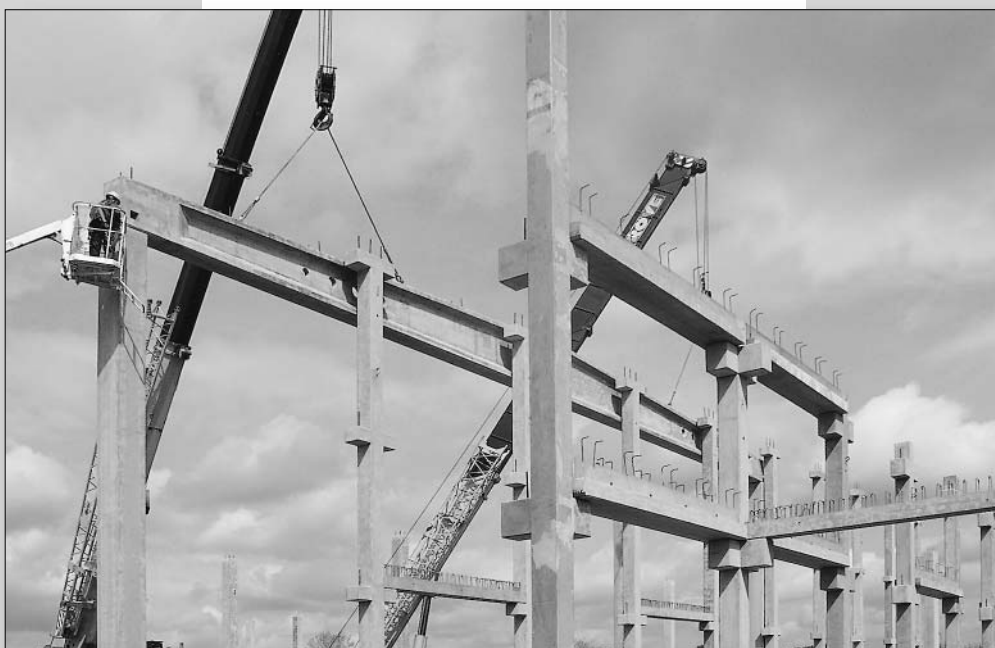


# Katalog strunobetonowych płatwi dachowych, dźwigarów i belek

Poradnik Projektanta



**CONSOLIS**

SWOBODA KONSTRUKCJI

# **Katalog strunobetonowych płatwi dachowych, dźwigarów i belek**

Poradnik Projektanta



Gorzkowice, 2008 r.

# SPIS TREŚCI

<b>1. Ogólny opis belek i dźwigarów</b>	<b>3</b>
<b>2. Rodzaje produkowanych belek i dźwigarów oraz ich zastosowanie</b>	<b>3</b>
<b>3. Materiały</b>	<b>4</b>
<b>4. Tolerancje produkcyjne</b>	<b>4</b>
<b>5. Dopuszczalne obciążenia charakterystyczne zewnętrzne [kN/m]</b>	<b>4</b>
5.1. Płatwie	5
5.2. Dźwigary SI	6
5.3. Dźwigary I	9
5.4. Dźwigary SR	10
5.5. Belki R, RL, RT	12
5.6. Belki zespolone RF	15
<b>6. Ognioodporność i klasy ekspozycji</b>	<b>24</b>
<b>7. Podpory</b>	<b>25</b>
<b>8. Akcesoria</b>	<b>25</b>
<b>Detale konstrukcyjne</b>	<b>26-39</b>
Rys. 1 Połączenie płatwi z dźwigarem „SI” lub „I”. Mocowanie na pręt stały	26
Rys. 2 Połączenie płatwi kalenicowej z dźwigarem „SI”. Mocowanie na pręt stały	27
Rys. 3 Połączenie słupa skrajnego z dźwigarem „SI” lub „I”. Mocowanie na pręt	28
Rys. 4 Połączenie słupa środkowego z dźwigarem „SI” lub „I”. Mocowanie na pręt	29
Rys. 5 Połączenie dźwigara „I” ze wspornikami z dźwigarem „SI”. Mocowanie na pręt	30
Rys. 6 Połączenie dźwigara „I” ze wspornikami z dźwigarem „SI”. Mocowanie na hak gwintowany falowy	31
Rys. 7 Połączenie dźwigara „I” ze wspornikami z dźwigarem „SR”. Mocowanie na pręt	32
Rys. 8 Połączenie dźwigara „I” ze wspornikami z dźwigarem „SR”. Mocowanie na hak gwintowany falowy	33
Rys. 9 Połączenie słupa skrajnego z dźwigarem „SR”. Mocowanie na pręt	34
Rys. 10 Połączenie słupa środkowego i skrajnego z dźwigarem „SR”. Mocowanie na pręt	35
Rys. 11 Połączenie słupa środkowego i skrajnego z dźwigarem „SR”. Mocowanie na hak gwintowany falowy	36
Rys. 12 Połączenie belki „R” ze słupem środkowym. Mocowanie na pręt gwintowany	37
Rys. 13 Połączenie belki „RT” ze słupem skrajnym. Mocowanie na pręt gwintowany	38
Rys. 14 Połączenie belki „RL” ze słupem środkowym. Mocowanie na pręt gwintowany	39

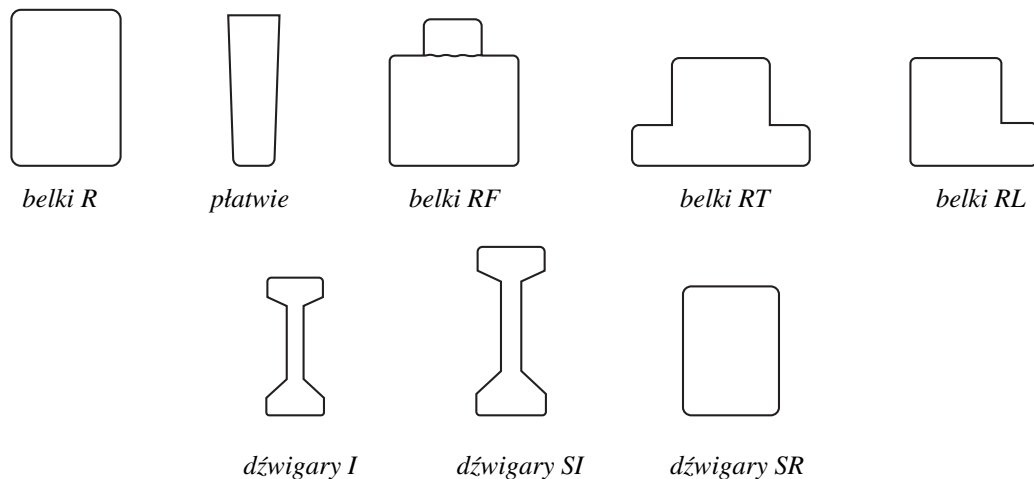
## 1. OGÓLNY OPIS BELEK I DŹWIGARÓW

Firma CONSOLIS produkuje szeroki asortyment belek i dźwigarów stanowiących elementy prefabrykowanego układu szkieletu budynków. Elementy te wykonane są z żelbetu lub betonu sprężonego i w zależności od typu posiadają różne rozpiętości i przekroje poprzeczne.

W prefabrykowanych belkach i dźwigarach zatopione są marki i pręty do wykonywania połączeń, ewentualnie inne akcesoria montażowe. Przekrój poprzeczny belek wg standardu CONSOLIS. Siła sprężania i długość belki jest przystosowana do specyfikacji każdego projektu.

Elementy dostarczane są z akcesoriami do połączeń.

## 2. RODZAJE PRODUKOWANYCH BELEK I DŹWIGARÓW ORAZ ICH ZASTOSOWANIE



Rys. 1. Przekroje belek i dźwigarów

- Belki R: prostokątne stropowe lub dachowe o rozpiętości do ok. 15 m, wykonane są standardowo z betonu klasy B50, mogą być również prefabrykowane jako zwykłe belki żelbetowe.
- Płatwie: belki o przekroju prostokątnym, trapezowym lub odwrócone RT, tworzące konstrukcje nośną pod lekkie przekrycie dachowe, rozpiętości mogą sięgać 24 m wg projektów indywidualnych.
- Belki RF: prostokątne belki stropowe z wypuszczonym zbrojeniem do zespolenia z nadbetonem pomiędzy płytami HC.
- Belki RT: belki w kształcie odwróconego T o rozpiętości do ok. 15 m, wykonane z betonu sprężonego lub żelbetu (półki wykształcone po obu stronach pozwalają zredukować całkowitą wysokość konstrukcyjną stropu – płyty opierają się na półkach).
- Belki RL: belki skrajne dla stropów o zastosowaniu jak wyżej, z jednostronną półką.
- Dźwigary I: strunobetonowe dźwigary dwuteowe o stałej wysokości, stosowane w przekryciach dachowych oraz stropach dla dużych rozpiętości do 31 m i dużych obciążeniach.
- Dźwigary SI: strunobetonowe dźwigary dachowe o zmiennej wysokości dla dużych rozpiętości do 34 m, standardowe pochylenie pasa górnego 1:16.

- Dźwigary SR: strunobetonowe dźwigary dachowe o zmiennej wysokości i przekroju prostokątnym – standardowe pochylenie pasa górnego 1:16

### 3. MATERIAŁY

Prefabrykaty sprężone wykonuje się z betonu klasy B50 (C40/50). Do sprężania używa się splotów siedmiodrutowych Y1860S7-Ø12,5 mm o następujących właściwościach:

- pole przekroju poprzecznego splotu:  $A_{p1} = 93,0 \text{ mm}^2$
- charakterystyczna siła zrywająca splot:  $F_{pk} = 173,0 \text{ kN}$
- obliczeniowa siła zrywająca splot:  $F_{pd} = 0,9 \cdot F_{pk} / \gamma_s = 0,9 \cdot 173,0 / 1,25 = 124,6 \text{ kN}$
- moduł sprężystości:  $E_p = 191000 \text{ MPa}$
- odkształcenie charakterystyczne odpowiadające sile  $F_{pk}$ :  $\varepsilon_{uk} = 3,5\%$

### 4. TOLERANCJE PRODUKCYJNE

1. Długość (L):  $\pm 15 \text{ mm}$  lub  $L/1000$  <sup>1)</sup>
2. Przekrój poprzeczny ( $h, b$ ):  $\pm 10 \text{ mm}$
3. Boczne wygięcie ( $a$ ):  $\pm 10 \text{ mm}$  lub  $L/500$  <sup>1)</sup>
4. Wyboczenia ( $u$ ):  $10 \text{ mm}$  lub  $L/1000$  <sup>1)</sup>
5. Czoło pionu ( $v$ ):  $\pm 10 \text{ mm}$
6. Czoło wspornika ( $l_h, l_i$ ):  $\pm 10 \text{ mm}$
7. Prostokątność czoła:  $5 \text{ mm}$
8. Wygięcie ( $\Delta_d$ ):  $\pm 10 \text{ mm}$  lub  $L/500$  <sup>1)</sup>
9. Położenie wkładek ( $t$ ):
  - wzdłużna:  $\pm 15 \text{ mm}$
  - poprzeczna:  $\pm 10 \text{ mm}$
  - głębokość:  $\pm 5 \text{ mm}$
10. Położenie otworów ( $t$ ):  $\pm 20 \text{ mm}$

<sup>1)</sup> większa z dwóch wartości

### 5. DOPUSZCZALNE OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE ZEWNĘTRZNE [kN/m]

W poniższych tabelach przedstawiono dla różnych typów dźwigarów i belek dopuszczalne (charakterystyczne) obciążenie zewnętrzne. Założono przy tym swobodne podparcie belek na podporach.

Wartości dopuszczalnego obciążenia elementów dla rozpiętości pośrednich można interpolować liniowo lub przyjmować jak dla górnej granicy przedziału rozpiętości, w którym zawiera się poszukiwana wartość.

**Ekstrapolacja nośności poza zakres rozpiętości podany w tablicach jest niedopuszczalna.**

**Możliwe jest wykonywanie i stosowanie elementów o parametrach wykraczających poza przedstawione nomogramy i tabele, np.: inna klasa ekspozycji, większa ognioodporność lub zaprojektowane na większe obciążenie niż górna granica obciążeń podanych w tabelach. W takich przypadkach konieczne jest wykonanie indywidualnych obliczeń, pomocą służy DZIAŁ PROJEKTOWANIA firmy CONSOLIS Polska.**

## 5.1. Płatwie

Płatwie są to belki o przekroju prostokątnym, trapezowym lub odwrócone RT pełniące funkcje konstrukcji nośnej pod lekkie przekrycie dachowe. Rozpiętości mogą sięgać 24,0 m wg projektu indywidualnego.

**Tab. 1. Płatwie**

L [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m]									
	P-200/550/...	P-250/500/...	P-200/600/...	P-250/600/...	P-300/600/...	P-200/700/...	P-250/700/...	P-300/700/...	P-250/800/...	P-300/800/...
6	50,57	61,36	64,32	74,88	87,15	82,90	103,87	130,28	140,67	167,31
6,5	42,75	51,90	54,43	63,34	73,70	70,20	87,96	110,36	119,24	141,82
7	36,55	44,39	46,59	54,18	63,02	60,12	75,34	94,55	102,24	121,59
7,5	31,54	38,33	40,26	46,79	54,41	52,00	65,15	81,79	88,52	105,27
8	27,44	33,38	35,08	40,74	47,37	45,34	56,82	71,35	77,29	91,91
8,5	24,05	29,27	30,78	35,73	41,53	39,83	49,91	62,70	67,99	80,84
9	21,20	25,82	27,19	31,53	36,63	35,21	44,12	55,45	60,19	71,56
9,5	18,79	22,91	24,14	27,98	32,49	31,30	39,22	49,32	53,59	63,71
10	16,74	20,42	21,54	24,94	28,95	27,96	35,04	44,08	47,95	57,01
10,5	14,97	18,28	19,31	22,33	25,91	25,09	31,44	39,57	43,11	51,24
11	13,44	16,42	17,37	20,07	23,27	22,60	28,32	35,66	38,90	46,24
11,5	12,10	14,81	15,67	18,09	20,97	20,43	25,60	32,26	35,24	41,88
12	10,92	13,38	14,19	16,36	18,95	18,52	23,21	29,26	32,02	38,05
12,5						16,84	21,10	26,62	29,18	34,67
13						15,35	19,23	24,28	26,66	31,68
13,5						14,02	17,57	22,20	24,42	29,01
14						12,83	16,08	20,33	22,41	26,62
14,5						11,76	14,74	18,65	20,61	24,47
15						10,79	13,53	17,14	18,98	22,54
15,5										20,79
16										19,20
16,5										17,75
17										16,43
17,5										15,22
18										14,11
$g_k$ [kN/m]	2,75	3,13	3,00	3,75	4,50	3,50	4,38	5,25	5,00	6,00

gdzie:

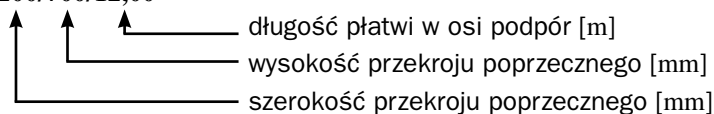
L – długość płatwi [m]

$q_{ch,zew}$  – dopuszczalne (charakterystyczne) obciążenie zewnętrzne [kN/m]

$g_k$  – ciężar własny 1 mb płatwi, wartość charakterystyczna [kN/m]

przy ustalaniu obciążenia działającego na płatew [ $q_{ch,zew}$ ] należy pominąć ciężar własny płatwi

OZNACZENIA: np.: **P-200/700/12,00**

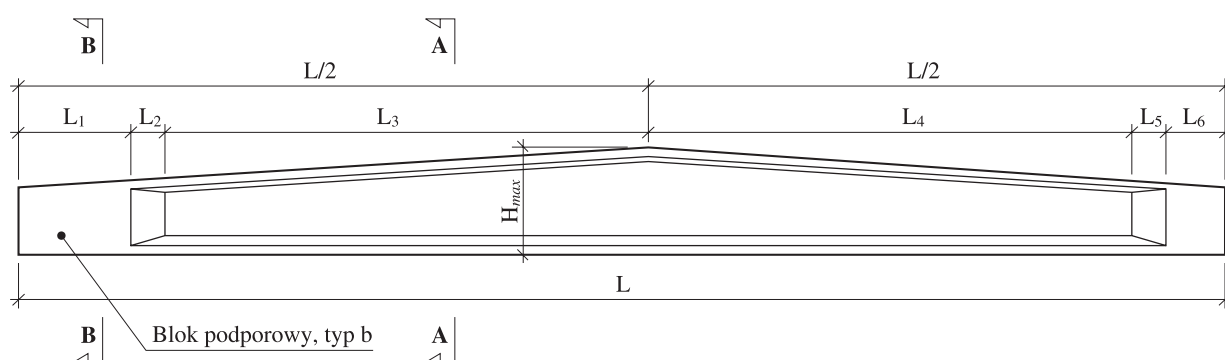


## 5.2. Dźwigary SI

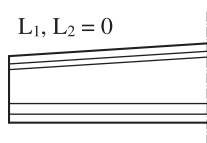
Dźwigary typu SI o zróżnicowanych wysokościach są szczególnie odpowiednie do budowy dachów dwuspadowych przy dużych rozstawach słupów, np. w halach przemysłowych. Przekrój poprzeczny w kształcie I jest typowy dla belek sprężonych. Nachylenie górnej półki może wynosić od 2,0 % do 6,25 %. Końce belek mogą być zakończone na dwa sposoby:

- bez wzmocnienia końców elementów, typ a;
- z blokami podporowymi, typ b.

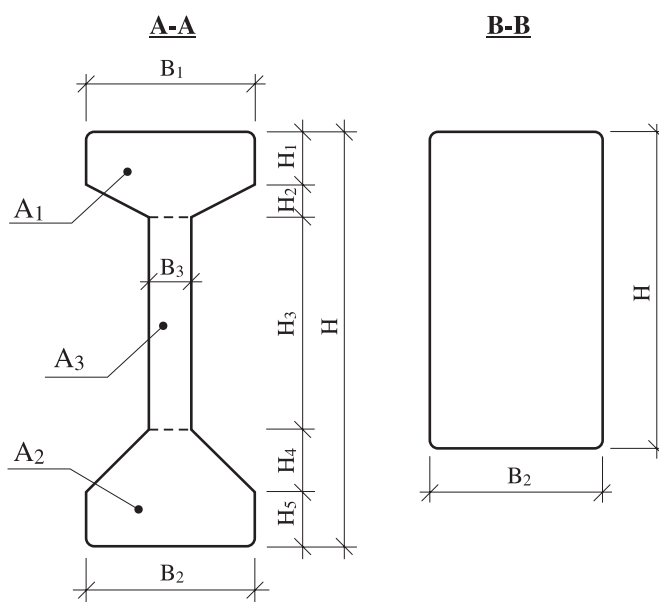
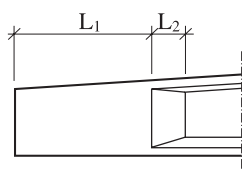
Ten drugi wariant stosuje się w celu poprawy stateczności w czasie montażu oraz wzmocnienia belki w strefie największych sił poprzecznych.



Typ a – bez bloku podporowego



Typ b – z blokiem podporowym



Rys. 2. Widok i przekroje dźwigara SI

Standardowe wymiary dźwigarów

„SI” i „I” (przekrój A-A):

$$B_1 = B_2 = 500 \text{ mm}$$

$$H_1 = H_5 = 150 \text{ mm}$$

$$H_2 = 95 \text{ mm}$$

$$H_4 = 190 \text{ mm}$$

$$B_3 = 120 \text{ mm}$$

$$H_3 = \text{zmienna}$$

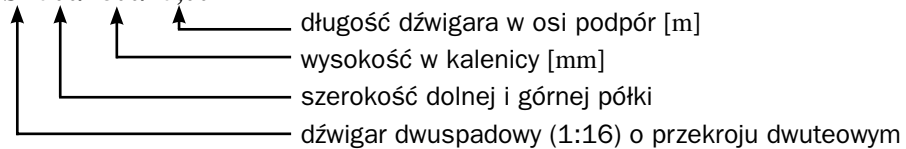
Pole przekroju dźwigara:

$$A_1 = 0,104 \text{ m}^2 \text{ – pole przekroju półki górnej}$$

$$A_2 = 0,134 \text{ m}^2 \text{ – pole przekroju półki dolnej}$$

$$A_3 = B_3 \times H_3 \text{ – pole przekroju środka}$$

OZNACZENIA: np.: **SI-500/1800/25,00**



**UWAGA:**

Zamieszczone w tab. 2 (strona 8) dopuszczalne obciążenia charakterystyczne zewnętrzne  $q_{ch,zew}$  [kN/m] dla dźwigarów SI określono dla spadku 1:16. Kalenica w połowie rozpiętości dźwigara  $L/2$ .



**Tab. 2. Dopuszczalne obciążenia charakterystyczne zewnętrzne  $q_{ch,zew}$  dla dźwigarów SI [kN/m] dla spadku 1:16**

L [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m]												
	SI-500/2700/...	SI-500/2550/...	SI-500/2400/...	SI-500/2250/...	SI-500/2100/...	SI-500/1950/...	SI-500/1800/...	SI-500/1650/...	SI-500/1500/...	SI-500/1350/...	SI-500/1200/...	SI-500/1050/...	
8													150,5
8,5													137
9													122,5
9,5													111
10	604,1	535,3	470,5	411,1	358,9	310,8	267,3	228,4	192,1	159,6	129		101,5
10,5	546,4	481,8	425,3	373,1	326,9	283,9	244,6	209,4	176,3	146,6	118,3		92
11	493,7	437,3	387,4	341	299,5	260,8	225,1	192,9	162,5	135,1	108,9		84,1
11,5	449,7	399,6	355,2	313,4	275,9	240,6	208	178,4	150,3	124,9	100,5		76
12	412,2	367,4	327,3	289,5	255,3	223	192,9	165,6	139,5	115,8	92,9		69,2
12,5	380	339,5	303,1	268,5	237,2	207,4	179,5	154,1	129,8	106,4	86,2		63
13	352	315,2	281,8	250	221,1	193,5	167,6	143,9	121,1	97,8	80		57,9
13,5	327,4	293,7	262,9	233,6	206,8	181	156,8	134,6	113,2	90	74,4		53
14	301,9	274,6	246,1	218,8	192,6	169,8	147,1	125,5	106	83,1	69,3		49
14,5	280,7	257,5	231	205,6	178,8	159,6	138,3	116,4	99,4	76,9	64,6		45
15	261,6	242,1	217,2	193,6	166,4	150,4	130,2	108,2	93,4	71,3	60,3		41,6
15,5	244,3	228,2	202,8	182,7	155,1	141,1	122,8	100,7	87,9	66,3	56,3		38
16	228,6	213,7	189,6	172,7	144,3	131,8	116	93,9	82,8	61,7	52,6		35,4
16,5	214,2	200,2	177,6	163,6	135,1	123,3	109,8	87,8	77,9	57,5	49,2		
17	201,2	187,9	166,7	154,4	126,7	115,6	104	82,2	72,8	53,7	45,8		
17,5	189,2	176,7	156,7	144,4	118,9	108,5	98,6	77	68,2	50,1	42,6		
18	178,2	166,4	147,5	135,9	111,9	102	92,2	72,3	64	47	39,8		
18,5	168	156,9	138,4	128,1	105,4	96,1	86,7	68	60,1	44	37,1		
19	158,7	148,2	130,7	120,9	99,4	90,6	81,7	64	56,6	41,3	34,4		
19,5	150,1	139,5	123,5	114,3	93,8	85,5	77,1	60,3	53,3	38,8	32,2		
20	142,1	132	116,9	108,1	88,7	80,8	72,8	56,9	50,2	36,4	30,2		
20,5	134,7	125,1	110,8	102,4	83,9	76,4	68,9	53,7	47,4	34,1			
21	127,2	118,7	105	97,1	79,2	72,4	65,2	50,8	44,8	31,8			
21,5	120,9	112,8	99,7	92,2	75,1	68,3	61,8	48	42,3	29,9			
22	114,9	107,2	94,8	87,6	71,3	64,8	58,6	45,5	39,7	28,2			
22,5	109,4	102	90,2	83,3	67,7	61,5	55,6	43,1	37,5	26,5			
23	104,2	97,1	85,8	79,3	64,4	58,5	52,8	40,9	35,4	25			
23,5	99,3	92,6	81,8	75,1	61,3	55,6	50,2	38,8	33,4	23,6			
24	94,8	88,3	78	71,6	58,4	52,9	47,8	36,8	31,6	22,3			
24,5	90,5	84,3	74,4	68,3	55,6	50,4	45,5	34,9	29,8	20,9			
25	86,5	80,6	71,1	65	53	48,1	43,3	33,1	28,3	19,7			
25,5	82,7	77	67,9	62,1	50,6	45,8	41,2	31,4	26,8				
26	79,1	73,7	64,6	59,4	48,3	43,7	39,2	29,6	25,4				
26,5	75,8	70,5	61,8	56,8	46,1	41,7	37,3	28,1	24,1				
27	72,6	67,6	59	54,3	44,1	39,9	35,5	26,7	22,9				
27,5	69,6	64,7	56,5	52	42	38,1	33,9	25,4	21,7				
28	66,7	62,1	54,2	49,8	40,1	36,4	32	24,2	20,6				
28,5	64	59,6	52	47,8	38,4	34,7	30,5	23					
29	61,5	57,2	49,8	45,8	36,8	33,2	29,1	21,9					
29,5	59	54,6	47,8	43,9	35,2	31,7	27,8	20,8					
30	56,8	52,4	45,9	42,2	33,8	30,3	26,6	19,8					
30,5	54,3	50,4	44,1	40,5	32,4	28,7							
31	52,2	48,4	42,4	38,9	31,1	27,4							

## 5.3. Dźwigary I

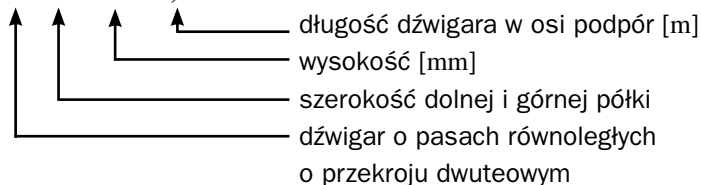
Belki typu I są typowymi dla elementów sprężonych belkami o przekroju dwuteowym. Są odpowiednie do budowy dachów o dużej rozpiętości, np. w halach przemysłowych, lub do zastosowania jako belki stropów o dużych rozpiętościach lub obciążeniach.

**Tab. 3. Dopuszczalne obciążenie charakterystyczne zewnętrzne  $q_k$  dla dźwigarów I**

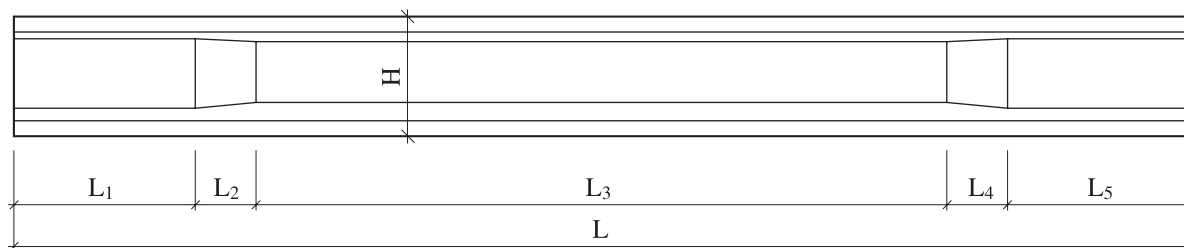
L [m]	$q_k$ [kN/m]											
	I-500/2700/...	I-500/2550/...	I-500/2400/...	I-500/2250/...	I-500/2100/...	I-500/1950/...	I-500/1800/...	I-500/1650/...	I-500/1500/...	I-500/1350/...	I-500/1200/...	I-500/1050/...
8												150,5
8,5												137
9												122,5
9,5												111
10	604,1	535,3	470,5	411,1	358,9	310,8	267,3	228,4	192,1	159,6	129	101,5
10,5	546,4	481,8	425,3	373,1	326,9	283,9	244,6	209,4	176,3	146,6	118,3	92
11	493,7	437,3	387,4	341	299,5	260,8	225,1	192,9	162,5	135,1	108,9	84,1
11,5	449,7	399,6	355,2	313,4	275,9	240,6	208	178,4	150,3	124,9	100,5	76
12	412,2	367,4	327,3	289,5	255,3	223	192,9	165,6	139,5	115,8	92,9	69,2
12,5	380	339,5	303,1	268,5	237,2	207,4	179,5	154,1	129,8	106,4	86,2	63
13	352	315,2	281,8	250	221,1	193,5	167,6	143,9	121,1	97,8	80	57,9
13,5	327,4	293,7	262,9	233,6	206,8	181	156,8	134,6	113,2	90	74,4	53
14	301,9	274,6	246,1	218,8	192,6	169,8	147,1	125,5	106	83,1	69,3	49
14,5	280,7	257,5	231	205,6	178,8	159,6	138,3	116,4	99,4	76,9	64,6	45
15	261,6	242,1	217,2	193,6	166,4	150,4	130,2	108,2	93,4	71,3	60,3	41,6
15,5	244,3	228,2	202,8	182,7	155,1	141,1	122,8	100,7	87,9	66,3	56,3	38
16	228,6	213,7	189,6	172,7	144,3	131,8	116	93,9	82,8	61,7	52,6	35,4
16,5	214,2	200,2	177,6	163,6	135,1	123,3	109,8	87,8	77,9	57,5	49,2	
17	201,2	187,9	166,7	154,4	126,7	115,6	104	82,2	72,8	53,7	45,8	
17,5	189,2	176,7	156,7	144,4	118,9	108,5	98,6	77	68,2	50,1	42,6	
18	178,2	166,4	147,5	135,9	111,9	102	92,2	72,3	64	47	39,8	
18,5	168	156,9	138,4	128,1	105,4	96,1	86,7	68	60,1	44	37,1	
19	158,7	148,2	130,7	120,9	99,4	90,6	81,7	64	56,6	41,3	34,4	
19,5	150,1	139,5	123,5	114,3	93,8	85,5	77,1	60,3	53,3	38,8	32,2	
20	142,1	132	116,9	108,1	88,7	80,8	72,8	56,9	50,2	36,4	30,2	
20,5	134,7	125,1	110,8	102,4	83,9	76,4	68,9	53,7	47,4	34,1		
21	127,2	118,7	105	97,1	79,2	72,4	65,2	50,8	44,8	31,8		
21,5	120,9	112,8	99,7	92,2	75,1	68,3	61,8	48	42,3	29,9		
22	114,9	107,2	94,8	87,6	71,3	64,8	58,6	45,5	39,7	28,2		
22,5	109,4	102	90,2	83,3	67,7	61,5	55,6	43,1	37,5	26,5		
23	104,2	97,1	85,8	79,3	64,4	58,5	52,8	40,9	35,4	25		
23,5	99,3	92,6	81,8	75,1	61,3	55,6	50,2	38,8	33,4	23,6		
24	94,8	88,3	78	71,6	58,4	52,9	47,8	36,8	31,6	22,3		
24,5	90,5	84,3	74,4	68,3	55,6	50,4	45,5	34,9	29,8	20,9		
25	86,5	80,6	71,1	65	53	48,1	43,3	33,1	28,3	19,7		
25,5	82,7	77	67,9	62,1	50,6	45,8	41,2	31,4	26,8			
26	79,1	73,7	64,6	59,4	48,3	43,7	39,2	29,6	25,4			
26,5	75,8	70,5	61,8	56,8	46,1	41,7	37,3	28,1	24,1			
27	72,6	67,6	59	54,3	44,1	39,9	35,5	26,7	22,9			
27,5	69,6	64,7	56,5	52	42	38,1	33,9	25,4	21,7			
28	66,7	62,1	54,2	49,8	40,1	36,4	32	24,2	20,6			
28,5	64	59,6	52	47,8	38,4	34,7	30,5	23				
29	61,5	57,2	49,8	45,8	36,8	33,2	29,1	21,9				
29,5	59	54,6	47,8	43,9	35,2	31,7	27,8	20,8				
30	56,8	52,4	45,9	42,2	33,8	30,3	26,6	19,8				
30,5	54,3	50,4	44,1	40,5	32,4	28,7						
31	52,2	48,4	42,4	38,9	31,1	27,4						
31,5		46,6	40,8	37,4	29,8							
32		44,8	39,2	36	28,6							
32,5			37,7	34,6								
33			36,3	33,2								
33,5				31,9								
34				30,4								
$g_k$ [kN/m]	12,30	11,85	11,40	10,95	10,50	10,05	9,60	9,15	8,70	8,25	7,80	7,35

$g_x$  [kN/m] – ciężar 1 mb dźwigara, wartość charakterystyczna

OZNACZENIA: np.: **I-500/1800/25,00**



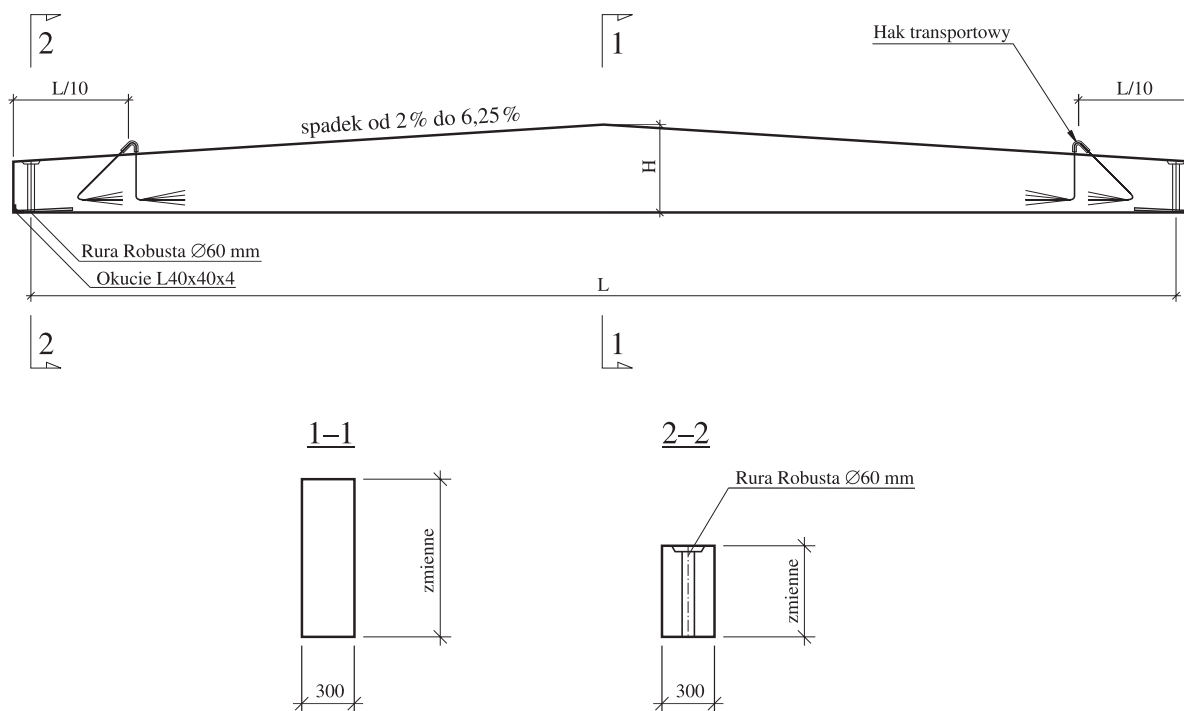
Strefy podporowe dźwigarów I mogą być ukształtowane w podobny sposób jak w dźwigarach SI



Rys. 3. Dźwigar o pasach równoległych – wersja z blokami podporowymi

## 5.4. Dźwigary SR

Dźwigary typu SR są to dźwigary dwuspadowe o przekroju prostokątnym. Nachylenie górnej półki może wynosić od 2 % do 6,25 %. Stosujemy je zazwyczaj w dachach bezpłatwiowych dla 6,00 m rozstawu dźwigarów SR.



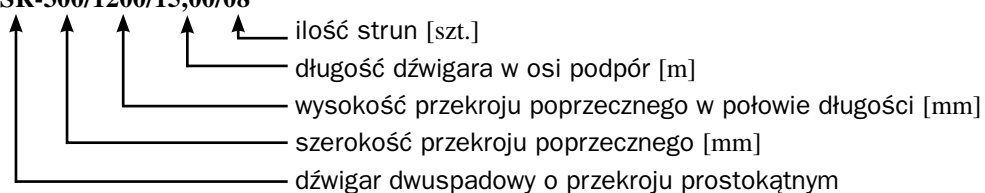
Rys. 4. Typowy przekrój dźwigara SR

Nośności dla dźwigarów SR zestawiono w tabeli 4 (pochylenie pasa górnego 1:16).

**Tab. 4. Nośności dźwigarów SR dla spadku 1:16**

Oznaczenie	$g_k$ ciężar 1m [kN/m]	Obciążenia zewnętrzne				Wartości obliczeniowe	
			char.	$\gamma_f$	obl.	max $M_{sd}$	max $V_{sd}$
						kNm	kN
SR-300/900/9,00/08	5,70	stałe	41,53	1,263	52,45	671	298
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	46,93		60,03		
SR-300/900/12,00/08	5,34	stałe	18,53	1,263	23,40	664	221
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	23,93		30,98		
SR-300/1050/12,00/08	6,47	stałe	24,53	1,263	30,98	822	274
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	29,93		38,56		
SR-300/1200/12,00/08	7,59	stałe	29,53	1,263	37,30	958	319
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	34,93		44,88		
SR-300/900/15,00/08	4,99	stałe	7,53	1,263	9,51	635	169
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	12,93		17,09		
SR-300/1050/15,00/08	6,12	stałe	11,53	1,263	14,56	812	217
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	16,93		22,14		
SR-300/1200/15,00/08	7,24	stałe	14,53	1,263	18,35	953	254
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	19,93		25,93		
SR-300/1350/15,00/10	8,37	stałe	24,53	1,263	30,98	1343	358
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	29,93		38,56		
SR-300/1050/18,00/10	5,77	stałe	6,53	1,263	8,25	898	200
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	11,93		15,83		
SR-300/1200/18,00/10	6,89	stałe	9,53	1,263	12,04	1102	245
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	14,93		19,62		
SR-300/1350/18,00/10	8,02	stałe	12,53	1,263	15,83	1305	290
		zmiennie	5,4	1,40	7,58		
		razem	17,93		23,41		

OZNACZENIA: np.: SR-300/1200/15,00/08



## 5.5. Belki R, RL, RT

Belki R, RL i RT są używane w konstrukcjach stropowych i dachowych.

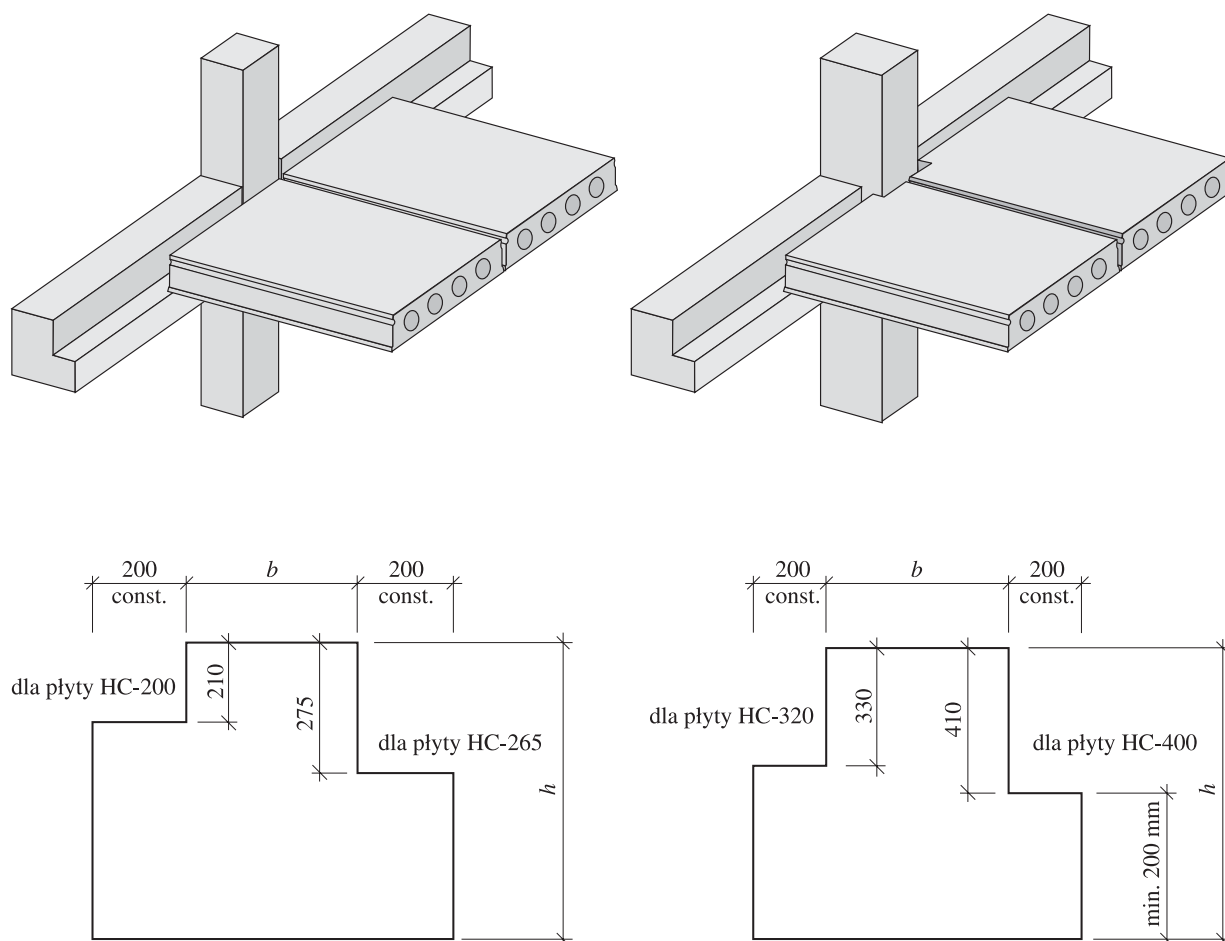
Wykonane są z betonu sprężonego. Możliwe jest również wykonanie belek jako żelbetowe.

Belki RT i RL są typowymi belkami stropowymi, umożliwiają redukcję całkowitej wysokości konstrukcji stropu – płyty stropowe HC i TT ukryte są w wysokości belki. Szerokość wspornika jest podyktowana odpowiednią długością podparcia płyty stropowej.

Możliwe jest wykonanie belek stanowiących podporę płyt o różnej wysokości i innych typów, np. płyt HC i TT.

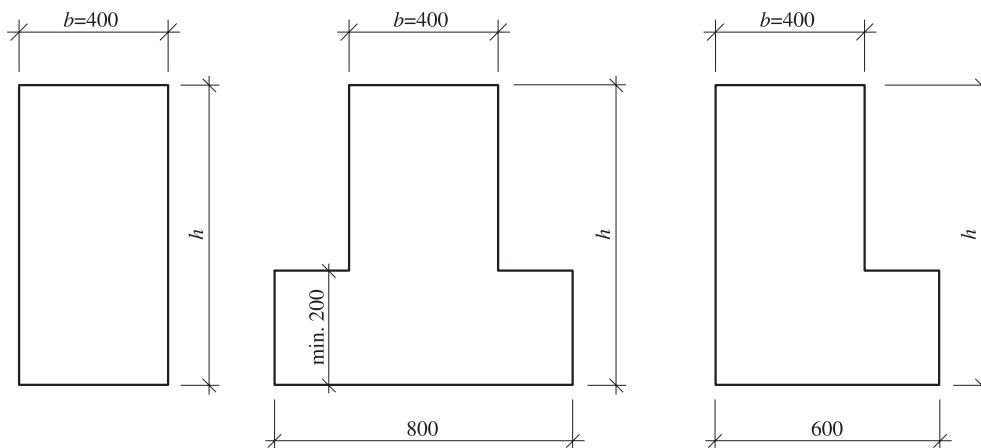
### Szerokość belek

Szerokość belek typu RL i RT jest równa szerokości przekroju słupa lub wspornik belki może wychodzić z płaszczyzny słupa. To drugie rozwiązanie umożliwia wykonanie płyt stropowych bez wycięć na słupy. Rozwiązanie to jest przydatne w sytuacji zbyt małej nośności na ścinanie płyt stropowych.



**UWAGA:** szerokość półki pod oparcie płyty HC jest stała dla każdego typu płyty

Rys. 4. Zasady kształtowania wycięć pod oparcie płyt HC. Przekroje poprzeczne belek

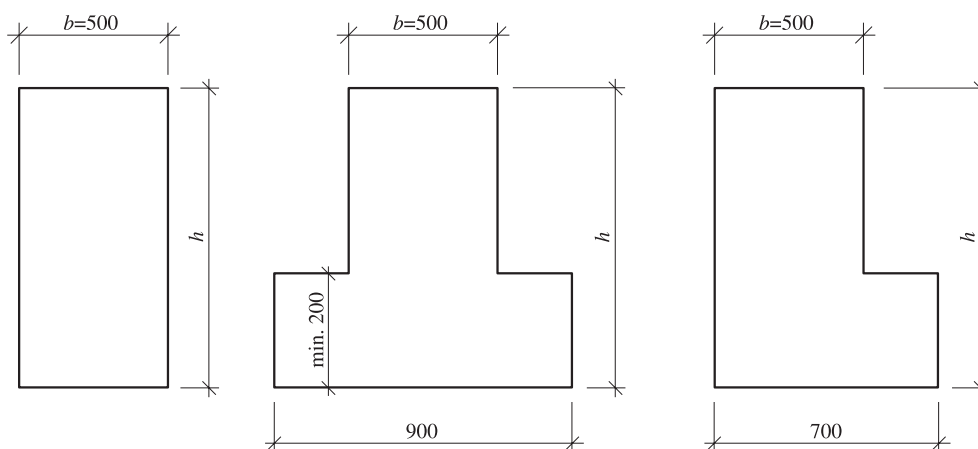


Minimalna wysokość dolnej półki 200 mm

Rys. 5. Belki o szerokości  $b = 400$  mm

Tab. 5. Dopuszczalne obciążenie charakterystyczne zewnętrzne belek R, RL, RT [kN/m]

L [m]	$q_{ch,zew}$ dla różnych wysokości belek [kN/m]							
	R...-400/500/...	R...-400/600/...	R...-400/700/...	R...-400/800/...	R...-400/900/...	R...-400/1000/...	R...-400/1100/...	R...-400/1200/...
5	141,7	222,8	306,8	393,9	470	542,2	612,8	778,1
6	98	153,3	211,5	271,1	323,5	373,2	422,1	536,5
7	74,4	111,5	154	197,3	235,3	271,5	307,3	390,9
8	55,9	84,3	116,8	149,2	178	205,5	232,8	296,5
9	43,1	67,5	91,5	116,4	138,8	160,3	181,8	231,8
10	34,1	53,6	74,1	92,9	110,8	127,9	145,3	185,6
11	27,5	43,4	60,4	75,5	90,1	104	118,3	151,4
12	22,3	35,3	50,6	62,3	74,8	85,8	97,8	125,4

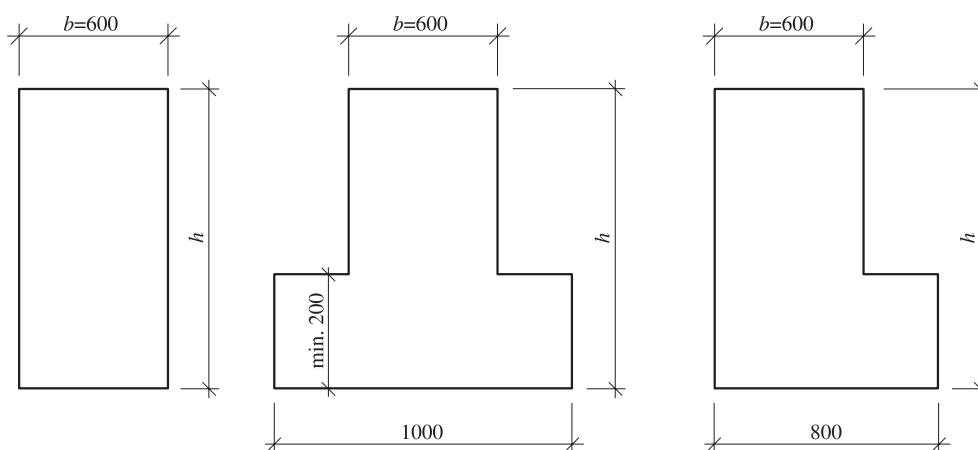


Minimalna wysokość dolnej półki 200 mm

Rys. 6. Belki o szerokości  $b = 500$  mm

Tab. 6. Dopuszczalne obciążenie charakterystyczne zewnętrzne belek R, RL, RT

L [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m]							
	R..-500/500/...	R..-500/600/...	R..-500/700/...	R..-500/800/...	R..-500/900/...	R..-500/1000/...	R..-500/1100/...	R..-500/1200/...
5	171	264,2	353,6	430,1	499,2	571,1	684,8	813,2
6	117,9	181,7	244,3	296	343,2	392,7	472,1	560,1
7	86,4	131,9	177,5	214,9	249,3	285,2	343,1	407,6
8	66	99,6	134,2	162,3	188,4	215,5	259,4	308,7
9	52,5	77,4	104,6	126,2	147,2	167,8	202,1	241
10	42,9	61,5	83,3	100,4	117,2	133,6	161,1	192,5
11	34,5	49,8	67,6	81,4	95,1	108,4	130,8	156,7
12	28,1	40,8	55,6	66,9	78,2	89,2	107,7	129,5



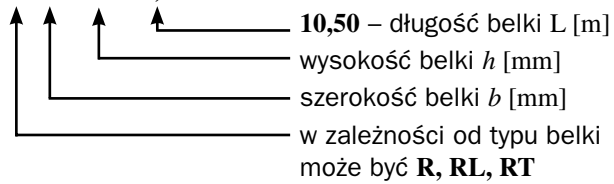
Minimalna wysokość dolnej półki 200 mm

Rys. 7. Belki o szerokości  $b = 600$  mm

Tab. 7. Dopuszczalne obciążenie charakterystyczne zewnętrzne belek R, RL, RT

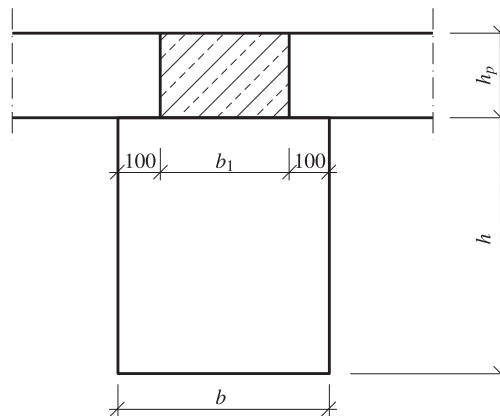
L [m]	$q_{ch,zew}$ dla różnych wysokości belek [kN/m]							
	R..-600/500/...	R..-600/600/...	R..-600/700/...	R..-600/800/...	R..-600/900/...	R..-600/1000/...	R..-600/1100/...	R..-600/1200/...
5	187,7	296,5	370	442	583,3	666,7	751,1	933,5
6	128,4	203,5	254	303	401	458,4	516,7	642,8
7	92,7	147,4	184	220	291,2	332,4	375,6	467,7
8	69,5	111,1	139	166	220	251,6	284	354,1
9	53,6	86,1	108	129	171,2	195,8	221,3	276,3
10	42,2	68,3	85,3	102	136,4	156	176,4	220,7
11	33,8	55,1	68,9	82,4	110,6	126,5	143,2	179,5
12	27,4	45	56,4	67,5	90,9	104	118	148,2

OZNACZENIE BELEK R, RL, RT, np.: **R-400/600/10,50**



## 5.6. Belki zespolone RF

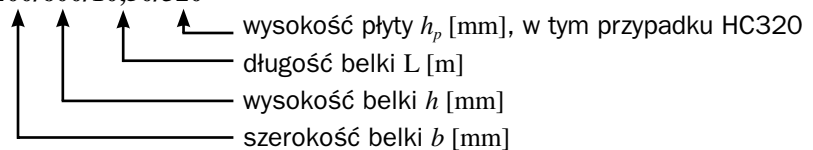
Belki RF są to prostokątne belki zaprojektowane jako zespolone z nadbetonem wykonanym pomiędzy płytami stropowymi. Główną zaletą konstrukcji z belek zespolonych jest mniejsza wysokość konstrukcyjna belki przy wymaganej nośności.



$b$  – szerokość belki [mm]  
 $h$  – wysokość belki [mm]  
 $h_p$  – wysokość płyty HC zespolonej z belką [mm]  
 $b_1$  – szerokość nadbetonu [mm]. Minimalna wartość  $b_1 = b - 200$

Rys. 8. Przekrój belki RF

OZNACZENIE BELEK RF, np.: **RF-400/600/10,50/320**



Objaśnienia do poniższych tabel RF:

- dopuszczalne obciążenie jest sumą stałych i zmiennych obciążeń oddziałujących na belkę, bez uwzględniania ciężaru własnego belki (przy ustalaniu obciążenia działającego na belkę należy pominać ciężar własny belki)
- $L$  – długość belki [m]
- nadbeton klasy B37.

W tabelach od 8.1 do 8.34 (na stronach 16-24) przedstawiono dopuszczalne charakterystyczne obciążenia zewnętrzne dla belek RF.



### Zestawienie tabelaryczne dopuszczalnych charakterystycznych obciążeń zewnętrznych dla belek RF

**Tab. 8.1.  $b \times h = 400 \times 300 \text{ mm}$**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	103,7	120,9	137,8	172,7
4,5	81,4	95,0	108,4	135,9
5,0	65,5	76,5	87,3	109,6
5,5	53,7	62,8	71,7	90,2
6,0	44,7	52,4	59,9	75,4
6,5	37,8	44,2	50,7	63,9
7,0	32,2	37,8	43,4	54,7
7,5		32,6	37,5	47,4
8,0		28,4	32,6	41,3
8,5		24,9	28,6	36,3

**Tab. 8.2.  $b \times h = 400 \times 400 \text{ mm}$**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	161	180,4	199,3	230,7
4,5	126,6	141,9	156,8	181,6
5,0	101,9	114,3	126,4	146,5
5,5	83,6	93,9	103,9	120,5
6,0	69,8	78,4	86,8	100,7
6,5	59,0	66,3	73,4	85,3
7,0	50,4	56,7	62,9	73,1
7,5		49,0	54,4	63,3
8,0		42,7	47,4	55,2
8,5		37,4	41,6	48,6
9,0			36,8	43,0
9,5			32,7	38,2
10,0				34,2

**Tab. 8.3.  $b \times h = 400 \times 500 \text{ mm}$**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	246,0	267,6	288,3	322,5
4,5	193,5	210,6	227,0	254,0
5,0	155,9	169,8	183,1	204,9
5,5	128,2	139,6	150,6	168,7
6,0	107,0	116,7	125,9	141,1
6,5	90,6	98,8	106,7	119,6
7,0	77,6	84,6	91,4	102,6
7,5	67,0	73,2	79,1	88,8
8,0		63,8	69,0	77,6
8,5		56,1	60,7	68,2
9,0		49,6	53,7	60,4
9,5			47,8	53,8
10,0			42,7	48,2
10,5				43,3
11,0				39,1

**Tab. 8.4.  $b \times h = 400 \times 600 \text{ mm}$**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	348,4	372,3	394,9	431,8
4,5	274,2	293,1	311,0	340,2
5,0	221,2	236,5	251,0	274,6
5,5	182,0	194,6	206,6	226,1
6,0	152,1	162,7	172,8	189,2
6,5	128,9	137,9	146,5	160,5
7,0	110,5	118,3	125,7	137,7
7,5	95,6	102,4	108,8	119,3
8,0	83,4	89,4	95,1	104,3
8,5		78,6	83,6	91,8
9,0		69,6	74,1	81,4
9,5		62,0	66,0	72,5
10,0			59,1	65,0
10,5			53,1	58,5
11,0			48,0	52,9
11,5				47,9
12,0				43,6

**Tab. 8.5.  $b \times h = 400 \times 700$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	450,5	476,6	501,1	540,8
4,5	354,7	375,4	394,8	426,1
5,0	286,3	303,0	318,7	344,1
5,5	235,6	249,4	262,4	283,4
6,0	197,0	208,7	219,6	237,2
6,5	167,1	176,9	186,2	201,3
7,0	143,3	151,8	159,8	172,8
7,5	124,1	131,5	138,5	149,8
8,0	108,3	114,9	121,0	130,9
8,5	95,3	101,1	106,5	115,3
9,0	84,4	89,6	94,4	102,3
9,5		79,8	84,2	91,2
10,0		71,5	75,4	81,7
10,5			67,9	73,6
11,0			61,3	66,6
11,5				60,4
12,0				55,0
12,5				50,3

**Tab. 8.6.  $b \times h = 400 \times 800$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	586,0	614,4	640,8	683,3
4,5	461,7	484,1	505,0	538,5
5,0	372,7	390,9	407,8	434,9
5,5	306,9	321,9	335,9	358,3
6,0	256,8	269,4	281,2	300,1
6,5	217,9	228,6	238,6	254,7
7,0	187,0	196,2	204,9	218,7
7,5	162,0	170,1	177,6	189,7
8,0	141,6	148,7	155,3	165,9
8,5	124,7	131,0	136,8	146,2
9,0	110,5	116,1	121,4	129,7
9,5	98,5	103,6	108,2	115,8
10,0		92,8	97,1	103,8
10,5		83,6	87,4	93,6
11,0		75,6	79,1	84,7
11,5			71,8	76,9
12,0			65,4	70,1
12,5				64,1
13,0				58,8
13,5				54

**Tab. 8.7.  $b \times h = 500 \times 300$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	135,1	159,7	186,8	257,9
4,5	106,1	125,6	147,0	203,1
5,0	85,4	101,1	118,5	164,0
5,5	70,0	83,1	97,4	135,0
6,0	58,4	69,3	81,3	112,9
6,5	49,3	58,6	68,8	95,8
7,0	42,1	50,1	58,9	82,2
7,5	36,2	43,3	51,0	71,2
8,0		37,6	44,4	62,2
8,5		33,0	39,0	54,7
9,0		29,1	34,4	48,5
9,5			30,6	43,2
10,0			27,3	38,7

**Tab. 8.8.  $b \times h = 500 \times 400$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	214,2	242,4	269,7	315,0
4,5	168,4	190,7	212,2	248,0
5,0	135,6	153,7	171,1	200,1
5,5	111,4	126,3	140,7	164,7
6,0	92,9	105,5	117,6	137,7
6,5	78,6	89,3	99,6	116,7
7,0	67,2	76,4	85,3	100,1
7,5	58,0	66,0	73,8	86,7
8,0		57,5	64,4	75,7
8,5		50,5	56,6	66,6
9,0		44,6	50,0	58,9
9,5			44,5	52,5
10,0			39,7	47,0
10,5				42,2
11,0				38,1

Tab. 8.9.  $b \times h = 500 \times 500$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	322,7	354,5	384,8	434,5
4,5	253,9	279,0	303,0	342,2
5,0	204,7	225,0	244,4	276,3
5,5	168,3	185,1	201,1	227,4
6,0	140,6	154,7	168,2	190,3
6,5	119,0	131,1	142,6	161,4
7,0	101,9	112,3	122,2	138,5
7,5	88,1	97,2	105,8	119,9
8,0	76,9	84,8	92,4	104,8
8,5		74,5	81,3	92,3
9,0		65,9	71,9	81,7
9,5		58,7	64,0	72,8
10,0			57,3	65,2
10,5			51,5	58,7
11,0			46,5	53,0
11,5				48,1
12,0				43,8
12,5				39,9

Tab. 8.10.  $b \times h = 500 \times 600$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	426,0	460,5	493,1	546,1
4,5	335,3	362,6	388,3	430,2
5,0	270,5	292,5	313,4	347,3
5,5	222,5	240,7	257,9	286,0
6,0	186,0	201,3	215,8	239,3
6,5	157,5	170,6	182,9	203,0
7,0	135,0	146,3	156,9	174,2
7,5	116,8	126,6	135,9	151,0
8,0	101,9	110,5	118,7	131,9
8,5	89,6	97,2	104,4	116,2
9,0		86,1	92,5	103,0
9,5		76,6	82,4	91,8
10,0		68,6	73,8	82,2
10,5			66,3	74,0
11,0			59,9	66,9
11,5			54,3	60,7
12,0				55,2
12,5				50,4

Tab. 8.11.  $b \times h = 500 \times 700$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	579,1	617,2	652,8	710,2
4,5	456,1	486,2	514,3	559,7
5,0	368,1	392,4	415,2	452,0
5,5	303,0	323,1	341,9	372,3
6,0	253,4	270,3	286,2	311,7
6,5	214,9	229,3	242,8	264,5
7,0	184,3	196,7	208,4	227,1
7,5	159,6	170,5	180,6	196,9
8,0	139,4	149,0	157,9	172,2
8,5	122,7	131,1	139,0	151,7
9,0	108,7	116,2	123,2	134,6
9,5	96,8	103,6	109,9	120,0
10,0		92,8	98,5	107,6
10,5		83,5	88,6	97,0
11,0		75,4	80,1	87,7
11,5			72,7	79,7
12,0			66,2	72,6
12,5				66,3
13,0				60,8
13,5				55,8

Tab. 8.12.  $b \times h = 500 \times 800$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	756,9	798,6	837,2	899,1
4,5	596,4	629,3	659,8	708,7
5,0	481,5	508,2	532,9	572,5
5,5	396,5	418,5	439,0	471,7
6,0	331,9	350,4	367,6	395,1
6,5	281,6	297,4	312,0	335,4
7,0	241,7	255,3	267,9	288,1
7,5	209,5	221,3	232,3	249,9
8,0	183,1	193,5	203,2	218,7
8,5	161,3	170,5	179,1	192,8
9,0	143,0	151,2	158,8	171,1
9,5	127,5	134,9	141,7	152,7
10,0	114,3	120,9	127,1	137,0
10,5		108,9	114,5	123,5
11,0		98,5	103,6	111,8
11,5		89,5	94,1	101,6
12,0			85,8	92,7
12,5			78,4	84,7
13,0			71,9	77,7
13,5				71,5
14,0				65,9
14,5				60,9

**Tab. 8.13.  $b \times h = 600 \times 300 \text{ mm}$**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	176,7	209,6	249,2	344,0
4,5	138,9	164,8	196,1	271,0
5,0	111,8	132,8	158,2	218,8
5,5	91,8	109,1	130,1	180,2
6,0	76,5	91,1	108,7	150,8
6,5	64,7	77,1	92,1	128,0
7,0	55,2	66,0	78,9	109,8
7,5	47,6	57,0	68,3	95,2
8,0		49,6	59,6	83,2
8,5		43,6	52,3	73,3
9,0		38,5	46,3	65,0
9,5			41,2	58,0
10,0				52,0

**Tab. 8.14.  $b \times h = 600 \times 400 \text{ mm}$**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	269,8	306,6	342,1	402,1
4,5	212,2	241,2	269,3	316,7
5,0	170,9	194,5	217,2	255,6
5,5	140,4	159,9	178,7	210,4
6,0	117,2	133,6	149,3	176,0
6,5	99,1	113,1	126,5	149,2
7,0	84,8	96,8	108,4	128,0
7,5	73,2	83,7	93,8	110,9
8,0		73,0	81,9	96,9
8,5		64,1	72,0	85,2
9,0		56,6	63,7	75,5
9,5		50,3	56,6	67,3
10,0			50,6	60,2
10,5			45,5	54,2
11,0				48,9
11,5				44,4

**Tab. 8.15.  $b \times h = 600 \times 500 \text{ mm}$**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	382,2	423,0	461,8	525,5
4,5	300,7	332,9	363,6	413,9
5,0	242,4	268,5	293,4	334,1
5,5	199,3	220,8	241,4	275,1
6,0	166,5	184,6	201,9	230,1
6,5	140,9	156,4	171,1	195,2
7,0	120,7	134,0	146,7	167,5
7,5	104,3	115,9	127,0	145,1
8,0	91,0	101,2	110,9	126,8
8,5	79,9	88,9	97,5	111,6
9,0		78,6	86,3	98,9
9,5		70,0	76,8	88,1
10,0		62,5	68,8	78,9
10,5			61,8	71,0
11,0			55,8	64,2
11,5				58,2
12,0				53,0

**Tab. 8.16.  $b \times h = 600 \times 600 \text{ mm}$**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	544,1	589,9	633,0	702,7
4,5	428,4	464,5	498,6	553,7
5,0	345,6	374,9	402,5	447,1
5,5	284,3	308,6	331,3	368,2
6,0	237,8	258,1	277,2	308,3
6,5	201,5	218,8	235,1	261,6
7,0	172,7	187,7	201,7	224,5
7,5	149,5	162,5	174,8	194,6
8,0	130,5	142,0	152,7	170,2
8,5	114,8	124,9	134,5	149,9
9,0	101,6	110,6	119,1	132,9
9,5		98,5	106,2	118,6
10,0		88,2	95,1	106,3
10,5		79,3	85,6	95,7
11,0			77,3	86,6
11,5			70,1	78,6
12,0				71,6
12,5				65,4
13,0				59,9

Tab. 8.17.  $b \times h = 600 \times 700$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	702,8	752,6	799,0	873,7
4,5	553,5	592,8	629,5	688,5
5,0	446,7	478,6	508,3	556,1
5,5	367,7	394,0	418,6	458,1
6,0	307,6	329,7	350,4	383,6
6,5	260,8	279,7	297,3	325,6
7,0	223,7	240,0	255,2	279,5
7,5	193,8	207,9	221,2	242,4
8,0	169,3	181,7	193,3	212,0
8,5	149,0	160,0	170,3	186,8
9,0	132,0	141,8	151,0	165,7
9,5	117,6	126,4	134,6	147,9
10,0	105,3	113,2	120,7	132,6
10,5		101,9	108,6	119,5
11,0		92,1	98,2	108,1
11,5			89,2	98,2
12,0			81,2	89,5
12,5			74,1	81,8
13,0				75
13,5				68,9
14,0				63,5

Tab. 8.18.  $b \times h = 600 \times 800$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	918,4	973,2	1023,8	1104,6
4,5	723,6	766,9	806,9	870,7
5,0	584,3	619,3	651,7	703,4
5,5	481,2	510,1	536,9	579,6
6,0	402,8	427,1	449,6	485,5
6,5	341,7	362,5	381,6	412,2
7,0	293,3	311,2	327,7	354,1
7,5	254,2	269,8	284,2	307,2
8,0	222,3	236,0	248,6	268,8
8,5	195,8	207,9	219,1	237,0
9,0	173,6	184,4	194,4	210,3
9,5	154,8	164,5	173,5	187,8
10,0	138,7	147,5	155,6	168,5
10,5	124,9	132,9	140,2	151,9
11,0		120,2	126,9	137,6
11,5		109,1	115,3	125,0
12,0		99,4	105,1	114,0
12,5			96,1	104,3
13,0			88,1	95,7
13,5				88,1
14,0				81,2
14,5				75,0
15,0				69,5

Tab. 8.19.  $b \times h = 700 \times 300$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	203,2	243,1	305,3	422,1
4,5	159,6	191,2	240,3	332,6
5,0	128,5	154,1	193,8	268,6
5,5	105,4	126,6	159,4	221,2
6,0	87,9	105,7	133,3	185,2
6,5	74,3	89,4	112,9	157,2
7,0	63,5	76,5	96,8	134,9
7,5		66,1	83,8	117,0
8,0		57,6	73,1	102,3
8,5		50,5	64,3	90,1
9,0				79,9

Tab. 8.20.  $b \times h = 700 \times 400$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	325,3	370,6	414,2	506,5
4,5	255,8	291,6	326,1	399,0
5,0	206,1	235,1	263,0	322,1
5,5	169,4	193,3	216,4	265,2
6,0	141,4	161,6	180,9	221,9
6,5	119,6	136,8	153,3	188,3
7,0	102,4	117,2	131,4	161,5
7,5	88,5	101,3	113,7	140,0
8,0	77,0	88,4	99,3	122,3
8,5		77,6	87,3	107,7
9,0		68,6	77,2	95,5
9,5		61,0	68,7	85,1
10,0			61,5	76,2
10,5			55,2	68,6
11,0				62,0
11,5				56,3

**Tab. 8.21.  $b \times h = 700 \times 500$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	466,6	517,3	565,4	643,9
4,5	367,2	407,2	445,2	507,3
5,0	296,1	328,5	359,3	409,5
5,5	243,5	270,2	295,7	337,2
6,0	203,4	225,9	247,3	282,2
6,5	172,3	191,5	209,7	239,4
7,0	147,6	164,1	179,8	205,5
7,5	127,6	142,0	155,7	178,1
8,0	111,3	124,0	136,0	155,6
8,5	97,8	109,0	119,7	137,0
9,0		96,5	106,0	121,5
9,5		85,8	94,4	108,3
10,0		76,8	84,5	97,0
10,5			76,0	87,4
11,0			68,6	79,0
11,5				71,6

**Tab. 8.22.  $b \times h = 700 \times 600$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	629,2	685,2	737,8	822,9
4,5	495,4	539,6	581,2	648,4
5,0	399,6	435,5	469,1	523,6
5,5	328,8	358,4	386,2	431,2
6,0	274,9	299,8	323,2	361,0
6,5	233,0	254,2	274,1	306,3
7,0	199,7	218,0	235,2	262,9
7,5	172,9	188,8	203,7	228,0
8,0	150,9	164,9	178,0	199,3
8,5	132,7	145,1	156,7	175,6
9,0	117,4	128,5	138,9	155,7
9,5		114,4	123,8	138,9
10,0		102,4	110,9	124,5
10,5		92,1	99,8	112,1
11,0			90,1	101,4
11,5			81,7	92,0
12,0			74,4	83,8
12,5				76,6
13,0				70,2

**Tab. 8.23.  $b \times h = 700 \times 700$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	861,7	924,1	982,1	1075,0
4,5	678,7	728,0	773,9	847,3
5,0	547,9	587,8	624,9	684,4
5,5	451,1	484,1	514,7	563,9
6,0	377,4	405,2	430,9	472,3
6,5	320,1	343,7	365,7	400,9
7,0	274,6	295,0	314,0	344,3
7,5	238,0	255,7	272,2	298,6
8,0	207,9	223,5	238,0	261,3
8,5	183,1	196,9	209,7	230,3
9,0	162,2	174,5	186,0	204,3
9,5	144,6	155,6	165,9	182,4
10,0	129,5	139,5	148,7	163,6
10,5		125,6	134,0	147,5
11,0		113,5	121,2	133,5
11,5		103,0	110,0	121,3
12,0			100,2	110,6
12,5			91,6	101,1
13,0				92,7
13,5				85,3
14,0				78,6

**Tab. 8.24.  $b \times h = 700 \times 800$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	1061,9	1128,6	1190,2	1288,4
4,5	836,7	889,3	938,0	1015,6
5,0	675,5	718,2	757,6	820,5
5,5	556,3	591,6	624,2	676,1
6,0	465,6	495,2	522,6	566,3
6,5	395,1	420,3	443,6	480,8
7,0	339,1	360,8	381,0	413,0
7,5	293,9	312,9	330,4	358,3
8,0	256,9	273,6	289,0	313,5
8,5	226,3	241,0	254,7	276,4
9,0	200,6	213,8	225,9	245,3
9,5	178,9	190,7	201,6	219,0
10,0	160,3	171,0	180,8	196,6
10,5	144,4	154,0	163,0	177,2
11,0	130,5	139,3	147,5	160,5
11,5		126,5	134,0	145,8
12,0		115,3	122,1	133,0
12,5		105,3	111,6	121,7
13,0			102,4	111,7
13,5			94,1	102,7
14,0				94,7
14,5				87,5
15,0				81

Tab. 8.25.  $b \times h = 700 \times 900$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	1335,9	1407,9	1466,9	1466,9
4,5	1052,8	1109,7	1162,0	1244,8
5,0	850,4	896,4	938,8	1005,8
5,5	700,6	738,6	773,6	829,0
6,0	586,6	618,6	648,0	694,6
6,5	497,9	525,2	550,2	589,9
7,0	427,6	451,1	472,7	506,9
7,5	370,8	391,3	410,1	439,9
8,0	324,4	342,4	358,9	385,1
8,5	285,9	301,8	316,4	339,6
9,0	253,6	267,8	280,9	301,6
9,5	226,3	239,0	250,8	269,3
10,0	203,0	214,5	225,1	241,8
10,5	182,9	193,4	203,0	218,2
11,0	165,5	175,0	183,8	197,6
11,5	150,3	159,1	167,1	179,7
12,0	137,0	145,0	152,4	164,0
12,5		132,7	139,4	150,2
13,0		121,7	127,9	137,9
13,5		111,9	117,7	126,9
14,0			108,5	117,1
14,5			100,3	108,3
15,0				100,4
15,5				93,2
16,0				86,6

Tab. 8.26.  $b \times h = 700 \times 1000$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	1632,7	1638,1	1638,1	1638,1
4,5	1287,1	1349,0	1405,5	1454,8
5,0	1039,8	1090,0	1135,8	1207,9
5,5	856,9	898,3	936,2	995,8
6,0	717,7	752,6	784,4	834,4
6,5	609,5	639,1	666,2	708,9
7,0	523,5	549,1	572,5	609,3
7,5	454,2	476,5	496,9	528,9
8,0	397,5	417,1	435,0	463,1
8,5	350,5	367,8	383,7	408,6
9,0	311,1	326,6	340,7	362,9
9,5	277,7	291,6	304,3	324,3
10,0	249,3	261,8	273,3	291,3
10,5	224,8	236,1	246,5	262,9
11,0	203,5	213,9	223,4	238,2
11,5	185,0	194,5	203,1	216,8
12,0	168,7	177,4	185,4	197,9
12,5	154,4	162,4	169,7	181,3
13,0		149,1	155,9	166,5
13,5		137,2	143,5	153,4
14,0		126,6	132,4	141,6
14,5			122,5	131,1
15,0			113,5	121,5
15,5			105,4	112,9
16,0				105,1
16,5				98
17,0				91,5

Tab. 8.27.  $b \times h = 800 \times 300$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	236,8	283,8	369,5	510,3
4,5	186,1	223,2	290,9	402,2
5,0	149,8	179,9	234,7	324,9
5,5	122,9	147,8	193,1	267,6
6,0	102,5	123,4	161,5	224,1
6,5	86,6	104,4	136,9	190,2
7,0	74,0	89,4	117,3	163,3
7,5	63,9	77,2	101,6	141,7
8,0		67,3	88,7	123,9
8,5		59,0	78,0	109,2
9,0				96,9

Tab. 8.28.  $b \times h = 800 \times 400$  mm

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	368,7	422,5	474,1	597,8
4,5	290,0	332,4	373,2	470,9
5,0	233,6	268,0	301,1	380,2
5,5	192,0	220,4	247,7	313,1
6,0	160,3	184,2	207,1	262,1
6,5	135,6	155,9	175,5	222,3
7,0	116,0	133,6	150,4	190,8
7,5	100,2	115,5	130,2	165,4
8,0	87,3	100,7	113,6	144,6
8,5		88,5	99,9	127,3
9,0		78,2	88,4	112,8
9,5		69,5	78,7	100,6
10,0			70,4	90,2
10,5			63,2	81,2
11,0				73,4

**Tab. 8.29.  $b \times h = 800 \times 500$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	537,2	597,6	654,9	748,2
4,5	422,7	470,5	515,7	589,5
5,0	340,8	379,5	416,2	475,9
5,5	280,3	312,3	342,5	391,9
6,0	234,2	261,1	286,5	328,0
6,5	198,4	221,3	242,9	278,3
7,0	169,9	189,7	208,4	238,8
7,5	147,0	164,2	180,4	207,0
8,0	128,2	143,3	157,6	180,9
8,5	112,6	126,0	138,7	159,3
9,0		111,5	122,8	141,3
9,5		99,2	109,4	125,9
10,0		88,8	97,9	112,9
10,5			88,1	101,6
11,0			79,5	91,9
11,5				83,4

**Tab. 8.30.  $b \times h = 800 \times 600$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	747,3	814,5	877,5	979,0
4,5	588,4	641,5	691,2	771,5
5,0	474,8	517,8	558,0	623,1
5,5	390,7	426,2	459,5	513,2
6,0	326,7	356,6	384,5	429,7
6,5	276,9	302,4	326,2	364,7
7,0	237,4	259,4	279,9	313,1
7,5	205,6	224,7	242,6	271,5
8,0	179,5	196,3	212,0	237,4
8,5	157,9	172,8	186,7	209,2
9,0	139,8	153,0	165,5	185,5
9,5	124,4	136,4	147,5	165,5
10,0		122,1	132,2	148,4
10,5		109,8	119,0	133,7
11,0		99,2	107,5	121,0
11,5			97,6	109,9
12,0			88,8	100,1
12,5				91,5
13,0				83,8

**Tab. 8.31.  $b \times h = 800 \times 700$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	980,0	1053,9	1122,5	1232,4
4,5	771,9	830,3	884,5	971,3
5,0	623,1	670,4	714,3	784,6
5,5	513,0	552,0	588,4	646,5
6,0	429,2	462,0	492,6	541,4
6,5	364,0	392,0	418,0	459,6
7,0	312,3	336,4	358,9	394,7
7,5	270,6	291,6	311,1	342,4
8,0	236,4	254,9	272,1	299,5
8,5	208,1	224,5	239,7	264,0
9,0	184,4	199,0	212,6	234,3
9,5	164,3	177,4	189,6	209,1
10,0	147,2	159,0	170,0	187,6
10,5		143,2	153,2	169,1
11,0		129,5	138,5	153,1
11,5		117,5	125,8	139,1
12,0			114,6	126,8
12,5			104,7	116,0
13,0			95,9	106,3
13,5				97,8
14,0				90,1
14,5				83,2

**Tab. 8.32.  $b \times h = 800 \times 800$  mm**

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	1223,1	1302,6	1376,0	1492,7
4,5	963,7	1026,5	1084,5	1176,7
5,0	778,1	829,0	876,0	950,7
5,5	640,8	682,8	721,7	783,4
6,0	536,4	571,7	604,3	656,2
6,5	455,1	485,2	513,0	557,2
7,0	390,6	416,6	440,5	478,6
7,5	338,6	361,2	382,1	415,3
8,0	296,0	315,9	334,2	363,4
8,5	260,7	278,3	294,6	320,4
9,0	231,1	246,8	261,3	284,4
9,5	206,1	220,2	233,2	253,9
10,0	184,7	197,5	209,2	227,9
10,5	166,4	177,9	188,5	205,5
11,0	150,4	160,9	170,6	186,1
11,5		146,1	155,0	169,1
12,0		133,1	141,3	154,3
12,5		121,7	129,2	141,2
13,0			118,5	129,5
13,5			108,9	119,2
14,0			100,4	109,9
14,5				101,6
15,0				94
15,5				87,2



Tab. 8.33.  $b \times h = 800 \times 900 \text{ mm}$ 

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	1563,1	1650,5	1687,9	1687,9
4,5	1232,0	1301,0	1364,2	1464,1
5,0	995,1	1051,0	1102,2	1183,1
5,5	819,9	866,1	908,4	975,2
6,0	686,6	725,4	761,0	817,1
6,5	582,8	615,9	646,2	694,1
7,0	500,5	529,1	555,2	596,5
7,5	434,1	459,0	481,7	517,7
8,0	379,8	401,6	421,6	453,2
8,5	334,7	354,1	371,8	399,8
9,0	297,0	314,3	330,1	355,0
9,5	265,1	280,5	294,7	317,1
10,0	237,8	251,8	264,6	284,8
10,5	214,3	227,0	238,6	256,9
11,0	194,0	205,5	216,1	232,8
11,5	176,2	186,8	196,5	211,8
12,0	160,6	170,3	179,2	193,3
12,5		155,8	164,0	177,0
13,0		143	150,6	162,5
13,5		131,5	138,5	149,6
14,0			127,8	138,1
14,5			118,1	127,8
15,0				118,4
15,5				110
16,0				102,3
16,5				95,3

Tab. 8.34.  $b \times h = 800 \times 1000 \text{ mm}$ 

$L$ [m]	$q_{ch,zew}$ [kN/m] zespolenie z płytą			
	HC200	HC265	HC320	HC400
4,0	1872,5	1886,1	1886,1	1886,1
4,5	1476,1	1549,5	1616,5	1675,0
5,0	1192,5	1252,0	1306,3	1391,6
5,5	982,7	1031,9	1076,7	1147,2
6,0	823,2	864,5	902,1	961,4
6,5	699,0	734,2	766,3	816,8
7,0	600,4	630,8	658,5	702,0
7,5	521,0	547,4	571,5	609,4
8,0	455,9	479,1	500,3	533,6
8,5	402,0	422,6	441,3	470,8
9,0	356,8	375,2	391,9	418,2
9,5	318,6	335,0	350,1	373,7
10,0	285,9	300,8	314,3	335,7
10,5	257,8	271,3	283,6	302,9
11,0	233,5	245,8	257,0	274,6
11,5	212,2	223,5	233,7	249,8
12,0	193,6	203,9	213,3	228,1
12,5	177,1	186,6	195,3	209,0
13,0	162,5	171,3	179,3	192
13,5		157,7	165,1	176,8
14,0		145,5	152,4	163,3
14,5		134,5	141	151,1
15,0			130,7	140,1
15,5			121,3	130,2
16,0				121,2
16,5				113
17,0				105,5

## 6. OGNIOODPORNOŚĆ I KLASY EKSPOZYCJI

Zamieszczone w katalogu tabele dopuszczalnych obciążeń charakterystycznych zewnętrznych [kN/m] zostały sporządzone z uwzględnieniem spełnienia przez elementy wymagań odporności ogniowej R60 (w zakresie szerokości elementu i wielkości otuliny zbrojenia sprężającego). Wymagania te zdefiniowano w poniższych normach:

- **PN-EN 1992-1-1:2005(U)** Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
- **PN-EN 1992-1-2:2005(U)** Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie na warunki pożarowe.

Zgodnie z wymienionymi powyżej normami, odporność ogniowa elementów strunobetonowych uzależniona jest od następujących wielkości geometrycznych:

- odległości osi zbrojenia (wypadkowego cięga sprężającego) od krawędzi elementu, nagrzewanej podczas pożaru,  $a$  (otulina brutto);
- szerokości elementu  $b$ .

Zginaną belkę z betonu klasyfikuje się do najwyższej z klas odporności ogniowej, dla której spełnione są jednocześnie dwa warunki:

- warunek pierwszy:  $a \geq a_{min}$  ;
- warunek drugi:  $b \geq b_{min}$  .

Szczegółowe wymagania co do tych dwóch wielkości decydujących o odporności ogniowej sprężonych belek wolnopodpartych podane są w tabeli 5.5 normy PN-EN 1992-1-2:2005.

Zgodnie z przypisem w ww. tabeli, dla belek sprężonych minimalną grubość otuliny brutto należy zwiększyć odpowiednio do ustaleń pkt. 5.2 (5) w PN-EN 1992-1-2:2005. Dodatkowo, grubości otulin zapewniają bezpieczną eksploatację w środowiskach do XC1 opisanych w tabeli 6, PN-B-03264:2002.

CONSOLIS Polska Sp. z o.o. projektuje i produkuje również elementy o wyższej odporności ogniowej, np. R90, R120. W takich przypadkach konieczne jest wykonanie indywidualnych obliczeń nośności elementów w Dziale Projektowania firmy CONSOLIS.

## 7. PODPORY

Duże elementy prefabrykowane są zwykle wsparte na elastomerowych podkładkach z kauczuku neoprenowego, aby zapewnić dobry rozkład naprężeń na płaszczyznę podparcia. Efektywna długość nośna jest uwarunkowana przez krańcowe naprężenie nośne w elementach podporowych i w płycie łożyskowej, plus naddatek na tolerancje i ryzyko kruszenia się na krawędziach.

Podkładki powinny być umieszczone w pewnej odległości od krawędzi podparcia, jako że przeniesienie obciążenia na krawędzie mogłoby spowodować uszkodzenia. Podkładka powinna pozwolić na takie ugięcie belki, dzięki któremu uniknie się bezpośredniego kontaktu pomiędzy belką i krawędzią podparcia.

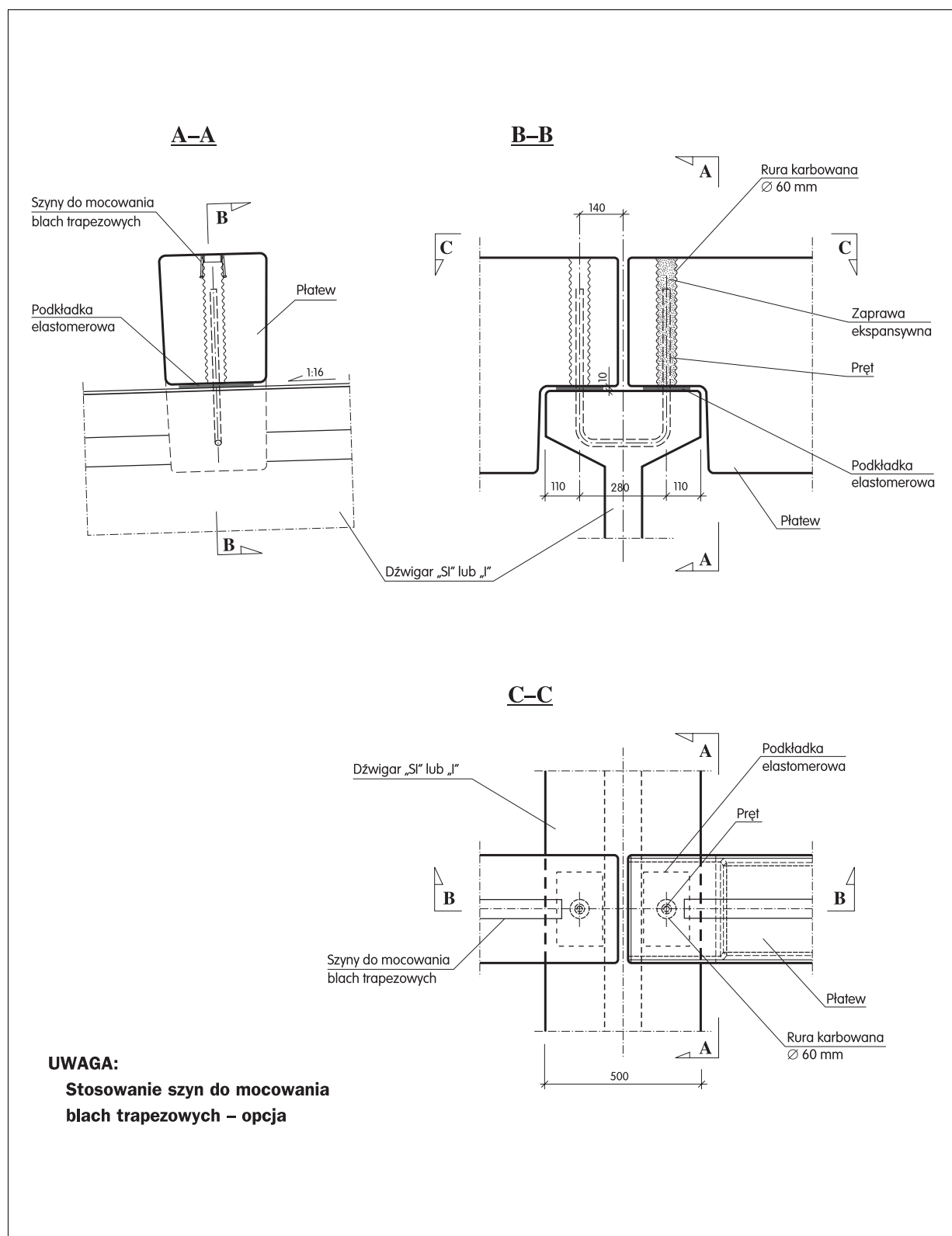
## 8. AKCESORIA

Akcesoria są elementami wbudowanymi w prefabrykaty, które umożliwiają połączenia z innymi elementami, mocowania podwieszonych itd.

Najczęściej spotykane:

- zbrojenie do zespolenia z nadbetonem
- szyny kotwiące
- gwintowane śruby i kołki
- stalowe płyty, profile, kątowniki
- przesuwne połączenia
- otwory itp.

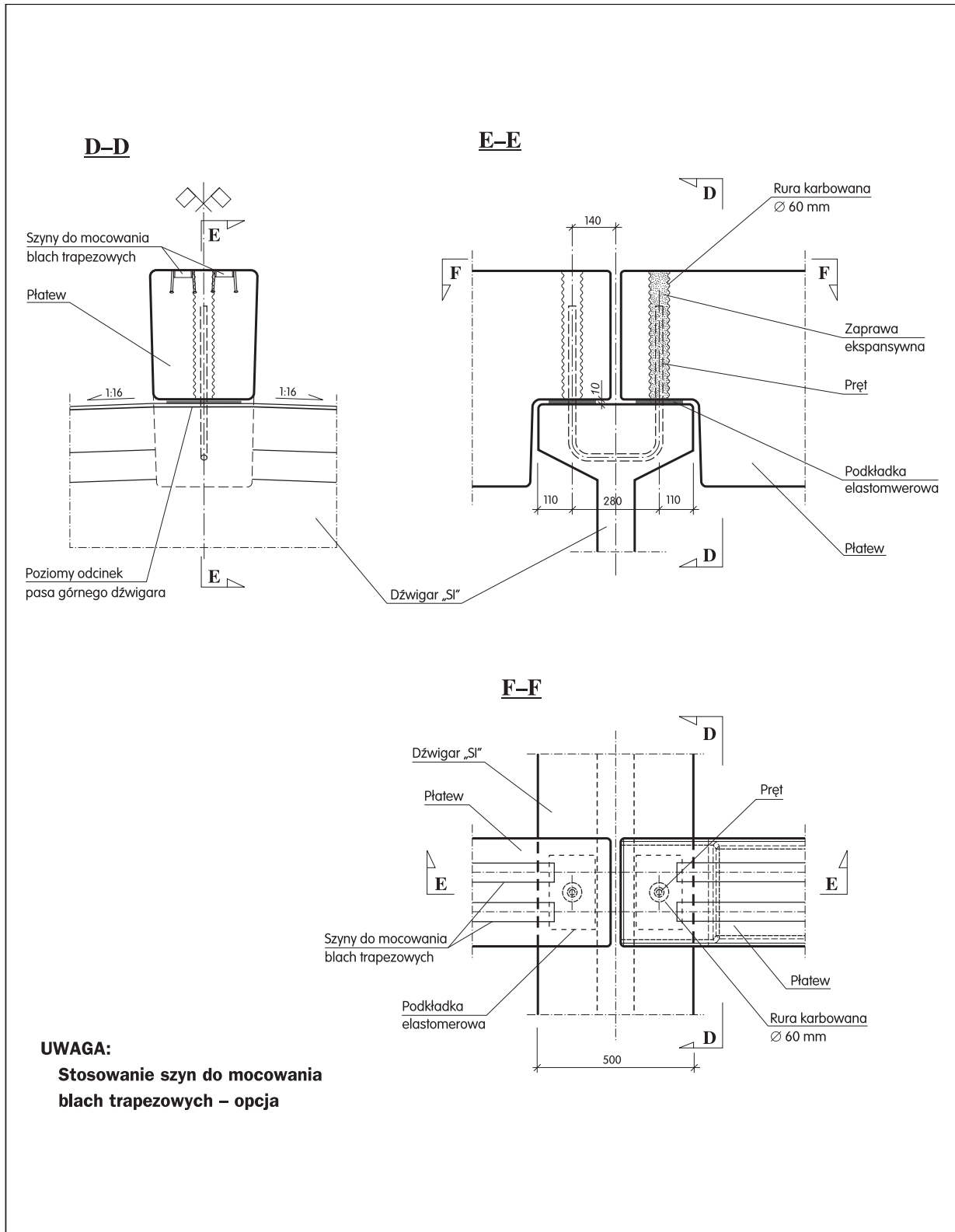
**POŁĄCZENIE PŁATWI Z DŹWIGIEM „SI” LUB „I”**  
**MOCOWANIE NA PRĘT STAŁY**



RYS. 1

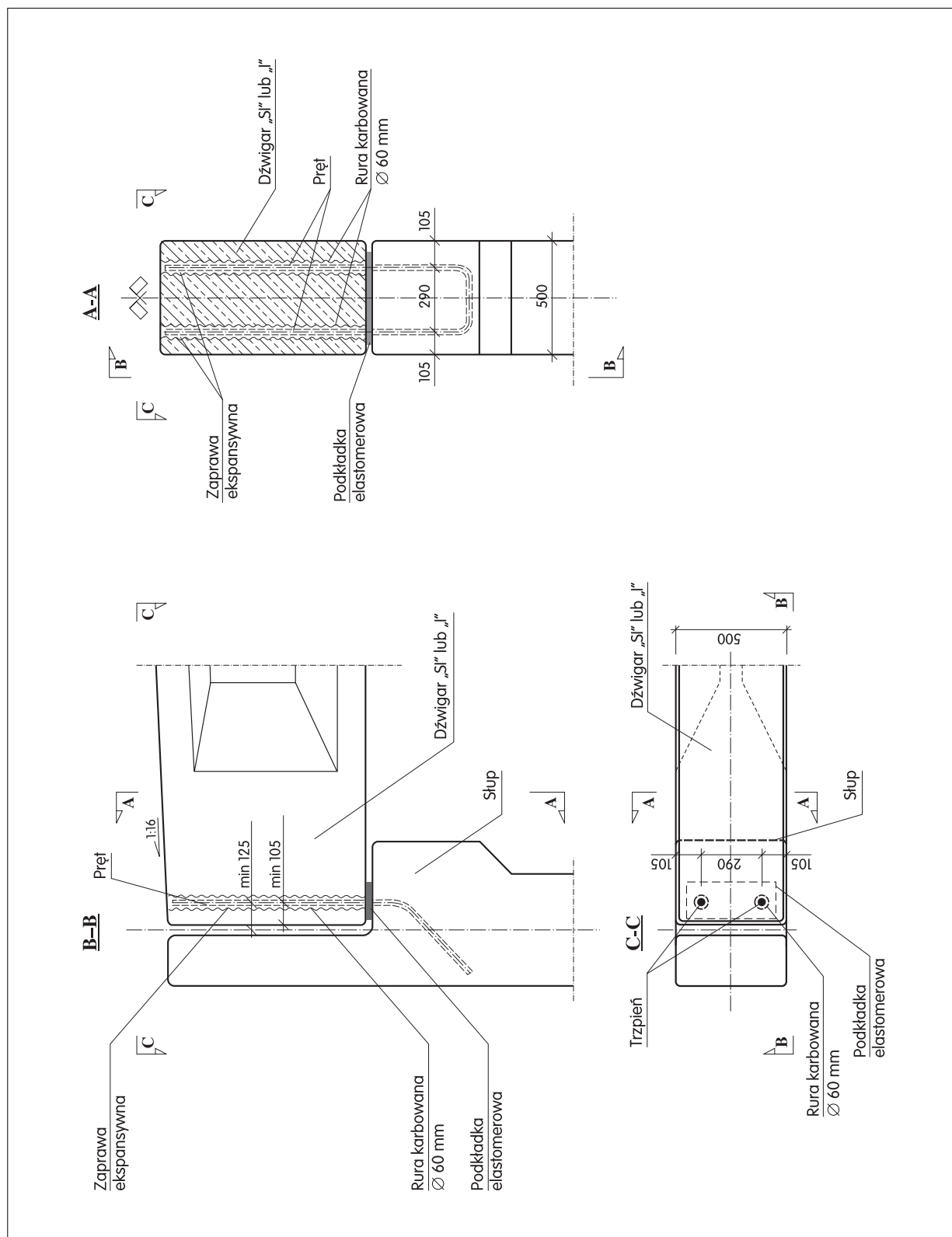
**CONSOLIS**

**POŁĄCZENIE PŁATWI KALENICOWEJ Z DŹWIGIEM „SI”  
MOCOWANIE NA PRĘT STAŁY**



RYS. 2

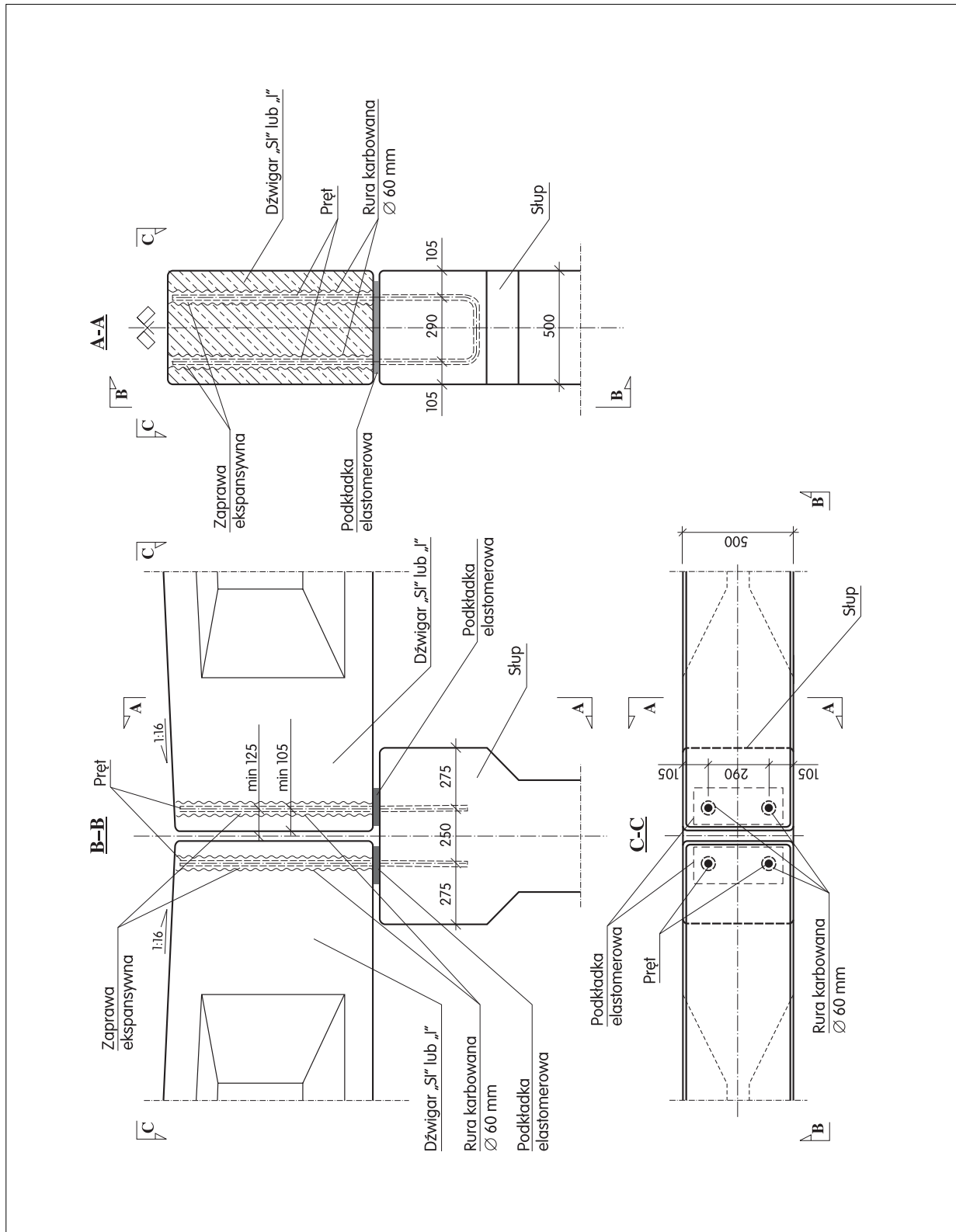
**POŁĄCZENIE SŁUPA SKRAJNEGO Z DŹWIGIEM „SI” LUB „I”**  
**MOCOWANIE NA PRĘT**



RYS. 3

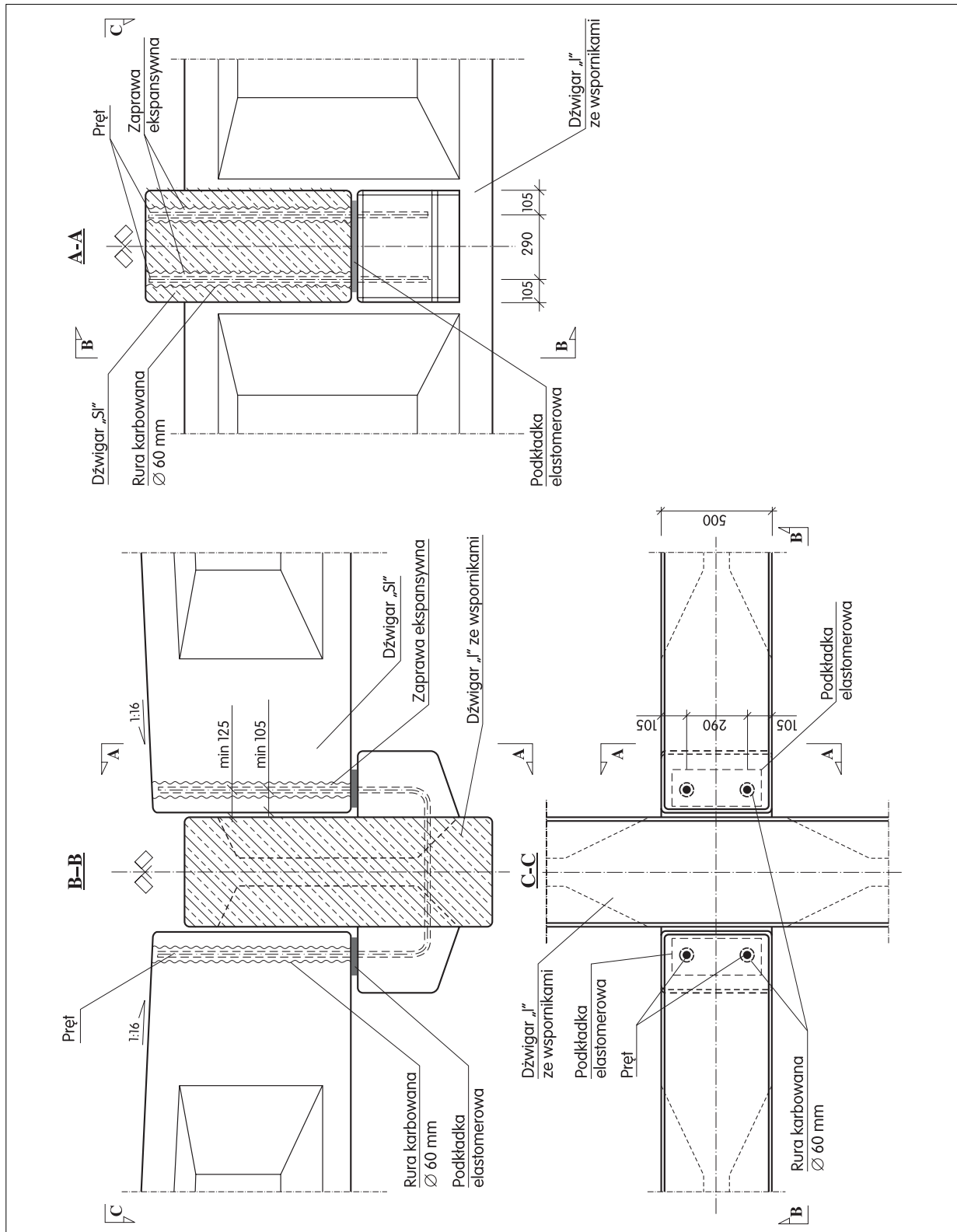
**CONSOLIS**

**POŁĄCZENIE SŁUPA ŚRODKOWEGO Z DŹWIGIEM „SI” LUB „I”  
MOCOWANIE NA PRĘT**



RYS. 4

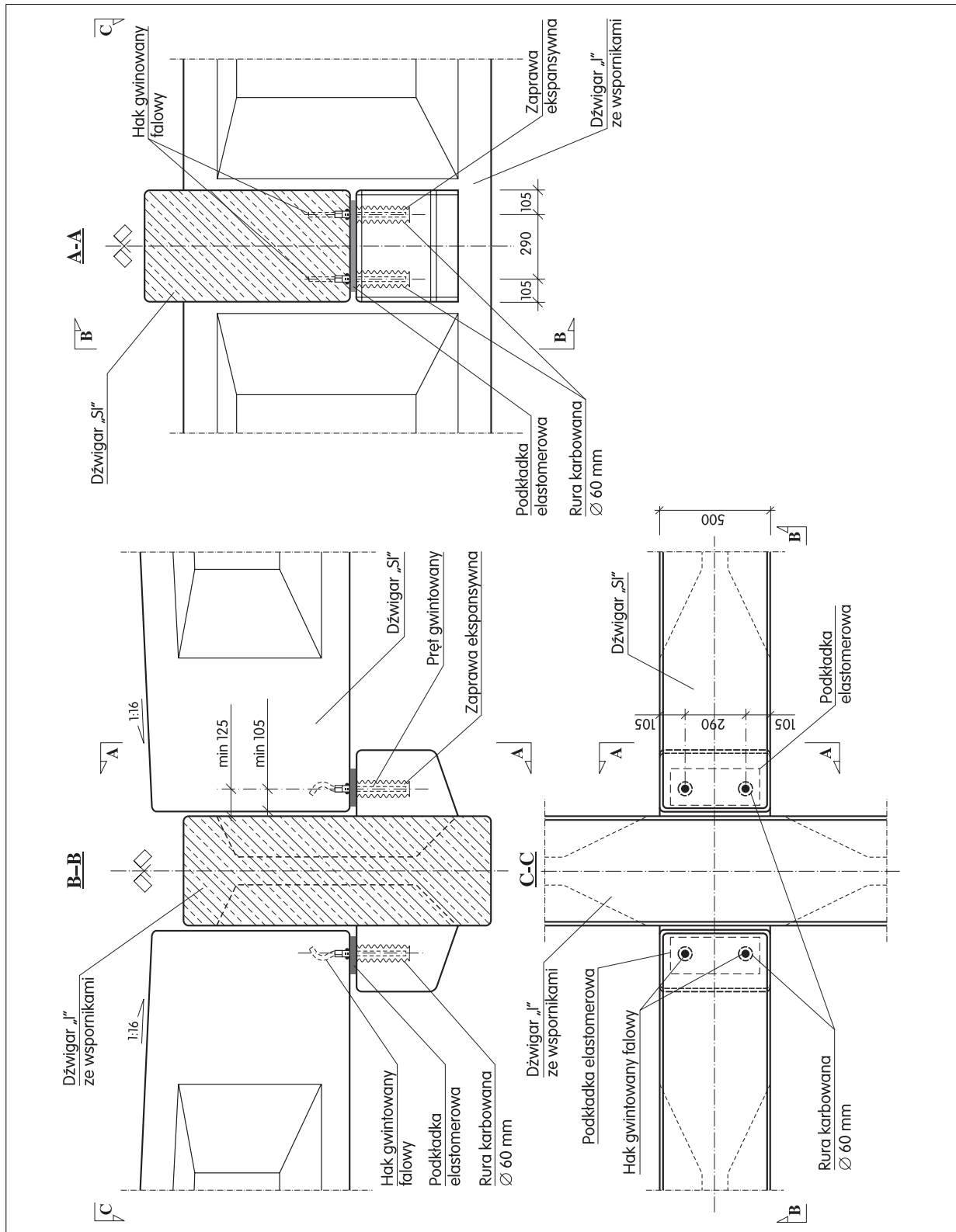
**POŁĄCZENIE DŹWIGARA „I” ZE WSPORNIKAMI Z DŹWIGAREM „SI”  
MOCOWANIE NA PRĘT**



RYS. 5

**CONSOLIS**

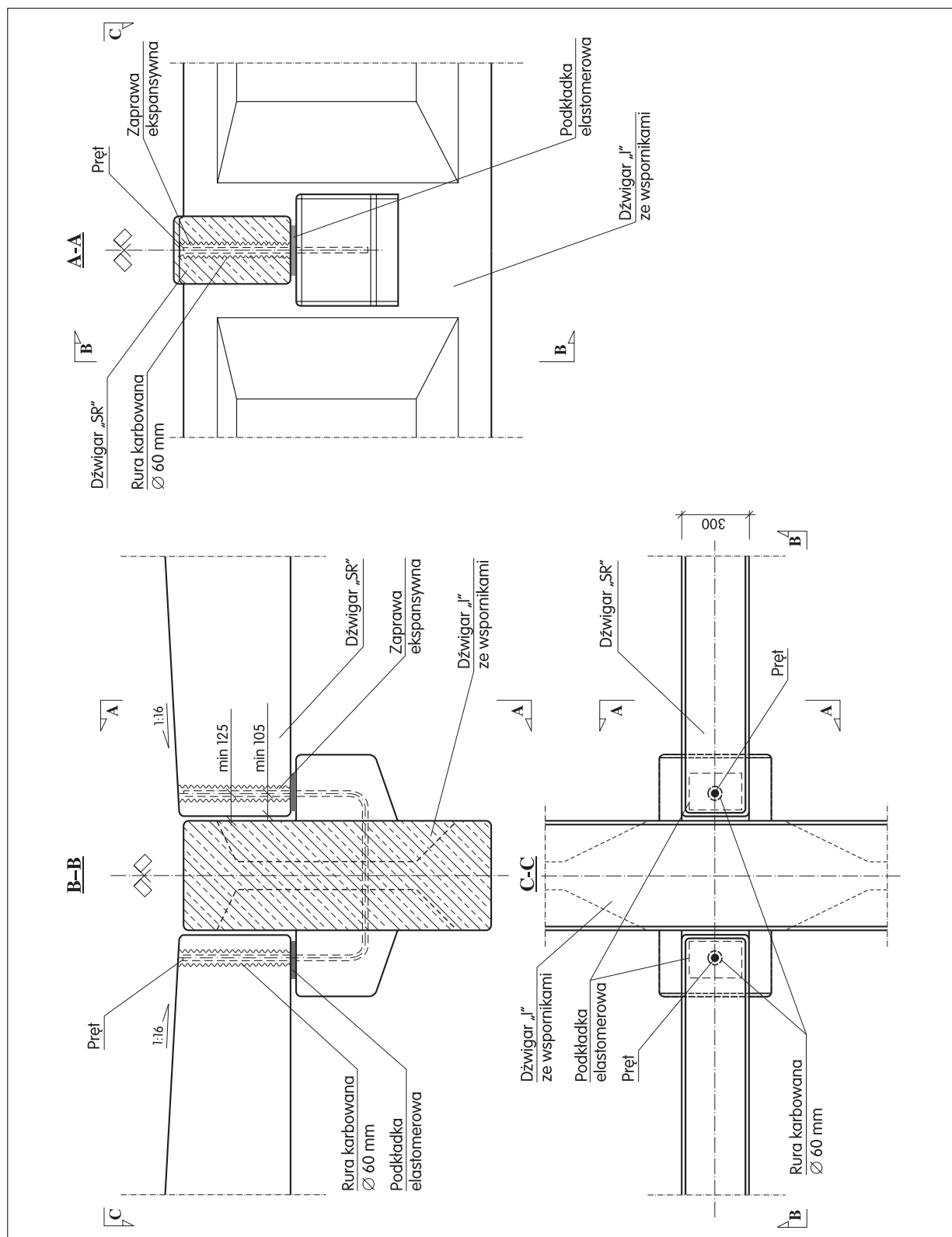
**POŁĄCZENIE DŹWIGARA „I” ZE WSPORNIKAMI Z DŹWIGAREM „SI”  
MOCOWANIE NA HAK GWINTOWANY FAŁOWY**



RYS. 6



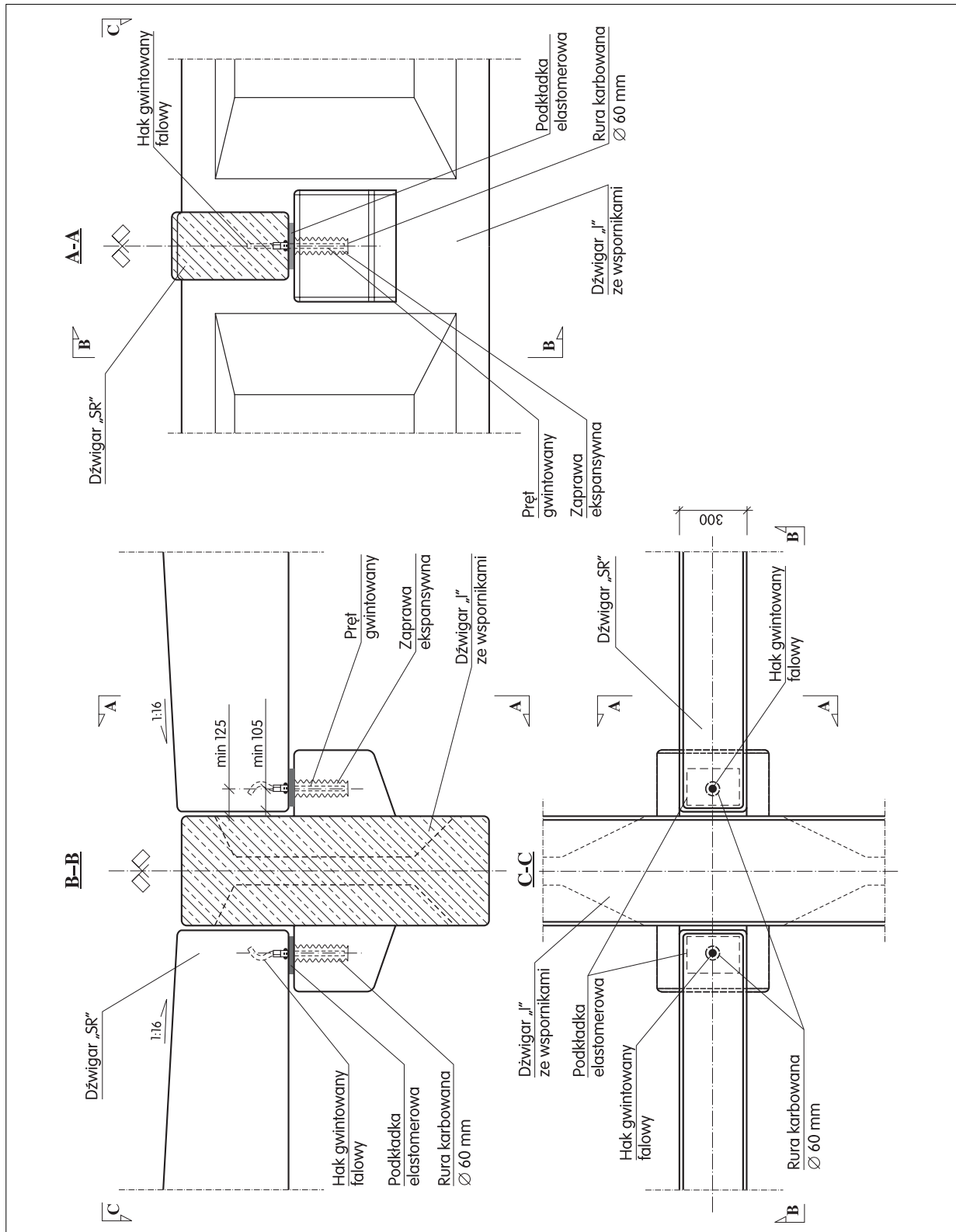
**POŁĄCZENIE DŹWIGARA „I” ZE WSPORNIKAMI Z DŹWIGAREM „SR”**  
**MOCOWANIE NA PRĘT**



RYS. 7

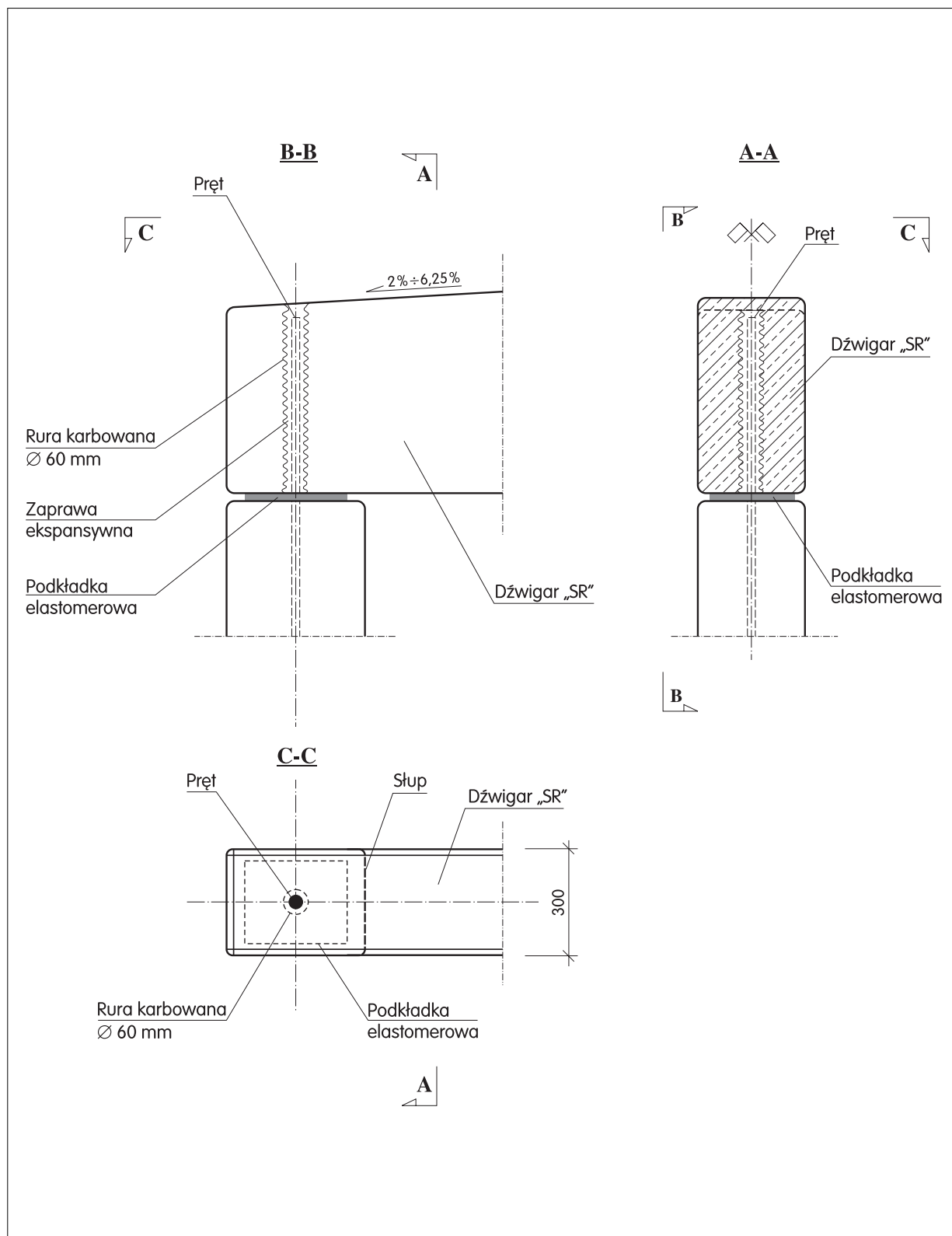
**CONSOLIS**

**POŁĄCZENIE DŹWIGARA „I” ZE WSPORNIKAMI Z DŹWIGAREM „SR”  
MOCOWANIE NA HAK GWINTOWANY FAŁOWY**



RYS. 8

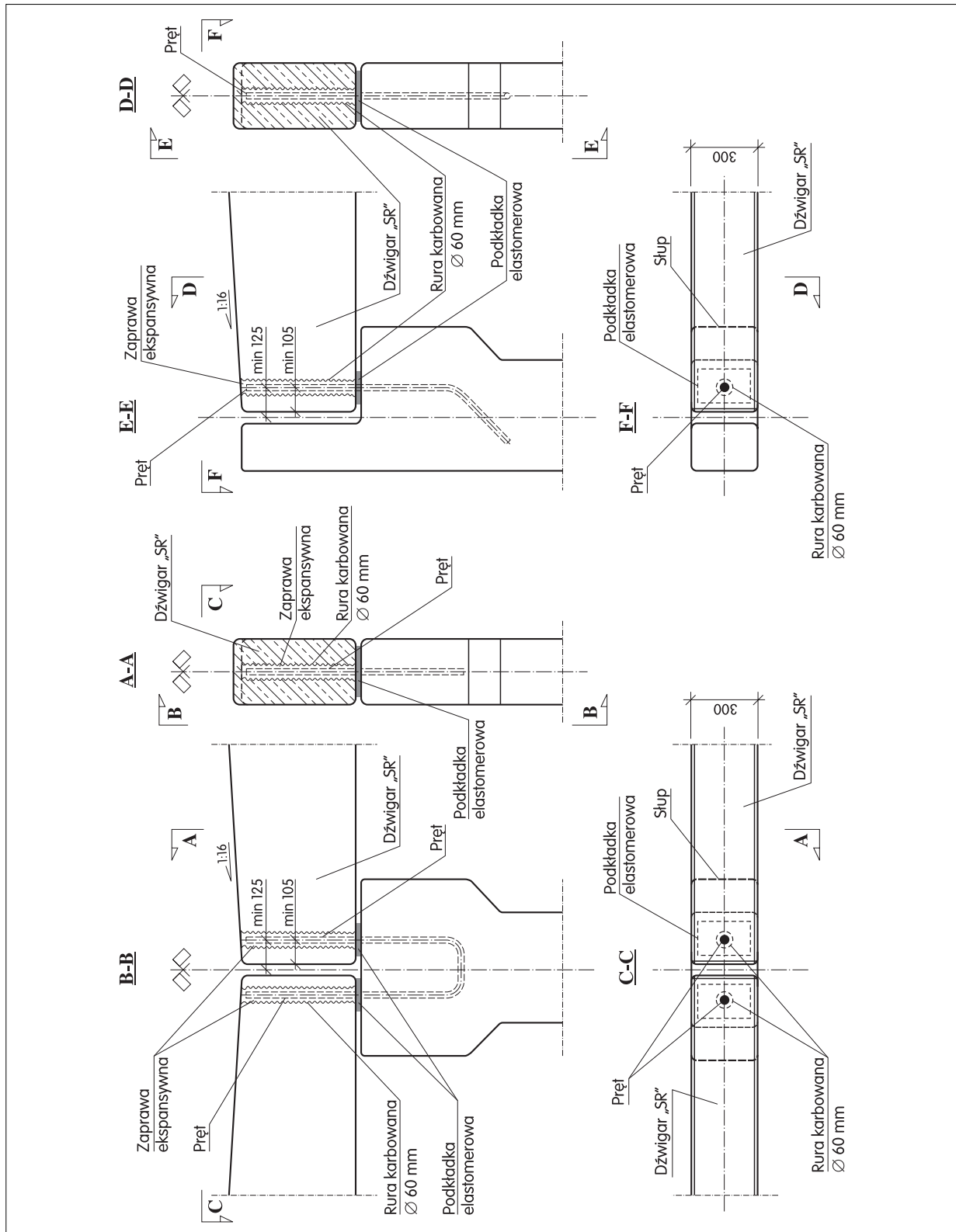
**POŁĄCZENIE SŁUPA SKRAJNEGO Z DŹWIGIEM „SR”  
MOCOWANIE NA PRĘT**



RYS. 9

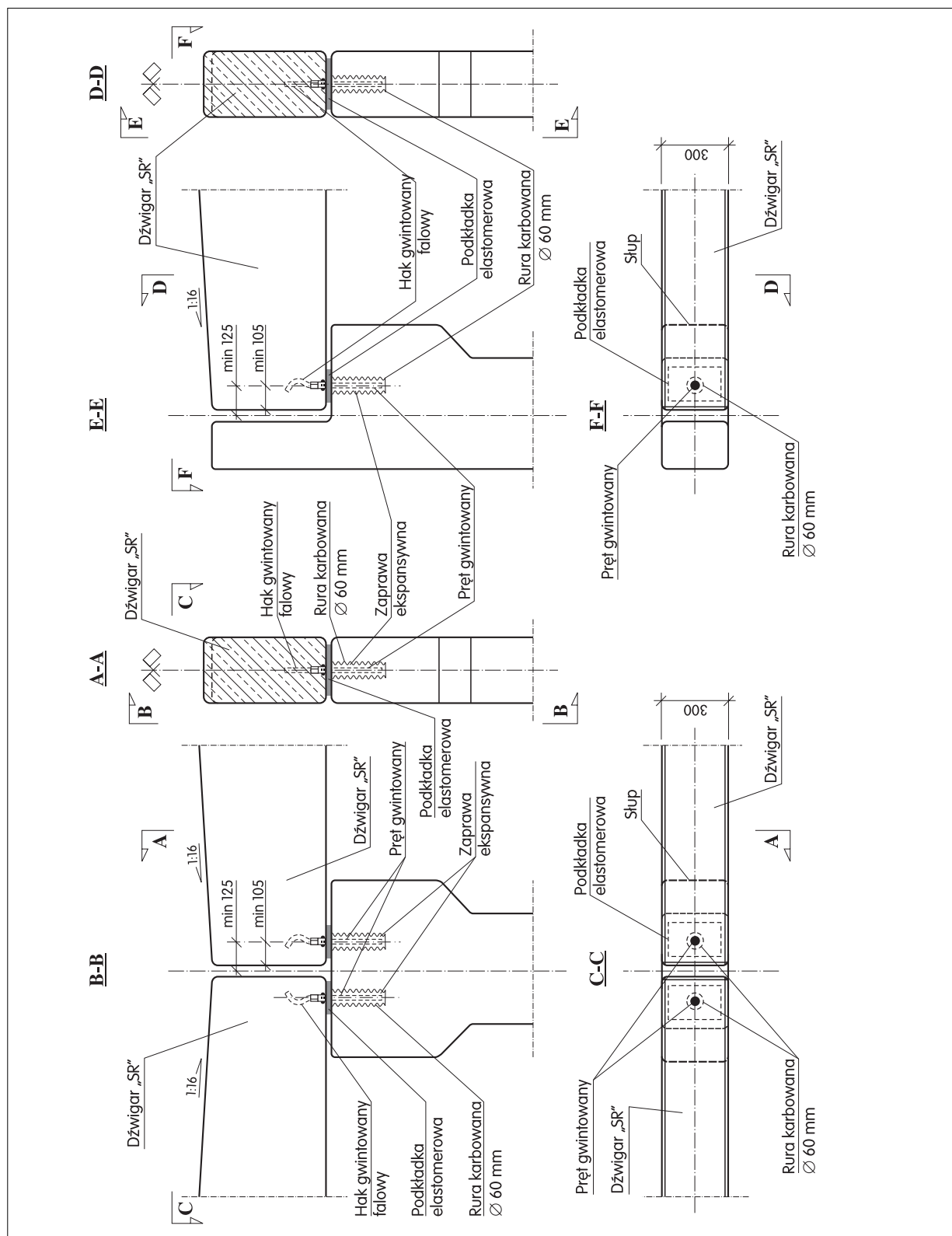
**CONSOLIS**

**POŁĄCZENIE SŁUPA ŚRODKOWEGO I SKRAJNEGO Z DŹWIGAREM „SR”  
MOCOWANIE NA PRĘT**



RYS. 10

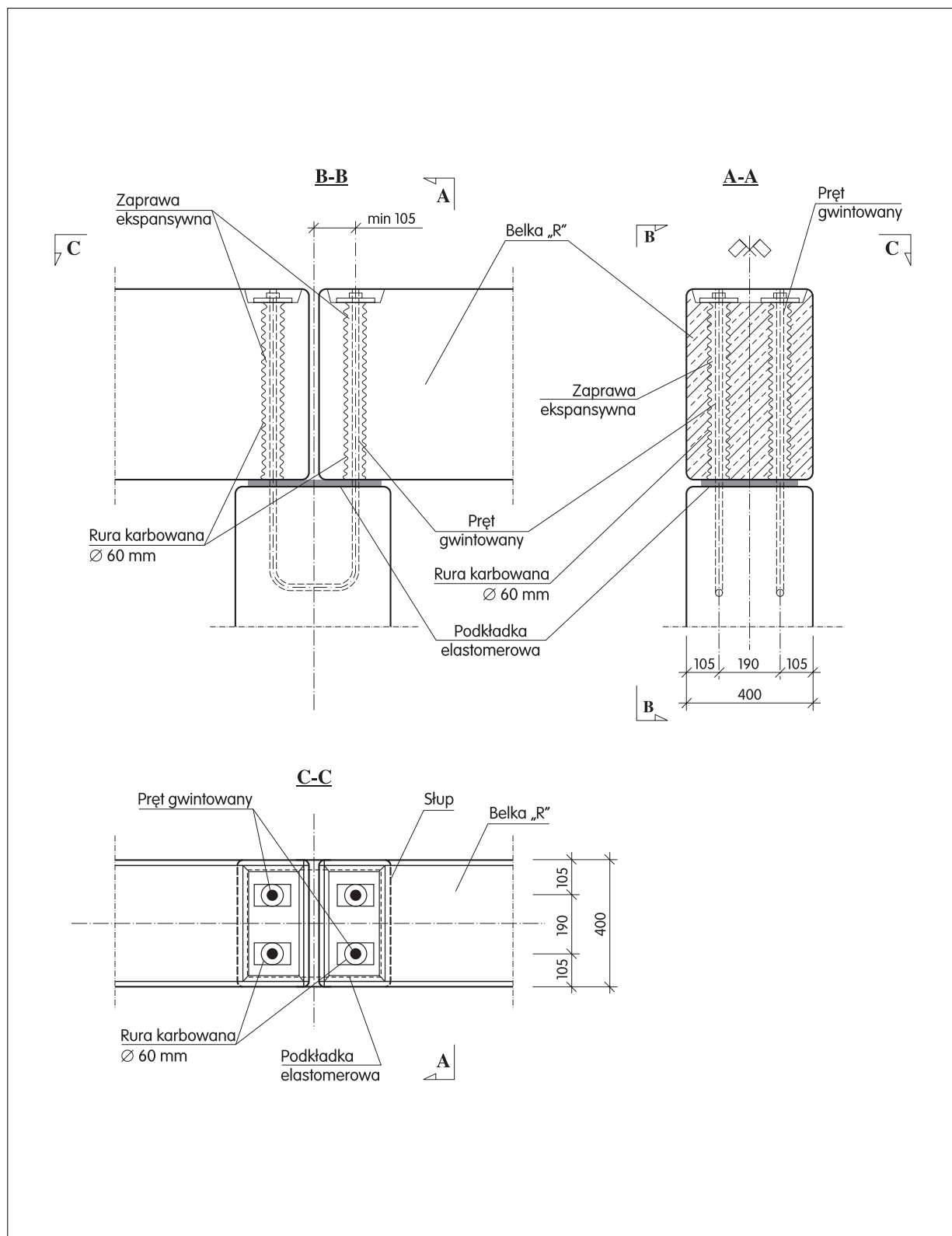
**POŁĄCZENIE SŁUPA ŚRODKOWEGO I SKRAJNEGO Z DŹWIGIAR „SR”  
MOCOWANIE NA HAK GWINTOWANY FAŁOWY**



RYS. 11

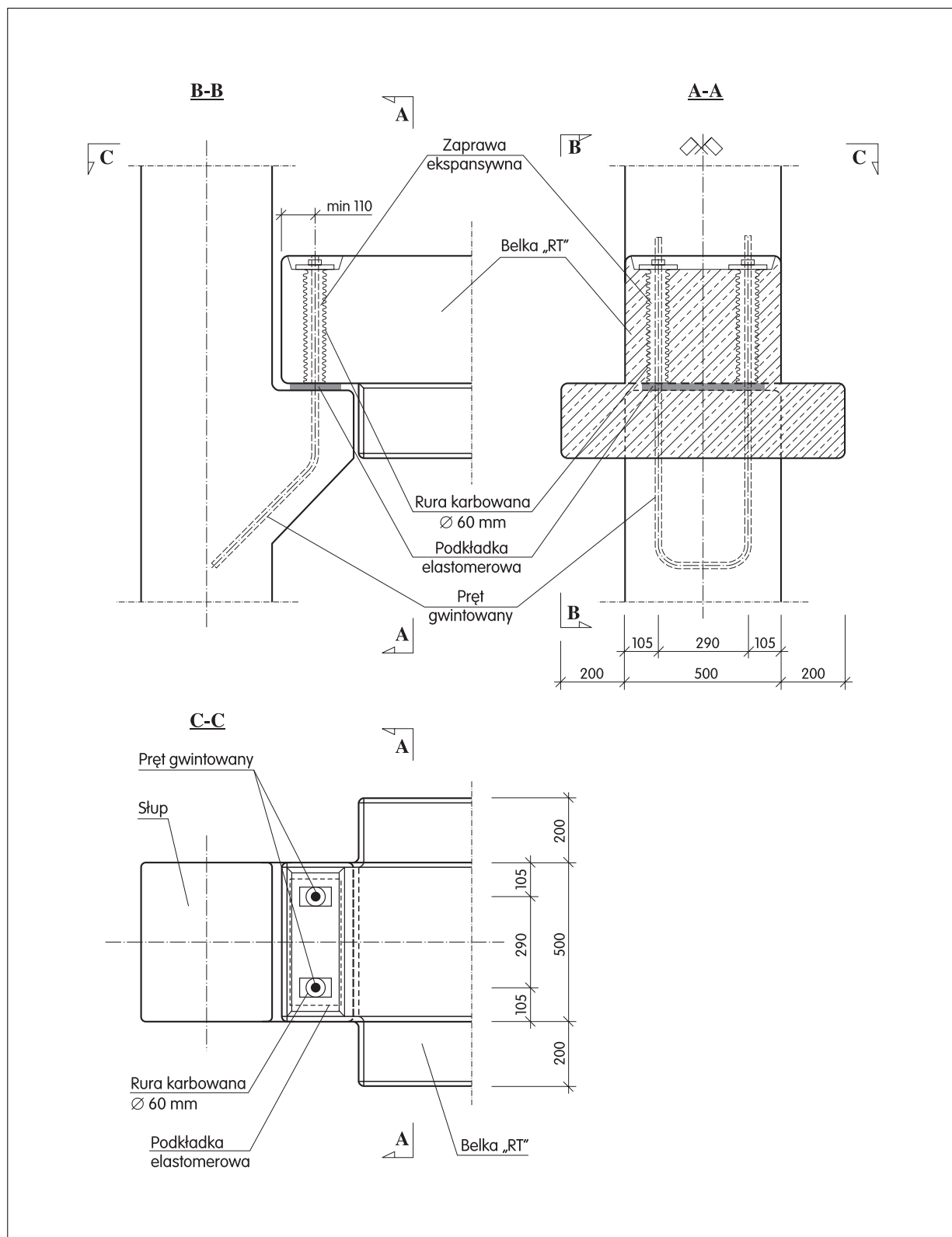
**CONSOLIS**

**POŁĄCZENIE BELKI „R” ZE SŁUPEM ŚRODKOWYM  
MOCOWANIE NA PRĘT GWINTOWANY**



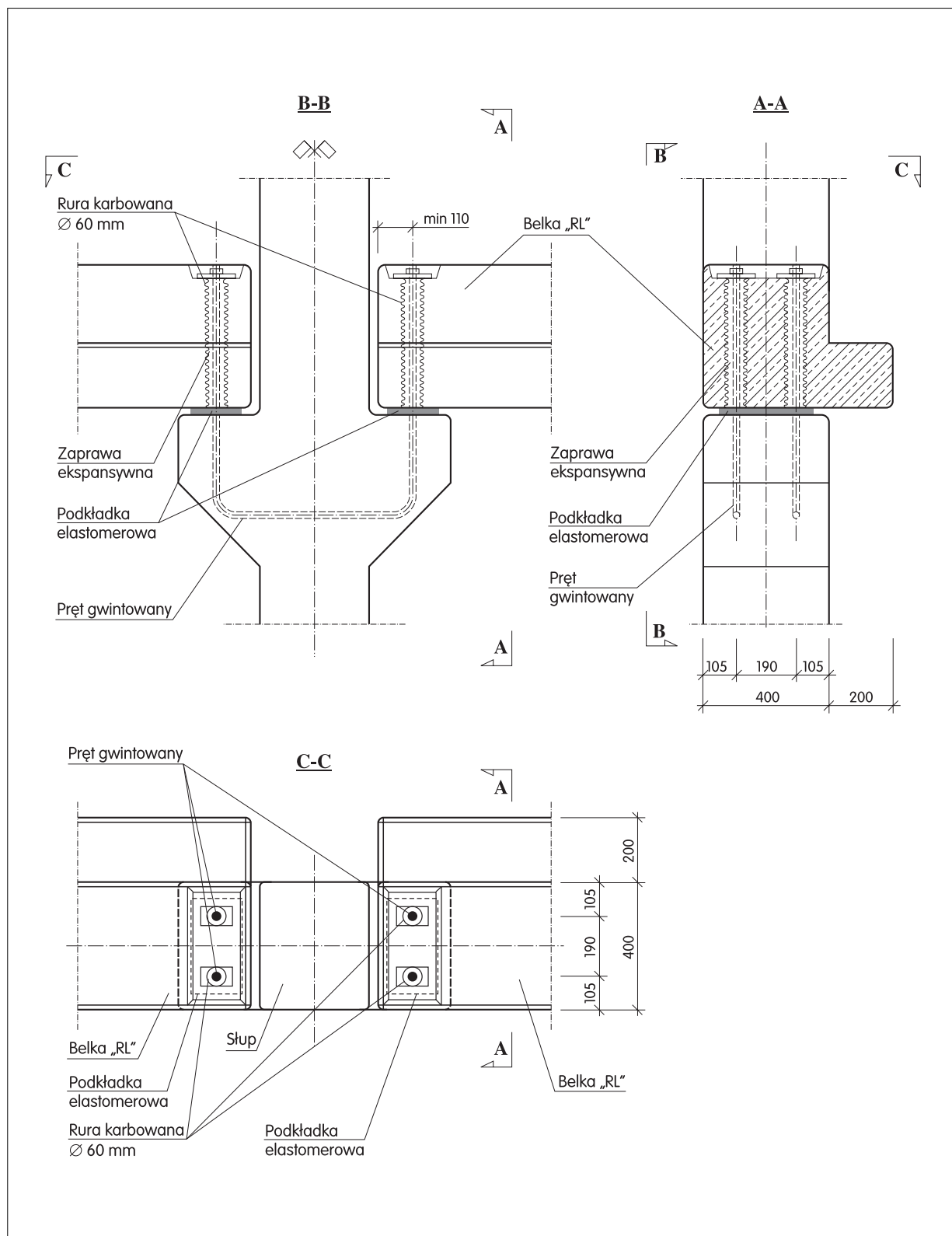
RYS. 12

**POŁĄCZENIE BELKI „RT” ZE SŁUPEM SKRAJNYM  
MOCOWANIE NA PRĘT GWINTOWANY**



RYS. 13

**POŁĄCZENIE BELKI „RL” ZE SŁUPEM ŚRODKOWYM  
MOCOWANIE NA PRĘT GWINTOWANY**



RYS. 14



---

**CONSOLIS POLSKA Sp. z o.o.**

---

**Zakład produkcyjny**

**Biuro handlowe**

ul. Przemysłowa 40  
97-350 Gorzkowice  
Tel.: +48 44 732 73 00  
Fax: +48 44 732 73 01

**Zakład produkcyjny**

**Biuro handlowe**

ul. Chłapowskiego 49  
63-400 Ostrów Wielkopolski  
Tel.: +48 62 736 02 24  
Fax: +48 62 736 22 90

**Biuro centralne**

90-753 Łódź  
ul. Żeligowskiego 8/10  
Tel.: +48 42 291-08-50  
Fax: +48 42 291-08-51

**Biuro handlowe**

ul. Wejnerta 26/2  
02-619 Warszawa  
Tel: +48 22 844 18 38  
Fax: +48 22 844 95 35

**Biuro handlowe**

ul. Pukowca 15  
40-847 Katowice  
Tel.: +48 32 252 53 60  
Fax: +48 32 202 41 84

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

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

