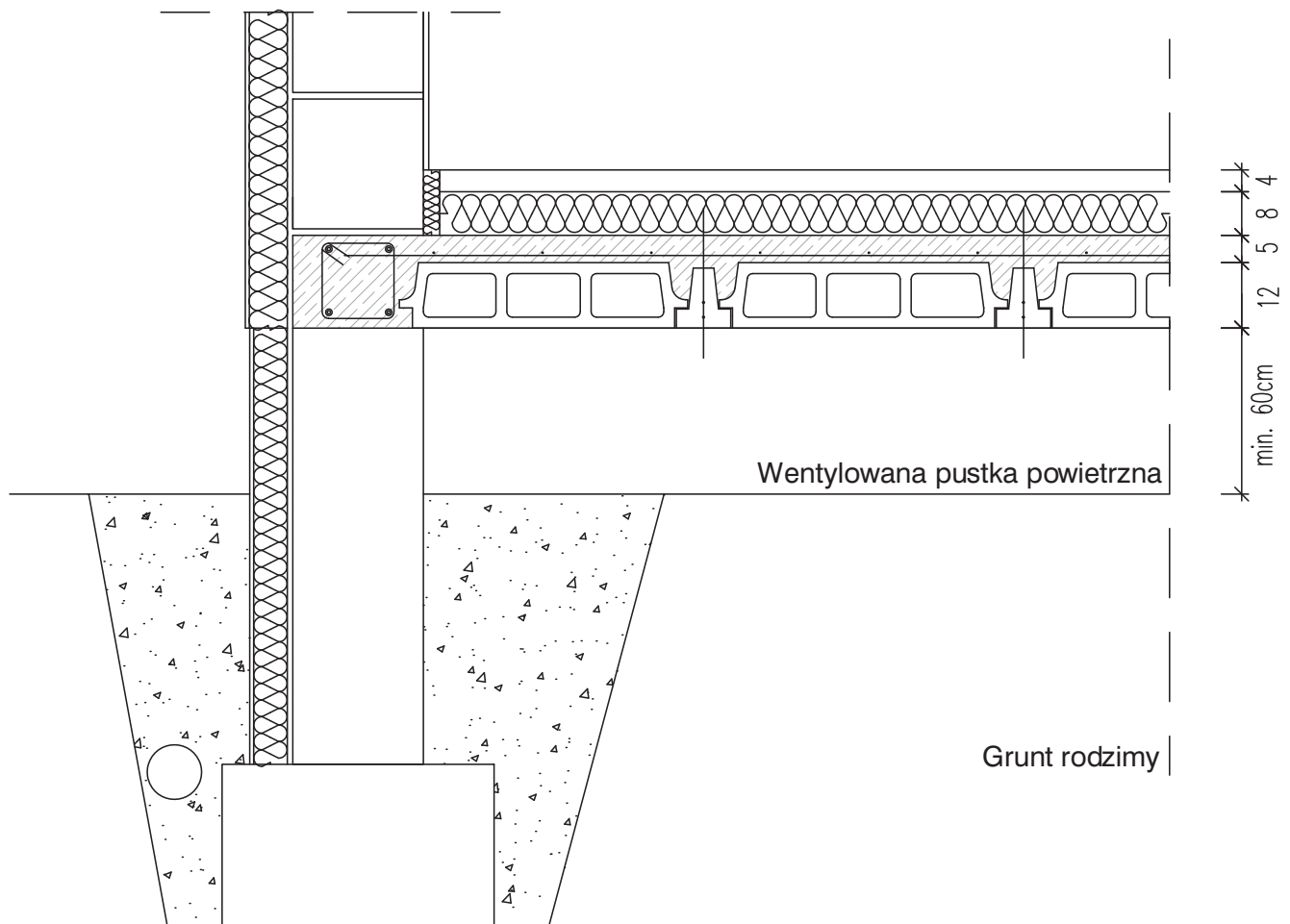
Rys.49. Ideowy schemat rozmieszczenia zbrojenia stropu dla budynku posadowionego na szkodach górniczych

16. STROP NAD PRZESTRZENIĄ WENTYLOWANĄ

Strop nad przestrzenią wentylowaną jest nowoczesną alternatywą dla typowych podłóg na gruncie, przeznaczony do stosowania w budownictwie mieszkaniowym jedno i wielorodzinnym. Umożliwia znaczne przyspieszenie prac budowlanych na tym etapie i jednocześnie zapewnia wykonanie zdrowego i funkcjonalnego podłoża w budynku.

Konstrukcja stropu nad przestrzenią wentylowaną nie różni się od konstrukcji stropów nad kondygnacjami, dlatego przy projektowaniu należy postąpić się tymi samymi założeniami i metodami obliczeniowymi.

W przypadku stropu nad przestrzenią wentylowaną trzeba pamiętać o zastosowaniu odpowiedniego systemu wentylacji. Zaleca się aby była ona realizowana w postaci otworów lokalizowanych w ścianach fundamentowych o przekroju okrągłym $\phi 100$ mm, lub prostokątnym 100×70 , zabezpieczonych maskownicą umożliwiającą regulację przepływu strumienia powietrza, oraz zabezpieczającą przed przedostawaniem się owadów do wnętrza przestrzeni.



Rys.50. Strop nad przestrzenią wentylowaną

Literatura

- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli.
Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli.
Obciążenia zmienne technologiczne.
Podstawowe obciążenia technologiczne
i montażowe.
- PN-B-19503: 1999: Prefabrykaty z betonu.
Stropy gęstożebrowe zespolone. Belki
- PN-B-19503: 1999: Prefabrykaty z betonu.
Stropy gęstożebrowe zespolone. Pustaki
- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli.
Zasady ustalania wartości.
- PN-B-03264:1999 Konstrukcje betonowe,
żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne
i projektowanie .
- PN-EN-15037-1: 2008: Prefabrykaty z betonu
– belkowo-pustakowe systemy stropowe –
Część 1: Belki.
- PN - EN 15037-1 Prefabrykaty z betonu – belkowo-
pustakowe systemy stropowe –
Część 2: Pustaki betonowe
- PN-B-03002 konstrukcje murowe projektowanie
i obliczanie.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych
i Administracji w sprawie warunków technicznych
jakim powinny odpowiadać budynki i ich
usytuowanie (Dz.U. 97.132.878 z dnia 30.09.1997
z późniejszymi zmianami).
- NP-744/A/07/GW Ocena odporności ogniowej
stropów w systemie RECTOR

Opracowanie: Biuro Projektów RECTOR Polska 2013

Niniejszy PRZEWODNIK PROJEKTANTA RECTOBETON chroniony jest prawami autorskimi. Wszelkie prawa zastrzeżone. Jakikolwiek powielanie lub rozpowszechnianie niniejszego PRZEWODNIKA PROJEKTANTA RECTOBETON, w tym za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, bez pisemnej zgody RECTOR Polska Sp. z o.o. w Chrzanowie, jest zabronione

Dział Techniczny

tel.: (+48) (32) 626 02 74

tel.: (+48) (32) 626 02 75

tel.: (+48) (32) 626 02 76

tel.: (+48) (32) 626 02 77

tel.: (+48) (32) 626 02 78

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

www.rector.pl

LEPIEJ BUDOWAĆ RAZEM

RECTOR[®]