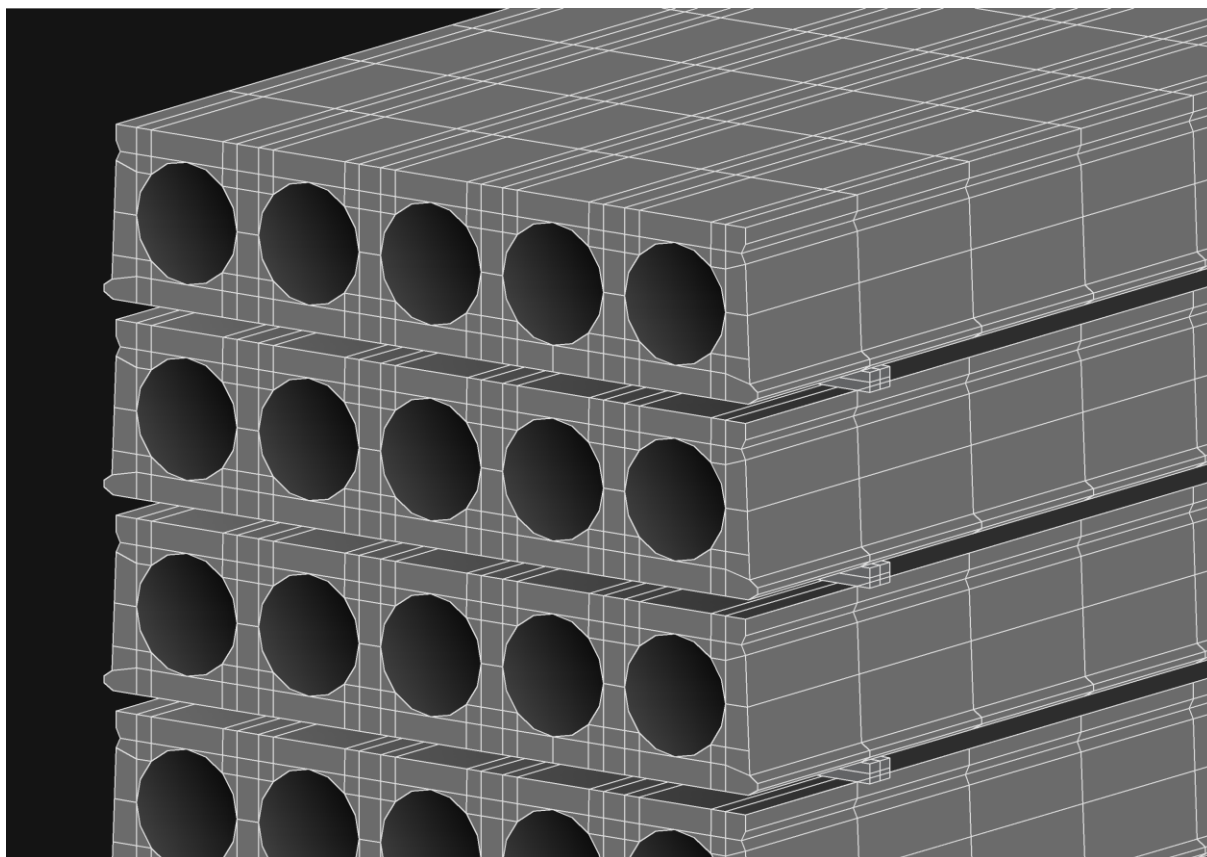




POZBRUK



**KATALOG TECHNICZNY
STRUNOBETONOWYCH
PŁYT KANAŁOWYCH
POZBRUK**

PORADNIK PROJEKTANTA

Spis treści

1.	Płyty kanałowe POZBRUK - wprowadzenie	3
2.	Podstawowe definicje.....	3
3.	Technologia produkcji.....	3
4.	Zakres stosowania płyt HC.....	4
5.	Odporność ogniowa płyt HC.....	4
6.	Charakterystyki materiałowe płyt HC.....	5
7.	Asortyment płyt HC.....	6
7.1	Płyty HC265.....	6
7.2	Płyty HC320.....	7
7.3	Płyty HC400.....	8
8.	Tolerancje wymiarowe płyt HC	9
9.	Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe płyt HC.....	10
9.1	Założenia obliczeniowe	10
9.2	Zasady doboru płyt	11
10.	Tabele nośności płyt HC	13
10.1	Tabela nośności - Płyty HC265-6/REI60.....	13
10.2	Tabela nośności - Płyty HC265-8/REI60.....	14
10.3	Tabela nośności - Płyty HC265-10/REI60	15
10.4	Tabela nośności - Płyty HC265-12/REI60	16
10.5	Tabela nośności - Płyty HC265-6/REI120	17
10.6	Tabela nośności - Płyty HC265-8/REI120	18
10.7	Tabela nośności - Płyty HC265-10/REI120	19
10.8	Tabela nośności - Płyty HC320-5/REI60.....	20
10.9	Tabela nośności - Płyty HC320-7/REI60.....	21
10.10	Tabela nośności - Płyty HC320-9/REI60.....	22
10.11	Tabela nośności - Płyty HC320-11/REI60.....	23
10.12	Tabela nośności - Płyty HC320-5/REI120.....	24
10.13	Tabela nośności - Płyty HC320-7/REI120.....	25
10.14	Tabela nośności - Płyty HC320-9/REI120.....	26
10.15	Tabela nośności - Płyty HC320-11/REI120	27
10.16	Tabela nośności - Płyty HC400-5/REI60.....	28
10.17	Tabela nośności - Płyty HC400-7/REI60.....	29
10.18	Tabela nośności - Płyty HC400-9/REI60.....	30
10.19	Tabela nośności - Płyty HC400-11/REI60.....	31
10.20	Tabela nośności - Płyty HC400-5/REI120.....	32
10.21	Tabela nośności - Płyty HC400-7/REI120.....	33
10.22	Tabela nośności - Płyty HC400-9/REI120.....	34
10.23	Tabela nośności - Płyty HC400-11/REI120	35
11.	Zasady wykonywania otworów i wycięć.....	36
11.1	Rodzaje wycięć i otworów w płytach kanałowych.....	36
11.2	Wykonywanie otworów	37

11.3	Wykonywanie wycięć.....	37
11.4	Duże otwory w stropie.....	39
12.	Szczegółowe obliczenia płyt.....	41
12.1	Zasady obliczania płyt obciążonych nierównomiernie (siła skupiona, obciążenie liniowe)	41
12.2	Niezamierzone skutki zamocowania i momenty ujemne.....	42
12.3	Rozwiązania ograniczające utwierdzanie płyt kanałowych w ścianach.....	42
13.	Konstruowanie stropów z płyt HC.....	44
13.1	Oparcie płyt na podporze.....	44
13.2	Styki płyt kanałowych.....	45
13.3	Zamki boczne	45
14.	Magazynowanie, transport i montaż płyt HC.....	46
14.1	Magazynowanie i składowanie płyt HC.....	46
14.2	Transport płyt HC.....	46
14.3	Montaż płyt HC	47
15.	Detale projektowe	49

Poznań, kwiecień 2020. Wersja katalogu nr 1.

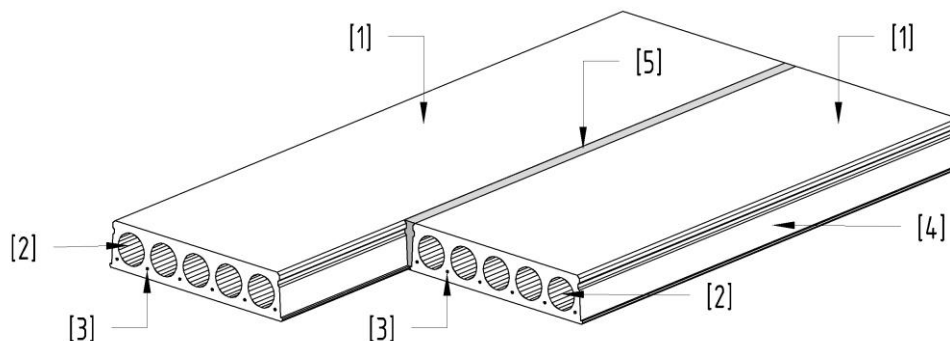
Katalog opracowany przez: TEKNA SP. Z O. O. SP. K (www.tekna.pl)

autorzy: mgr inż. Bartosz Nowakowski, mgr inż. Krzysztof Krawczyk, mgr inż. Marcin Majer

1. Płyty kanałowe POZBRUK - wprowadzenie

Płyty kanałowe POZBRUK produkowane są przez POZ BRUK Sp. z o.o. Sp. J. w zakładzie produkcyjnym w Sobocie, ul. Poznańska 43, 62-090 Rokietnica w oparciu o normę PN-EN 1168:2011 Prefabrykaty z betonu – Płyty kanałowe [1].

2. Podstawowe definicje



Rys. 1 – Płyty kanałowe - definicje

- [1] **płyta kanałowa (HC)** - prefabrykowany element sprężony o stałej wysokości z podłużnymi pustkami w przekroju (kanały)
- [2] **kanały** - podłużne pustki (okrągłe lub owalne) kształtowane w płycie na etapie produkcji
- [3] **struny sprężające** - cięgna wykonane ze stali wysokowęglowej o wysokiej wytrzymałości, służące do sprężania płyt kanałowych
- [4] **złącze boczne** - podłużny bok płyty z odpowiednimi wgłębieniami umożliwiającymi wypełnienie przestrzeni zaprawą pomiędzy dwiema przyległymi płytami
- [5] **wypełnione złącze** - złącze płyt kanałowych wypełnione zaprawą zapewniające współpracę stropu oraz odpowiednią szczelność i izolacyjność

3. Technologia produkcji

Technologia produkcji prefabrykowanych płyt kanałowych POZBRUK odbywa się za pomocą metody wytłaczania (ekstruzji) na długich torach produkcyjnych. Tory naciągowe mają długość 120m i szerokość 1.20m. W pierwszym etapie produkcji naciąga się struny (ilość i rozkład zgodnie z projektem), a następnie napręża się je siłą zgodnie z wytycznymi. W kolejnym etapie formuje się płyty z mieszanki betonowej za pomocą ekstrudera (urządzenie formujące), który przesuwany jest sukcesywnie wzdłuż toru. Na tym etapie wykonywane są też w płycie wycięcia i otwory zaplanowane w projekcie. Dzięki podgrzewanym torom i technologii waporyzacji beton płyt kanałowych osiąga wymaganą wytrzymałość w relatywnie krótkim czasie. Po zwolnieniu naciągu strun sprężających, płyty kanałowe zostają pocięte na odcinki zgodnie z zamówieniem. Tak przygotowane, gotowe elementy są zdejmowane z torowiska i transportowane na plac magazynowy.

4. Zakres stosowania płyt HC

Strunobetonowe płyty stropowe kanałowe HC wykorzystywane są głównie do wykonywania stropów w budynkach szkieletowych o konstrukcji żelbetowej, stalowej, oraz w budynkach o ścianach murowanych lub betonowych prefabrykowanych.

Stropy z płyt kanałowych można projektować i wbudowywać wszędzie tam gdzie zachowuje się podstawowy schemat statyczny płyty tj. schemat belki wolnopodpartej. Dopuszcza się również stosowanie płyt HC w układach częściowo zamocowanych w wieńcach. Ze względu na ujemny moment zginający powstający w takim przypadku, należy dokonać każdorazowo obliczeń sprawdzających brak zarysowań w górnej części przekroju płyty w obszarze podpory.

Tabela 1 – Wstępny dobór płyty w zależności od przeznaczenia obiektu.

rodzaj płyty	dopuszczalna rozpiętość płyty	Najczęstsze stosowania płyt HC w zależności od przeznaczenia budynku			
		obiekty mieszkaniowe	obiekty biurowe i użyteczności publicznej	obiekty magazynowe i przemysłowe	obiekty handlowo-usługowe
HC-265	12,0m	●	●		
HC-320	15,0m		●	●	●
HC-400	18,0m			●	●

Stosowanie płyt kanałowych HC w budynkach, w których zakłada się nierównomierne osiadanie podpór (np.: budynki projektowane na terenach szkód górniczych) lub zakłada się powstawanie dodatkowych sił rozciągających w płytach, jest możliwe tylko i wyłącznie na podstawie indywidualnych obliczeń.

Należy mieć na uwadze, że zgodnie z normą PN-EN 1992-1-1:2005 grubości otulenia w produkowanych płytach HC dobrane są tak, aby mogły trwale pracować w środowisku odpowiadającym klasie ekspozycji X0, XC1-XC3. W innych przypadkach, kiedy konstrukcja musi spełniać wyższe wymagania klasy ekspozycji, stosowanie płyt jest możliwe, ale wymaga np. zwiększenia otuliny lub dodatkowej ochrony powierzchniowej wg. odrębnej analizy projektowej.

5. Odporność ogniowa płyt HC

Prefabrykowane płyty kanałowe POZBRUK zostały zaprojektowane w dwóch klasach odporności ogniowej: REI60 i REI120. Taki asortyment pozwala wykonywać stropy we wszystkich klasach odporności ogniowej zgodnie z wytycznymi stawianymi przez warunki techniczne [7].

Analizę odporności ogniowej płyt kanałowych przeprowadzono wg PN-EN 1992-1-2:2004 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-2: Reguły ogólne – projektowanie na warunki pożarowe [4] oraz wg PN-EN 1168:2011 Prefabrykaty z betonu – Płyty kanałowe [1]. Klasyfikacji dokonano na podstawie oceny średniej odległości zbrojenia od krawędzi przekroju narażonego na działanie ognia oraz grubości zastępczej płyty kanałowej.

Ważnym aspektem w perspektywie izolacyjności całego stopu jest poprawność wykonania złączy pomiędzy płytami kanałowymi i podporami. W punkcie 4.6 normy PN-EN 1992-1-2:2004 [4] opisano wymagania połączeń w odniesieniu do kryterium szczelności i izolacyjności (EI). Dla zapewnienia odpowiedniej szczelności i izolacyjności stropu, wykonywać złącza poprzez wypełnienie zamków płyt kanałowych zgodnie z wytycznymi zawartymi w niniejszym katalogu [13.2].

6. Charakterystyki materiałowe płyt HC

Płyty kanałowe POZBRUK produkowane są z betonu o klasie C50/60. Beton produkowany jest w oparciu o normę PN-EN 206-1:2003 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność [9].

Sprężenie płyt kanałowych realizuje się splotami o średnicy $\Phi 12,5\text{mm}$ (zbrojenie dolne) i $\Phi 9,3\text{mm}$ (zbrojenie górne) Y1860 S7 o niskiej relaksacji (klasa relaksacji: 2). Parametry stali sprężającej przedstawia tabela poniżej.

Tabela 2 – Podstawowe charakterystyki stali sprężającej.

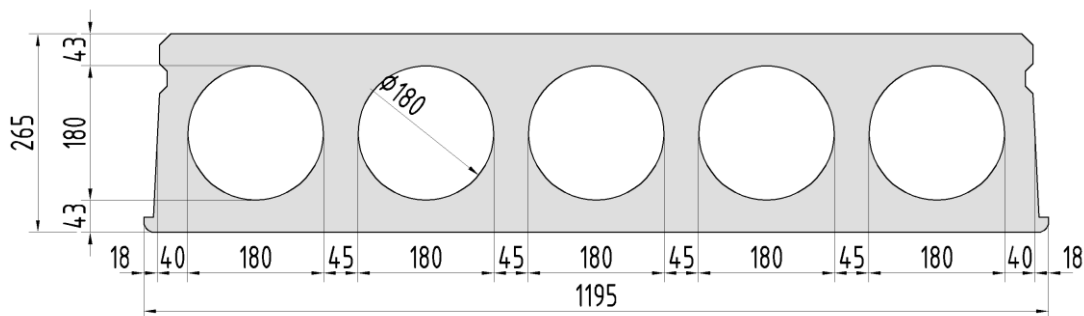
Cecha charakterystyczna		Splot $\Phi 9,3\text{mm}$	Splot $\Phi 12,5\text{mm}$
Φ	średnica splotu	9,3 mm	12,5 mm
A_p	pole przekroju splotu	52 mm ²	93 mm ²
f_{pk}	wytrzymałość charakterystyczna stali	1860 MPa	1860 MPa
$f_{p0,1k}$	umowna granica plastyczności	1580 MPa	1580 MPa
E_p	moduł Younga stali sprężającej	195 GPa	195 GPa
ϵ_{uk}	wydłużenie graniczne	3,5%	3,5%
F_{pk}	siła niszcząca	96,7 kN	173,0 kN
$\sigma_{p,max}$	maksymalna siła naciągu $\sigma_{p,max} = \min[k_1 * f_{pk}; k_2 * f_{p0,1k}]$	73,9 kN	132,2 kN

7. Asortyment płyt HC

7.1 Płyty HC265

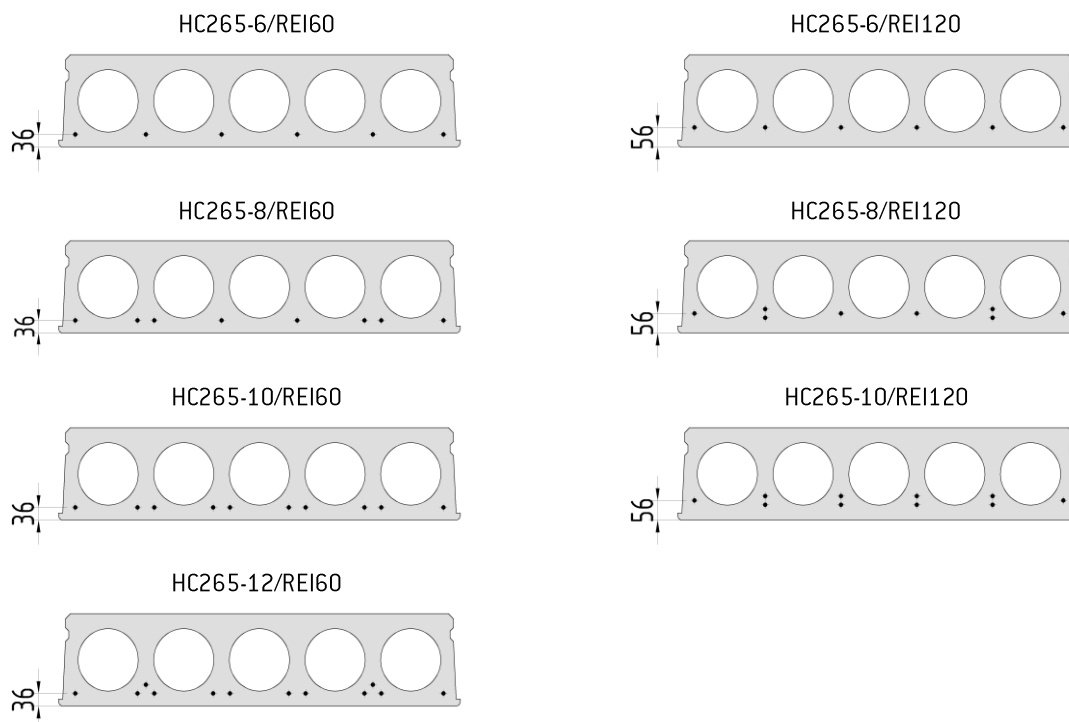
Płyty HC265mm to sprężone płyty kanałowe. Wysokość nominalna płyty wynosi 265mm, szerokość 1195mm. Posiadają one pięć podłużnych kanałów o przekroju kołowym o średnicy 180mm. Podstawowe dane geometryczne przedstawiono na rysunku nr 2.

Masa 1m ² płyty:	360 kg/m ²
Masa 1m ² stropu (z wypełnionymi spoinami):	382 kg/m ²
Pole przekroju poprzecznego:	1798 cm ²



Rys. 2 – Przekrój poprzeczny płyty HC265

Płyty produkowane są w różnych wariantach zbrojeniowych oraz w dwóch wariantach odporności ogniowej. Zbrojenie dolne wykonywane jest ze strun $\Phi 12,5$ mm, a górne (jeżeli jest wymagane np.: ze względu na fazę transportu i składowania) ze strun $\Phi 9,3$ mm.

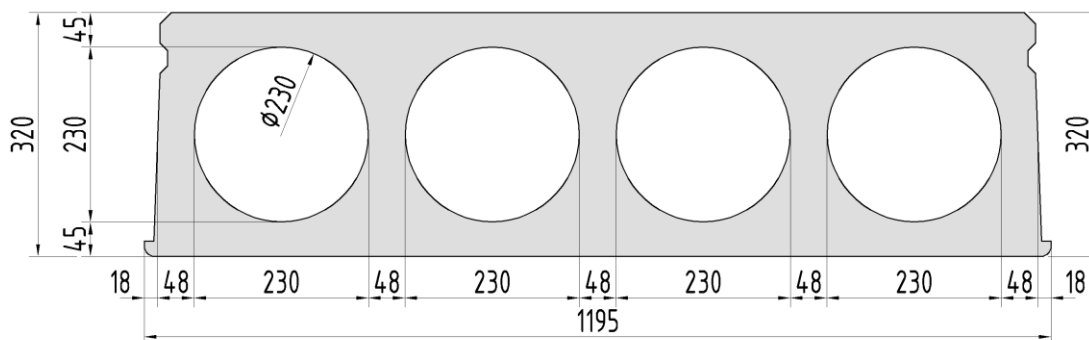


Rys. 3 – Warianty zbrojenia płyty HC265. Ilość strun w danym przekroju podano w postaci liczby po myślniku.

7.2 Płyty HC320

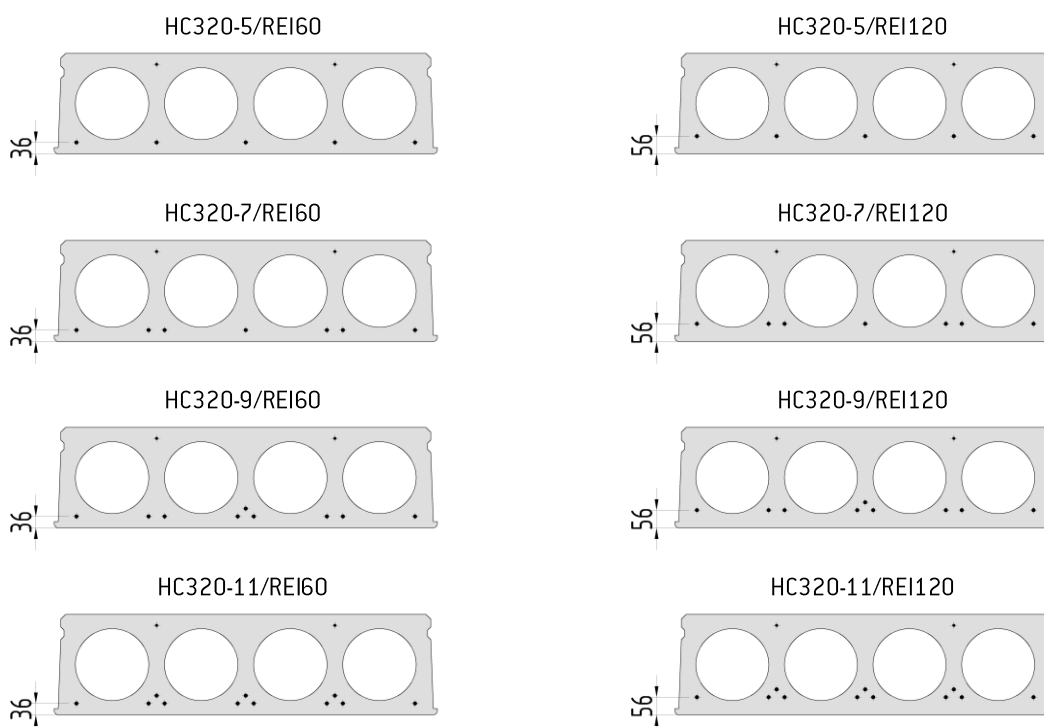
Płyty HC320mm to sprężone płyty kanałowe. Wysokość nominalna płyty wynosi 320mm, szerokość 1195mm. Posiadają one cztery podłużne kanały o przekroju kołowym o średnicy 230mm. Podstawowe dane geometryczne przedstawiono na rysunku nr 4.

Masa 1m ² płyty:	410 kg/m ²
Masa 1m ² stropu (z wypełnionymi spoinami):	435 kg/m ²
Pole przekroju poprzecznego:	2048 cm ²



Rys. 4 – Przekrój poprzeczny płyty HC320

Płyty produkowane są w różnych wariantach zbrojeniowych oraz w dwóch wariantach odporności ogniowej. Zbrojenie dolne wykonywane jest ze strun $\Phi 12,5$ mm, a górne (jeżeli jest wymagane np.: ze względu na fazę transportu i składowania) ze strun $\Phi 9,3$ mm.

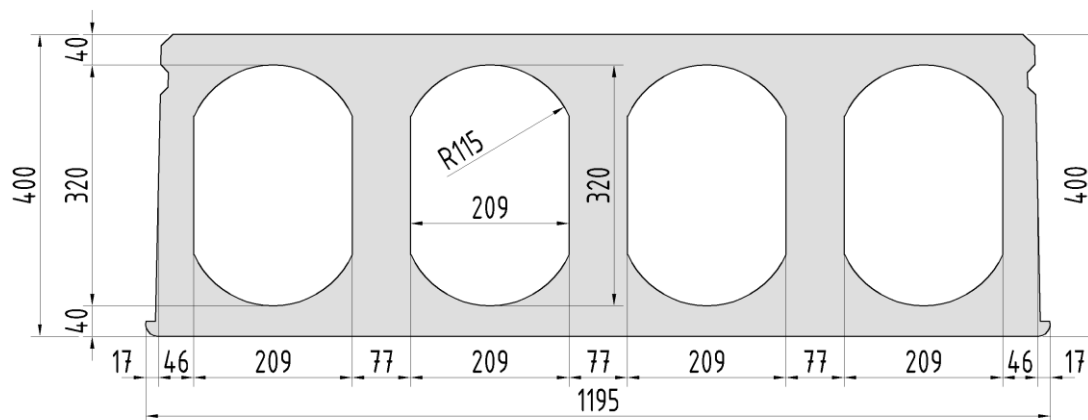


Rys. 5 – Warianty zbrojenia płyty HC320. Ilość strun w danym przekroju podano w postaci liczby po myślniku.

7.3 Płyty HC400

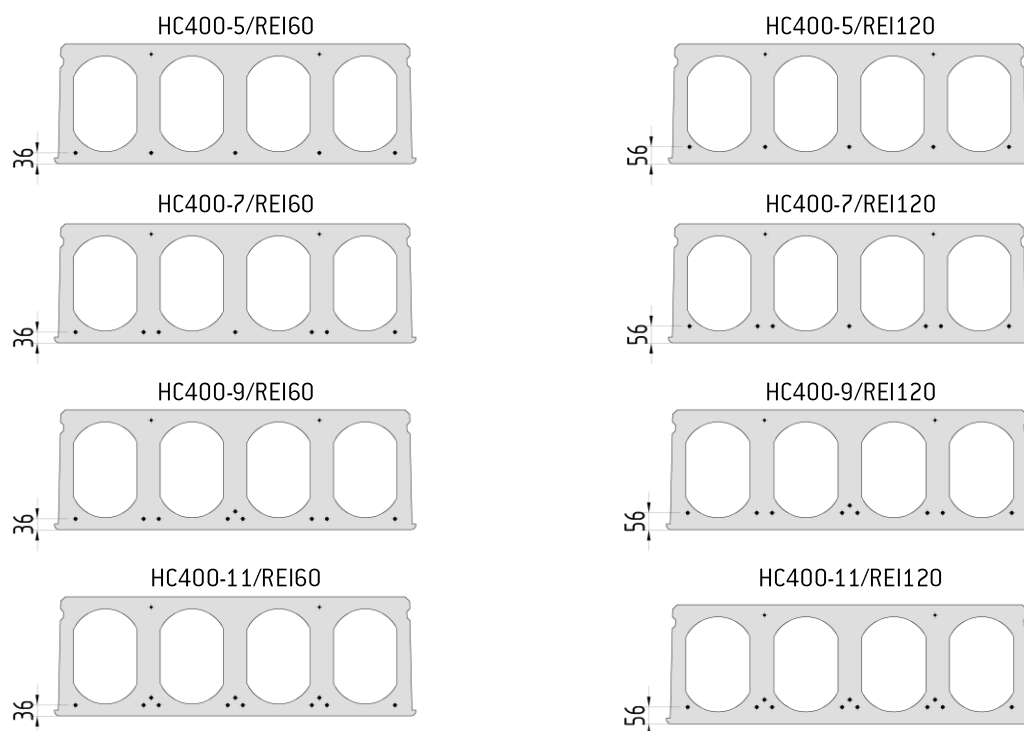
Płyty HC400 to sprężone płyty kanałowe o nominalnej wysokości przekroju 400mm. Posiadają one cztery podłużne kanały o przekroju owalnym. Podstawowe dane geometryczne przedstawiono na rysunku nr 6.

Masa 1m ² płyty:	456 kg/m ²
Masa 1m ² stropu (z wypełnionymi spoinami):	488 kg/m ²
Pole przekroju poprzecznego:	2282 cm ²



Rys. 6 – Przekrój poprzeczny płyty HC400

Płyty produkowane są w różnych wariantach zbrojeniowych oraz w dwóch wariantach odporności ogniowej. Zbrojenie dolne wykonywane jest ze strun $\Phi 12,5$ mm, a górne (jeżeli jest wymagane np.: ze względu na fazę transportu i składowania) ze strun $\Phi 9,3$ mm.



Rys. 7 – Warianty zbrojenia płyty HC400. Ilość strun w danym przekroju podano w postaci liczby po myślniku.

8. Tolerancje wymiarowe płyt HC

POZBRUK produkuje płyty HC z zachowaniem następujących odchyłek wymiarowych:

Tabela 3 – Odchyłki wymiarowe produkowanych płyt HC.

Odchyłka	Wartość odchyłki
Długość płyty:	± 25 mm
Całkowita grubość płyty:	± 15 mm
Szerokość płyty:	± 5 mm
Grubość dla pojedynczego żebra:	± 5 mm
Grubość dla sumy żeber:	± 20 mm
Grubość półtek:	± 10 mm
Położenie cięgien w pionie:	± 5 mm
Położenie cięgien w poziomie:	± 5 mm
Płaskość poprzeczna płyty:	± 8 mm
Strzałka ugięcia w odniesieniu do wartości obliczeniowej:	± 20 mm

9. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe płyt HC

9.1 Założenia obliczeniowe

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe zostały wykonane zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1168:2007 [1] oraz PN-EN 1992-1-1:2008 [3].

Dla każdego typu i wariantu zbrojenia płyt zostały wyznaczone podstawowe parametry geometryczno-wytrzymałościowe:

- P_0 - siła naciągu wszystkich cięgien [kN];
- $P_{m,t}$ - średnia siła sprężająca z uwzględnieniem strat sprężania [kN];
- M_{Rd} - nośność obliczeniowa przekroju na zginanie [kNm];
- $M_{cr,r}$ - moment krytyczny [kNm];
- $M_{cr,d}$ - moment zginający powodujący dekompresję [kNm];
- V_{Rdc} - nośność obliczeniowa przekroju na ścinanie [kN].

Dla powyższych parametrów wyznaczono dopuszczalne zewnętrzne obciążenia równomiernie rozłożone w funkcji efektywnej rozpiętości przy założeniu swobodnego podparcia płyt na podporach w schemacie jednoprzęsłowym. Obliczenia przeprowadzono dla płyt bez wycięć.

Tabele sporządzone dla poszczególnych typów płyt zawierają wyniki dla poniżej zestawionych stanów granicznych:

- $p_{d,max}$ - dopuszczalne obciążenie obliczeniowe wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności) [kN/m²];
- $p_{k,max}$ - dopuszczalne obciążenie charakterystyczne wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - zarysowanie) [kN/m²];
- $p_{ku,max}$ - dopuszczalne obciążenie charakterystyczne wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - ugięcie) [kN/m²];
- $p_{kd,max}$ - dopuszczalne obciążenie charakterystyczne wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - dekompresja) [kN/m²].

9.2 Zasady doboru płyt

Jeżeli płyta pracuje w schemacie belki wolnopodpartej oraz nie przewiduje się wykonywania w płytach żadnych wycięć, to zakres obliczeń statycznych można ograniczyć do wykonania zestawienia zewnętrznych obciążeń równomiernie rozłożonych na stropie (z pominięciem ciężaru własnego płyt) i sprawdzenie warunków nośności i użytkowości.

Dla stanu granicznego nośności należy porównać wynikowe obciążenia obliczeniowe (ponad ciężar własny stropu) wynikające z kombinatoryki z wartością dopuszczalną $p_{d,max}$. W przypadku stanu granicznego użytkowości należy wziąć pod uwagę klasę ekspozycji i stawiane przez normę warunki dotyczące dekompresji lub dopuszczalnej szerokości rysy (szczegóły w Tablica 7.1N normy [3]). Obciążenia charakterystyczne (ponad ciężar własny stropu) wynikające z kombinatoryki należy porównać z dopuszczalnymi obciążeniami charakterystycznymi $p_{k,max}$ i $p_{ku,max}$ (dla klasy X0 lub XC1) lub $p_{kd,max}$ (dla klasy XC2, XC3 oraz XC4). Powyższe zasady stabelaryzowano poniżej.

Tabela 4 – Zasady porównywania obciążeń dla danych stanów granicznych.

Stan graniczny nośności	Stan graniczny użytkowości
$p_d \leq p_{d,max}$	X0 i XC1 $p_k \leq p_{k,max}$ $p_{ku} \leq p_{ku,max}$
	XC2, XC3 oraz XC4 $p_k \leq p_{k,max}$ $p_{kd} \leq p_{kd,max}$
$p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności) $p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - zarysowanie) $p_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - ugięcie) $p_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - dekompresja)	

Kombinatorykę obciążeń zewnętrznych należy wykonać wg wytycznych normy PN-EN 1990:2004 [2]. Kombinacje dla poszczególnych stanów granicznych wyznacza się w następujący sposób:

1) Stan graniczny nośności

$$p_d = \begin{cases} \Sigma \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\ \Sigma \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \end{cases}$$

2) Stan graniczny użytkowości – zarysowanie. Dla projektowanych płyt sprężonych maksymalna dopuszczalna wartość rozwarcia rys wynosi 0,2 mm. Kombinacja charakterystyczna częsta:

$$p_k = \Sigma G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

3) Stan graniczny użytkowości - ugięcia.

Dla projektowanych płyt sprężonych założono maksymalną dopuszczalną wartość ugięcia równą $L/250$. Kombinacja charakterystyczna quasi-stała:

$$p_{ku} = \Sigma G_{k,j} + \Sigma \psi_{2,1} \cdot Q_{k,i}$$

4) Stan graniczny użytkowości – dekompresja.

Stan graniczny użytkowości dla klas XC2, XC3 oraz XC4 polega na nie dopuszczeniu do zjawiska dekompresji, czyli powstania naprężeń rozciągających w poziomie splotek sprężających oraz w odległości 25 mm od krawędzi zewnętrznej splotki. Kombinacja charakterystyczna quasi-stała:

$$p_{kd} = \Sigma G_{k,j} + \Sigma \psi_{2,1} \cdot Q_{k,i}$$

Wyjaśnienie oznaczeń wykorzystanych w powyższych wzorach.

$G_{k,j}$ - charakterystyczne oddziaływanie stałe (j),

$Q_{k,i}$ - charakterystyczne oddziaływanie zmienne (i),

$\gamma_{G,j}$ - współczynnik częściowy obciążenia stałego (j),

$\gamma_{Q,i}$ - współczynnik częściowy obciążenia zmiennego (i),

$\psi_{0,1}$ - współczynnik dla wartości kombinacyjnej oddziaływania zmiennego,

$\psi_{0,i}$ - współczynnik dla wartości kombinacyjnej zmiennego oddziaływania towarzyszącego,

ξ_j - współczynnik redukcyjny dla niekorzystnych oddziaływań stałych G.

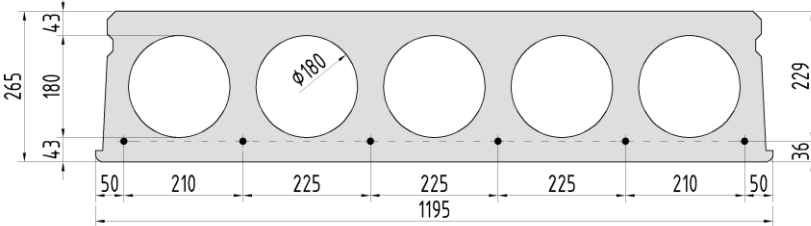
Dopuszcza się interpolację liniową wartości maksymalnych dopuszczalnych obciążeń równomiernie rozłożonych dla rozpiętości pośrednich. Można także przyjąć wartość odpowiadającą płycie dłuższej, najbliższej w klasyfikacji. Nośności płyt o niepełnej szerokości przekroju powinien wyznaczyć projektant – poprzez wykonanie pełnych obliczeń lub przez weryfikację redukcji zbrojenia. W większości wariantów stosowanie płyt o niepełnej szerokości nie wiąże się z koniecznością ograniczenia nośności względem deklarowanej dla danej płyty o pełnej szerokości przekroju.

Rozpiętość obliczeniową (L) należy wyznaczyć w zależności od typu oparcia płyt. W przypadku oparcia płyt na warstwie zaprawy montażowej, punkt podparcia należy przyjąć w środku efektywnej głębokości oparcia na podporze. Jeżeli natomiast płyty opiera się na podkładkach elastomerowych to punkt podparcia zdefiniowany jest jako środek szerokości podkładki.

10. Tabele nośności płyt HC

10.1 Tabela nośności - Płyty HC265-6/REI60

HC265-6/REI60

	P_0	630,0	[kN]
	$P_{m,t}$	490,0	[kN]
	M_{Rd}	168,0	[kNm]
	$M_{cr,r}$	125,7	[kNm]
	$M_{cr,d}$	79,9	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	125,9	[kN]

L	$p_{d,max}$	$p_{k,max}$	$p_{ku,max}$	$p_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
210	94,86	186,44	276,67	117,20
240	82,37	141,90	200,83	88,89
270	72,65	111,37	150,83	69,48
300	64,88	89,53	116,67	55,60
330	58,52	73,37	93,33	45,33
360	53,22	61,08	75,96	37,52
390	48,74	51,51	62,83	31,44
420	44,90	43,92	52,63	26,61
450	41,57	37,80	44,58	22,72
480	38,65	32,79	38,13	19,54
510	36,08	28,64	32,88	16,90
540	33,35	25,15	28,52	14,68
570	29,41	22,21	24,92	12,81
600	26,05	19,69	21,90	11,21
630	23,16	17,53	19,31	9,84
660	20,65	15,65	17,08	8,65
690	18,46	14,02	15,18	7,60
720	16,54	12,58	13,51	6,69
750	14,85	11,31	12,07	5,89
780	13,35	10,19	10,77	5,17
810	12,01	9,19	9,66	4,54
840	10,81	8,29	8,64	3,97
870	9,73	7,49	7,75	3,45
900	8,76	6,76	6,94	2,99
930	7,89	6,11	6,23	2,58
960	7,09	5,51	5,47	2,20
990	6,36	4,97	4,99	1,85
1020	5,70	4,47	4,31	1,54
1050	5,10	4,02	3,82	1,25
1080	4,54	3,60	3,36	0,98

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

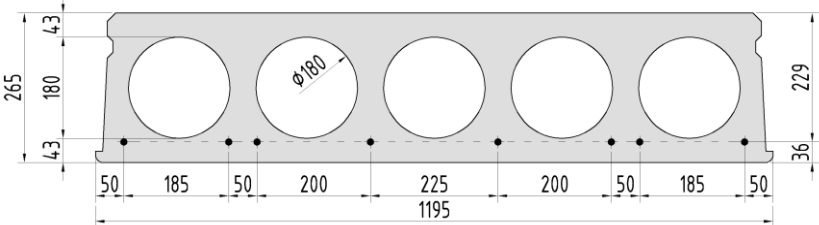
$p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - zarysowanie)

$p_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - ugięcie)

$p_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - dekompresja)

10.2 Tabela nośności - Płyty HC265-8/REI60

HC265-8/REI60

	P_0	840,0	[kN]
	$P_{m,t}$	601,1	[kN]
	M_{Rd}	220,5	[kNm]
	$M_{cr,r}$	151,2	[kNm]
	$M_{cr,d}$	98,2	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	133,0	[kN]

L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{ku,max}$	$P_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
210	100,49	224,99	347,50	144,87
240	87,30	171,42	251,25	110,07
270	77,04	134,69	189,17	86,22
300	68,83	108,42	146,58	69,16
330	62,11	88,98	116,58	56,53
360	56,51	74,19	94,83	46,93
390	51,78	62,69	78,33	39,46
420	47,72	53,56	65,58	33,53
450	44,20	46,19	55,58	28,75
480	41,12	40,17	47,58	24,83
510	38,40	35,17	41,02	21,59
540	35,99	30,98	35,71	18,87
570	33,83	27,44	31,25	16,57
600	31,88	24,42	27,47	14,60
630	30,12	21,81	24,29	12,91
660	28,52	19,56	21,57	11,45
690	25,81	17,59	19,23	10,17
720	23,29	15,86	17,18	9,05
750	21,07	14,34	15,40	8,06
780	19,10	12,98	13,85	7,18
810	17,34	11,78	12,44	6,39
840	15,77	10,70	11,15	5,69
870	14,36	9,73	10,12	5,07
900	13,09	8,86	9,13	4,50
930	11,93	8,07	8,25	3,99
960	10,89	7,35	7,46	3,52
990	9,94	6,70	6,75	3,10
1020	9,07	6,11	6,10	2,71
1050	8,27	5,56	5,51	2,35
1080	7,54	5,06	4,98	2,03
1110	6,87	4,60	4,49	1,73
1140	6,25	4,17	4,06	1,45

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

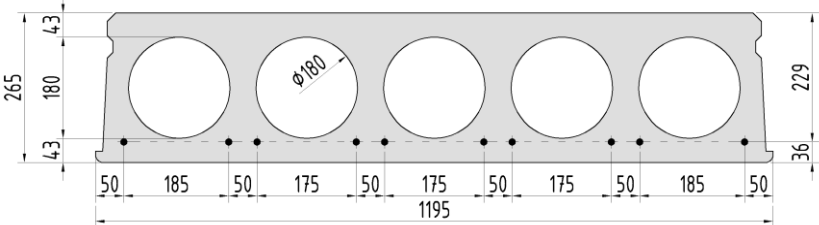
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - zarysowanie)

$P_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - dekompresja)

10.3 Tabela nośności - Płyty HC265-10/REI60

HC265-10/REI60

	P_0	1050,0	[kN]
	$P_{m,t}$	721,2	[kN]
	M_{Rd}	271,3	[kNm]
	$M_{cr,r}$	173,7	[kNm]
	$M_{cr,d}$	118,2	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	136,9	[kN]

L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{ku,max}$	$P_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
210	103,59	259,00	415,00	175,10
240	90,01	197,46	300,00	133,22
270	79,44	155,26	225,00	104,51
300	70,99	125,08	175,00	83,97
330	64,08	102,75	139,17	68,78
360	58,32	85,77	113,17	57,22
390	53,44	72,55	93,50	48,22
420	49,26	62,06	78,25	41,09
450	45,64	53,60	66,32	35,33
480	42,47	46,68	56,75	30,62
510	39,68	40,94	49,08	26,71
540	37,19	36,13	42,71	23,44
570	34,97	32,06	37,42	20,67
600	32,97	28,58	32,94	18,31
630	31,15	25,59	29,18	16,27
660	29,51	23,00	25,95	14,51
690	28,01	20,74	23,13	12,97
720	26,63	18,75	20,73	11,62
750	25,36	17,00	18,62	10,43
780	24,19	15,45	16,79	9,37
810	22,50	14,07	15,13	8,43
840	20,57	12,83	13,69	7,58
870	18,83	11,72	12,39	6,83
900	17,27	10,71	11,24	6,15
930	15,85	9,81	10,21	5,53
960	14,56	8,98	9,28	4,97
990	13,39	8,23	8,44	4,46
1020	12,32	7,55	7,68	3,99
1050	11,34	6,92	6,98	3,56
1080	10,44	6,34	6,35	3,17
1110	9,62	5,82	5,79	2,81
1140	8,85	5,33	5,26	2,48
1170	8,15	4,88	4,79	2,17
1200	7,50	4,46	4,25	1,89
1230	6,89	4,07	3,68	1,63

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

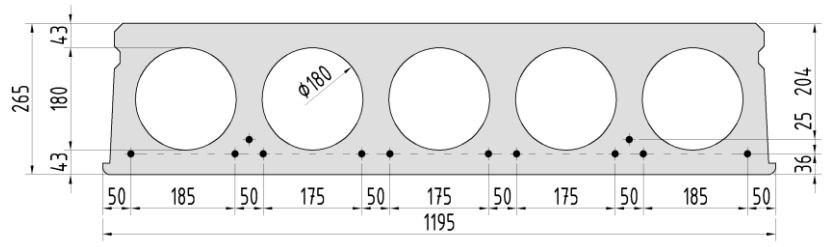
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - zarysowanie)

$P_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - dekompresja)

10.4 Tabela nośności - Płyty HC265-12/REI60

HC265-12/REI60

	P_0	1260,0	[kN]
	$P_{m,t}$	872,6	[kN]
	M_{Rd}	312,6	[kNm]
	$M_{cr,r}$	192,6	[kNm]
	$M_{cr,d}$	138,0	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	147,3	[kN]

L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{ku,max}$	$P_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
210	104,46	287,57	462,92	205,03
240	91,00	219,33	334,67	156,14
270	80,35	172,55	251,00	122,62
300	71,83	139,08	195,25	98,64
330	64,86	114,32	155,25	80,90
360	59,05	95,49	126,25	67,40
390	54,14	80,83	104,33	56,90
420	49,92	69,21	87,50	48,57
450	46,27	59,82	74,17	41,85
480	43,08	52,15	63,58	36,35
510	40,26	45,78	54,92	31,79
540	37,76	40,45	47,83	27,97
570	35,51	35,94	41,93	24,73
600	33,50	32,08	36,96	21,97
630	31,67	28,77	32,73	19,60
660	30,01	25,89	29,08	17,54
690	28,50	23,39	26,02	15,74
720	27,11	21,19	23,30	14,16
750	25,83	19,24	20,98	12,77
780	24,65	17,52	18,88	11,54
810	23,56	15,99	17,10	10,44
840	22,54	14,61	15,44	9,46
870	21,60	13,38	14,05	8,57
900	20,72	12,27	12,72	7,77
930	19,26	11,26	11,58	7,05
960	17,78	10,35	10,55	6,40
990	16,43	9,52	9,62	5,80
1020	15,19	8,76	8,76	5,26
1050	14,06	8,06	7,98	4,76
1080	13,03	7,42	7,29	4,30
1110	12,08	6,84	6,68	3,88
1140	11,20	6,30	6,13	3,50
1170	10,39	5,80	5,63	3,14
1200	9,63	5,33	5,08	2,81
1230	8,94	4,90	4,48	2,50

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

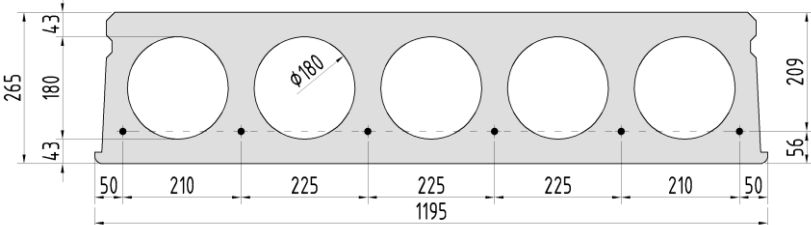
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - zarysowanie)

$P_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - dekompresja)

10.5 Tabela nośności - Płyty HC265-6/REI120

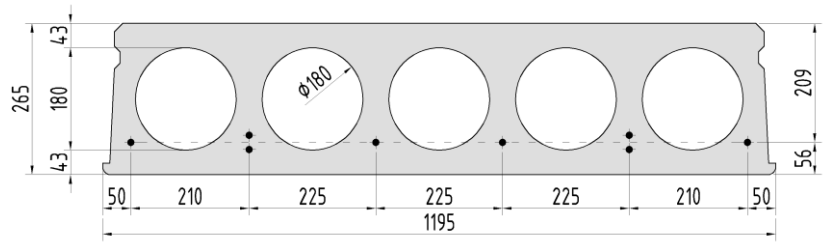
HC265-6/REI120

	P_0	630,0	[kN]
	$P_{m,t}$	482,5	[kN]
	M_{Rd}	152,7	[kNm]
	$M_{cr,r}$	116,6	[kNm]
	$M_{cr,d}$	75,1	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	99,2	[kN]

L	$p_{d,max}$	$p_{k,max}$	$p_{ku,max}$	$p_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
210	73,67	172,52	240,83	109,95
240	63,83	131,20	174,50	83,34
270	56,17	102,88	131,67	65,10
300	50,05	82,62	102,75	52,05
330	45,04	67,63	81,92	42,39
360	40,86	56,23	66,67	35,05
390	37,33	47,36	55,18	29,33
420	34,30	40,32	46,25	24,80
450	31,68	34,64	39,17	21,14
480	29,38	29,99	33,52	18,15
510	27,36	26,14	28,89	15,67
540	25,55	22,91	25,07	13,59
570	23,94	20,18	21,88	11,83
600	22,49	17,84	19,18	10,32
630	20,59	15,84	16,89	9,03
660	18,31	14,10	14,96	7,91
690	16,32	12,58	13,23	6,93
720	14,57	11,24	11,78	6,07
750	13,04	10,07	10,46	5,32
780	11,67	9,03	9,33	4,65
810	10,45	8,10	8,33	4,05
840	9,36	7,27	7,43	3,51
870	8,39	6,52	6,63	3,03
900	7,51	5,85	5,93	2,60
930	6,71	5,24	5,29	2,21
960	5,98	4,68	4,73	1,85
990	5,32	4,18	4,21	1,52
1020	4,72	3,72	3,49	1,23

- L - rozpiętość obliczeniowa płyty
 $p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)
 $p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - zarysowanie)
 $p_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - ugięcie)
 $p_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - dekompresja)

10.6 Tabela nośności - Płyty HC265-8/REI120
HC265-8/REI120

	P_0	840,0	[kN]
	$P_{m,t}$	627,6	[kN]
	M_{Rd}	200,6	[kNm]
	$M_{cr,r}$	138,1	[kNm]
	$M_{cr,d}$	98,2	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	111,2	[kN]

L	$p_{d,max}$	$p_{k,max}$	$p_{ku,max}$	$p_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
210	83,19	205,02	302,08	144,87
240	72,16	156,09	218,33	110,07
270	63,58	122,54	164,33	86,22
300	56,72	98,55	127,83	69,16
330	51,10	80,79	101,75	56,53
360	46,42	67,29	82,75	46,93
390	42,46	56,78	68,33	39,46
420	39,06	48,44	57,25	33,53
450	36,12	41,72	48,54	28,75
480	33,55	36,21	41,54	24,83
510	31,28	31,65	35,83	21,59
540	29,26	27,82	31,12	18,87
570	27,45	24,59	27,20	16,57
600	25,83	21,82	23,92	14,60
630	24,36	19,45	21,12	12,91
660	23,02	17,39	18,71	11,45
690	21,80	15,59	16,64	10,17
720	20,68	14,01	14,84	9,05
750	18,71	12,62	13,24	8,06
780	16,92	11,38	11,88	7,18
810	15,32	10,28	10,67	6,39
840	13,89	9,30	9,58	5,69
870	12,61	8,41	8,61	5,07
900	11,45	7,62	7,74	4,50
930	10,40	6,89	6,96	3,99
960	9,45	6,24	6,28	3,52
990	8,58	5,64	5,67	3,10
1020	7,79	5,10	5,12	2,71
1050	7,07	4,60	4,61	2,35
1080	6,40	4,14	3,94	2,03
1110	5,79	3,72	3,30	1,73
1140	5,23	3,33	2,73	1,45

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

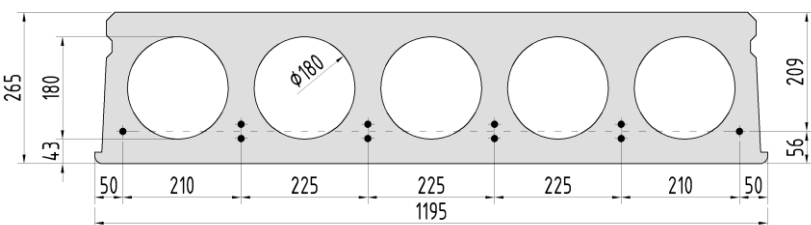
$p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - zarysowanie)

$p_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - ugięcie)

$p_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - dekompresja)

10.7 Tabela nośności - Płyty HC265-10/REI120

HC265-10/REI120

	P_0	1050,0	[kN]
	$P_{m,t}$	780,4	[kN]
	M_{Rd}	246,7	[kNm]
	$M_{cr,r}$	159,7	[kNm]
	$M_{cr,d}$	122,1	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	121,7	[kN]

L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{ku,max}$	$P_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
210	91,52	237,67	360,13	181,00
240	79,45	181,09	260,33	137,74
270	70,06	142,29	195,33	108,08
300	62,55	114,55	151,83	86,86
330	56,40	94,02	128,58	71,16
360	51,28	78,40	98,46	59,23
390	46,95	66,25	81,33	49,93
420	43,23	56,61	68,07	42,56
450	40,01	48,83	57,67	36,61
480	37,19	42,46	49,35	31,75
510	34,71	37,18	42,65	27,71
540	32,50	32,76	37,08	24,33
570	30,52	29,02	32,46	21,47
600	28,74	25,82	28,57	19,03
630	27,13	23,07	25,25	16,93
660	25,67	20,69	22,45	15,10
690	24,33	18,61	20,01	13,51
720	23,11	16,79	17,89	12,12
750	21,98	15,18	16,05	10,89
780	20,94	13,75	14,42	9,80
810	19,98	12,48	12,99	8,82
840	18,25	11,34	11,71	7,95
870	16,67	10,32	10,58	7,17
900	15,24	9,39	9,57	6,47
930	13,95	8,56	8,66	5,83
960	12,78	7,80	7,83	5,25
990	11,72	7,11	7,10	4,72
1020	10,75	6,48	6,43	4,24
1050	9,86	5,91	5,84	3,80
1080	9,04	5,38	5,28	3,40
1110	8,29	4,89	4,57	3,02
1140	7,59	4,44	3,92	2,68
1170	6,95	4,03	3,33	2,36
1200	6,36	3,64	2,78	2,07
1230	5,81	3,29	2,29	1,80

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

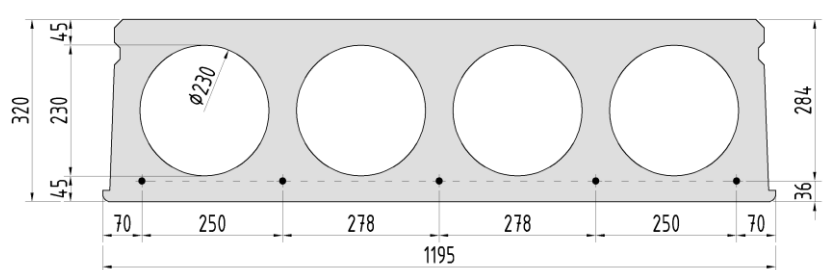
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - zarysowanie)

$P_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - dekompresja)

10.8 Tabela nośności - Płyty HC320-5/REI60

HC320-5/REI60

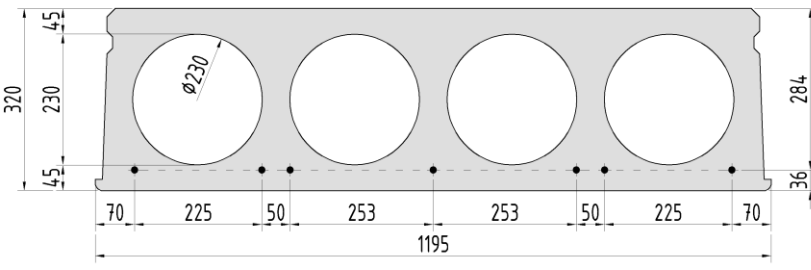
	P_0	525,0	[kN]
	$P_{m,t}$	415,4	[kN]
	M_{Rd}	176,2	[kNm]
	$M_{cr,r}$	153,3	[kNm]
	$M_{cr,d}$	85,7	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	140,4	[kN]

L	$p_{d,max}$	$p_{k,max}$	$p_{ku,max}$	$p_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	49,94	53,66	64,17	28,11
450	46,23	46,19	54,38	23,94
480	42,98	40,08	46,54	20,52
510	39,39	35,02	40,13	17,69
540	34,51	30,77	34,88	15,32
570	30,38	27,18	30,50	13,31
600	26,86	24,11	26,80	11,60
630	23,82	21,47	23,65	10,12
660	21,20	19,19	20,97	8,84
690	18,90	17,19	18,67	7,73
720	16,89	15,44	16,63	6,75
750	15,11	13,89	14,88	5,88
780	13,54	12,52	13,33	5,12
810	12,13	11,30	11,96	4,43
840	10,88	10,21	10,76	3,82
870	9,75	9,23	9,66	3,27
900	8,73	8,34	8,69	2,78
930	7,81	7,54	7,83	2,33
960	6,97	6,81	7,04	1,92
990	6,21	6,15	6,33	1,55
1020	5,52	5,55	5,69	1,22
1050	4,88	4,99	5,09	0,91
1080	4,30	4,49	4,57	-
1110	3,76	4,02	4,08	-
1140	3,27	3,59	3,63	-

- L - rozpiętość obliczeniowa płyty
 $p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)
 $p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - zarysowanie)
 $p_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - ugięcie)
 $p_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - dekompresja)

10.9 Tabela nośności - Płyty HC320-7/REI60

HC320-7/REI60

	P_0	735,0	[kN]
	$P_{m,t}$	562,8	[kN]
	M_{Rd}	243,9	[kNm]
	$M_{cr,r}$	184,8	[kNm]
	$M_{cr,d}$	115,9	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	151,3	[kN]

L	$p_{d,max}$	$p_{k,max}$	$p_{ku,max}$	$p_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	54,27	65,57	82,42	39,53
450	50,27	56,56	69,82	33,88
480	46,76	49,20	59,75	29,26
510	43,67	43,09	51,63	25,43
540	40,93	37,97	44,88	22,22
570	38,47	33,64	39,30	19,51
600	36,26	29,95	34,60	17,19
630	34,26	26,77	30,62	15,19
660	31,56	24,01	27,22	13,46
690	28,38	21,60	24,27	11,95
720	25,59	19,49	21,73	10,63
750	23,14	17,63	19,48	9,46
780	20,95	15,97	17,57	8,42
810	19,01	14,50	15,83	7,50
840	17,27	13,19	14,31	6,68
870	15,71	12,00	12,94	5,93
900	14,30	10,93	11,72	5,26
930	13,03	9,97	10,62	4,66
960	11,87	9,09	9,63	4,11
990	10,82	8,30	8,74	3,61
1020	9,86	7,57	7,85	3,15
1050	8,98	6,90	7,20	2,73
1080	8,17	6,29	6,53	2,35
1110	7,43	5,72	5,92	2,00
1140	6,74	5,20	5,35	1,67
1170	6,11	4,72	4,84	1,37
1200	5,52	4,28	4,38	1,09
1230	4,98	3,87	3,94	-
1260	4,47	3,49	3,56	-
1290	4,00	3,13	3,13	-
1320	3,56	2,80	2,58	-
1350	3,15	2,48	2,08	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

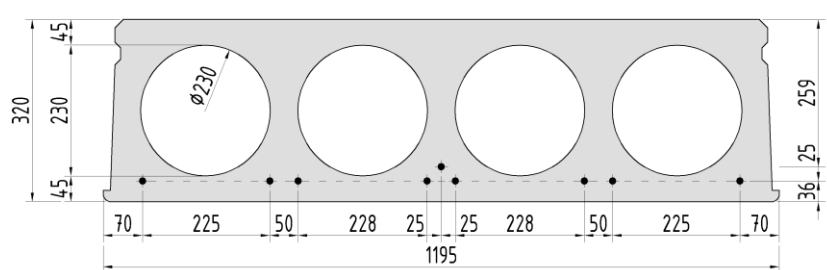
$p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - zarysowanie)

$p_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - ugięcie)

$p_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - dekompresja)

10.10 Tabela nośności - Płyty HC320-9/REI60

HC320-9/REI60

	P_0	945,0	[kN]
	$P_{m,t}$	714,4	[kN]
	M_{Rd}	305,7	[kNm]
	$M_{cr,r}$	213,5	[kNm]
	$M_{cr,d}$	144,7	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	155,9	[kN]

L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{ku,max}$	$P_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	56,09	76,41	98,58	50,41
450	51,97	66,01	83,50	43,36
480	48,36	57,50	71,50	37,59
510	45,18	50,45	61,75	32,81
540	42,35	44,54	53,75	28,81
570	39,81	39,53	47,10	25,42
600	37,53	35,26	41,52	22,52
630	35,47	31,59	36,77	20,03
660	33,60	28,40	32,71	17,87
690	31,89	25,62	29,26	15,99
720	30,32	23,18	26,23	14,33
750	28,87	21,03	23,63	12,87
780	27,54	19,12	21,29	11,58
810	25,29	17,42	19,23	10,43
840	23,11	15,90	17,46	9,40
870	21,15	14,53	15,83	8,47
900	19,39	13,30	14,40	7,63
930	17,79	12,18	13,10	6,88
960	16,34	11,17	11,95	6,19
990	15,02	10,25	10,88	5,57
1020	13,82	9,41	9,93	5,00
1050	12,71	8,64	9,07	4,47
1080	11,70	7,93	8,28	4,00
1110	10,77	7,28	7,56	3,55
1140	9,91	6,68	6,89	3,15
1170	9,12	6,12	6,28	2,77
1200	8,38	5,61	5,73	2,42
1230	7,70	5,13	5,22	2,10
1260	7,07	4,69	4,75	1,80
1290	6,48	4,28	4,33	1,52
1320	5,93	3,89	3,86	1,26
1350	5,41	3,53	3,31	1,02
1380	4,93	3,20	2,79	-
1410	4,48	2,88	2,32	-
1440	4,06	2,59	1,87	-
1470	3,66	2,31	1,45	-
1500	3,29	2,05	1,07	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

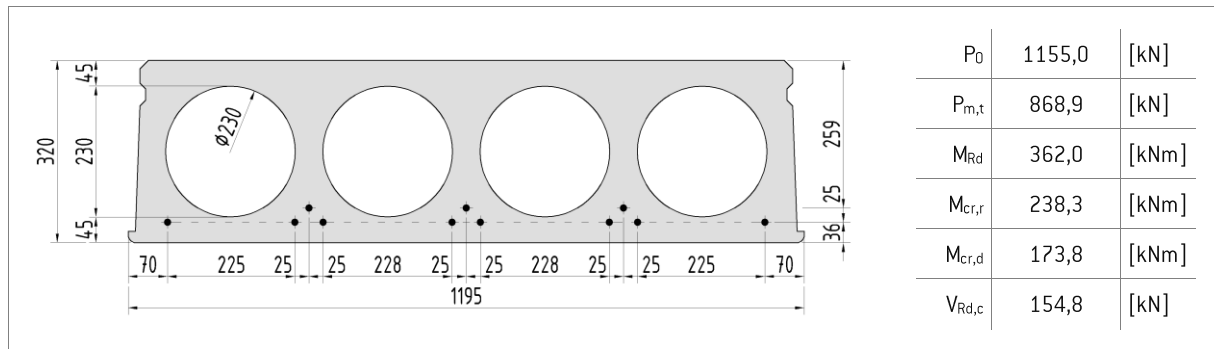
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - zarysowanie)

$P_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - dekompresja)

10.11 Tabela nośności - Płyty HC320-11/REI60

HC320-11/REI60



L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{ku,max}$	$P_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	55,66	85,79	112,58	61,41
450	51,56	74,18	95,50	52,94
480	47,98	64,68	81,67	46,01
510	44,82	56,80	70,54	40,27
540	42,01	50,21	61,42	35,46
570	39,49	44,62	53,83	31,39
600	37,23	39,85	47,50	27,91
630	35,18	35,75	42,10	24,92
660	33,32	32,20	37,50	22,32
690	31,62	29,09	33,54	20,06
720	30,06	26,37	30,15	18,08
750	28,63	23,97	27,13	16,32
780	27,31	21,84	24,52	14,77
810	26,08	19,94	22,21	13,38
840	24,94	18,24	20,15	12,15
870	23,88	16,71	18,34	11,03
900	22,90	15,34	16,70	10,03
930	21,97	14,09	15,24	9,12
960	20,42	12,96	13,93	8,30
990	18,85	11,93	12,74	7,55
1020	17,42	10,99	11,64	6,86
1050	16,12	10,13	10,67	6,23
1080	14,92	9,35	9,78	5,66
1110	13,82	8,62	8,97	5,13
1140	12,80	7,95	8,22	4,64
1170	11,86	7,33	7,53	4,19
1200	10,99	6,76	6,91	3,77
1230	10,18	6,23	6,33	3,38
1260	9,43	5,73	5,79	3,02
1290	8,73	5,27	5,30	2,69
1320	8,08	4,84	4,88	2,37
1350	7,47	4,44	4,29	2,08
1380	6,90	4,07	3,73	1,81
1410	6,37	3,72	3,22	1,55
1440	5,87	3,39	2,73	1,31
1470	5,40	3,08	2,28	1,09
1500	4,95	2,79	1,87	0,87

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

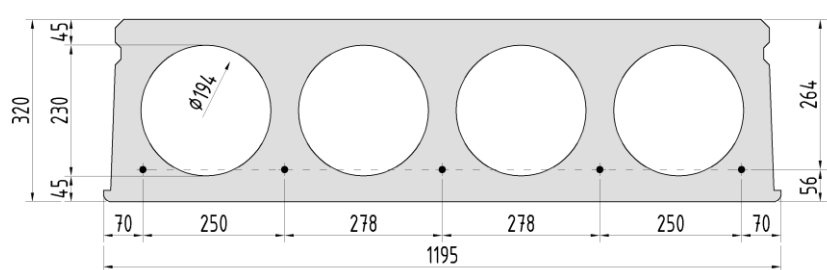
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - zarysowanie)

$P_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - dekompresja)

10.12 Tabela nośności - Płyty HC320-5/REI120

HC320-5/REI120

	P_0	525,0	[kN]
	$P_{m,t}$	411,4	[kN]
	M_{Rd}	163,5	[kNm]
	$M_{cr,r}$	144,2	[kNm]
	$M_{cr,d}$	81,6	[kNm]
	$V_{Rd,c}$	121,9	[kN]

L	$p_{d,max}$	$p_{k,max}$	$p_{ku,max}$	$p_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	42,60	50,22	58,46	26,56
450	39,38	43,20	49,54	22,59
480	36,56	37,45	42,36	19,34
510	34,07	32,69	36,56	16,64
540	31,61	28,69	31,75	14,38
570	27,78	25,31	27,75	12,47
600	24,51	22,43	24,40	10,84
630	21,69	19,95	21,53	9,43
660	19,25	17,79	19,07	8,21
690	17,12	15,92	16,94	7,15
720	15,25	14,27	15,11	6,22
750	13,61	12,82	13,46	5,40
780	12,14	11,53	12,07	4,67
810	10,84	10,38	10,78	4,02
840	9,68	9,35	9,69	3,43
870	8,63	8,43	8,68	2,91
900	7,69	7,59	7,79	2,44
930	6,83	6,84	7,00	2,01
960	6,06	6,16	6,28	1,63
990	5,35	5,53	5,62	1,28
1020	4,71	4,97	5,02	0,95
1050	4,12	4,44	4,48	-
1080	3,57	3,97	4,00	-
1110	3,08	3,53	3,55	-
1140	2,62	3,12	3,14	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

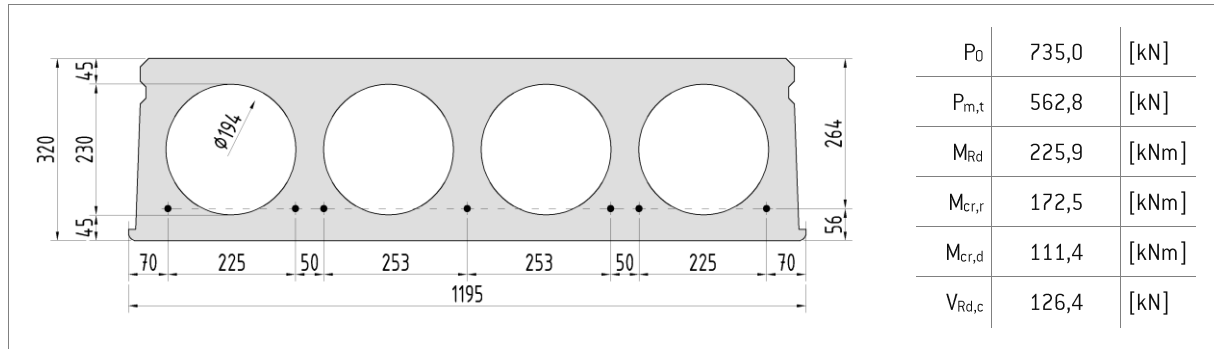
$p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - zarysowanie)

$p_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - ugięcie)

$p_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - dekompresja)

10.13 Tabela nośności - Płyty HC320-7/REI120

HC320-7/REI120



L	$p_{d,max}$	$p_{k,max}$	$p_{ku,max}$	$p_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	44,39	60,92	74,11	37,83
450	41,04	52,52	62,78	32,40
480	38,12	45,64	53,73	27,96
510	35,54	39,94	46,42	24,28
540	33,24	35,16	40,38	21,19
570	31,19	31,12	35,33	18,58
600	29,34	27,67	31,10	16,35
630	27,67	24,70	27,52	14,44
660	26,15	22,13	24,44	12,77
690	24,76	19,88	21,75	11,32
720	23,28	17,91	19,50	10,05
750	21,00	16,17	17,45	8,93
780	18,98	14,63	15,72	7,93
810	17,18	13,25	14,12	7,04
840	15,57	12,02	12,75	6,25
870	14,13	10,92	11,52	5,54
900	12,82	9,92	10,39	4,89
930	11,64	9,02	9,40	4,31
960	10,57	8,20	8,50	3,78
990	9,59	7,46	7,69	3,30
1020	8,70	6,78	6,96	2,86
1050	7,89	6,16	6,30	2,46
1080	7,14	5,58	5,68	2,09
1110	6,45	5,06	5,13	1,75
1140	5,82	4,57	4,63	1,44
1170	5,23	4,13	4,17	1,15
1200	4,69	3,71	3,75	0,88
1230	4,18	3,33	3,26	-
1260	3,71	2,97	2,68	-
1290	3,28	2,64	2,13	-
1320	2,87	2,33	1,63	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

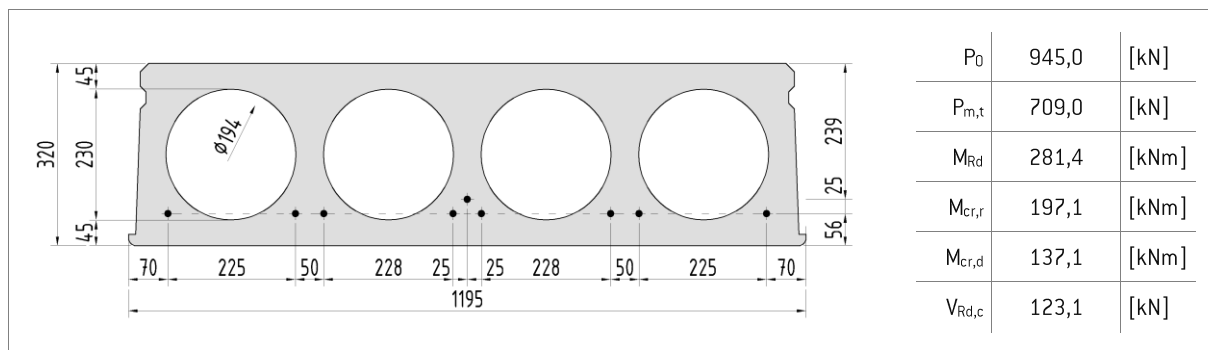
$p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - zarysowanie)

$p_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - ugięcie)

$p_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - dekompresja)

10.14 Tabela nośności - Płyty HC320-9/REI120

HC320-9/REI120



L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{ku,max}$	$P_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	43,08	70,21	87,17	47,54
450	39,82	60,61	73,92	40,86
480	36,97	52,76	63,33	35,40
510	34,46	46,24	54,58	30,87
540	32,22	40,79	47,58	27,07
570	30,22	36,17	41,71	23,86
600	28,42	32,23	36,71	21,11
630	26,79	28,83	32,50	18,75
660	25,31	25,89	28,88	16,71
690	23,96	23,32	25,83	14,92
720	22,72	21,07	23,12	13,36
750	21,58	19,09	20,82	11,97
780	20,53	17,32	18,73	10,75
810	19,56	15,75	16,92	9,66
840	18,65	14,35	15,31	8,68
870	17,81	13,09	13,84	7,80
900	17,03	11,95	12,58	7,01
930	15,92	10,92	11,42	6,29
960	14,58	9,98	10,38	5,64
990	13,37	9,13	9,44	5,05
1020	12,26	8,35	8,59	4,51
1050	11,24	7,64	7,82	4,02
1080	10,31	6,99	7,12	3,56
1110	9,45	6,39	6,46	3,14
1140	8,66	5,84	5,88	2,76
1170	7,93	5,32	5,35	2,40
1200	7,26	4,85	4,86	2,07
1230	6,63	4,41	4,38	1,77
1260	6,05	4,00	3,74	1,48
1290	5,50	3,62	3,16	1,22
1320	5,00	3,27	2,61	0,97
1350	4,52	2,93	2,11	-
1380	4,08	2,62	1,64	-
1410	3,66	2,33	1,22	-
1440	3,28	2,06	0,81	-
1470	2,91	1,81	0,44	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

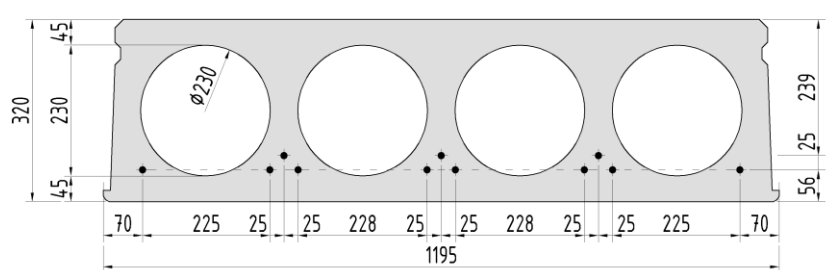
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - zarysowanie)

$P_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - dekompresja)

10.15 Tabela nośności - Płyty HC320-11/REI120

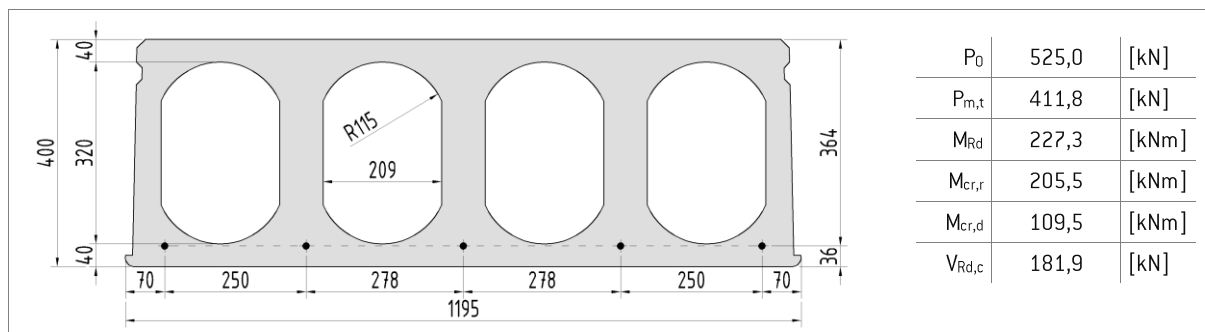
HC320-11/REI120



P_0	1155,0	[kN]
$P_{m,t}$	853,1	[kN]
M_{Rd}	333,8	[kNm]
$M_{cr,r}$	219,5	[kNm]
$M_{cr,d}$	161,6	[kNm]
$V_{Rd,c}$	118,1	[kN]

L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{ku,max}$	$P_{kd,max}$
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	41,09	78,68	99,42	56,80
450	37,97	67,99	84,17	48,93
480	35,24	59,24	72,04	42,48
510	32,82	51,99	62,28	37,14
540	30,68	45,91	54,21	32,67
570	28,76	40,76	47,47	28,88
600	27,03	36,37	41,83	25,65
630	25,47	32,59	37,10	22,87
660	24,05	29,32	33,00	20,46
690	22,76	26,46	29,48	18,35
720	21,57	23,95	26,48	16,51
750	20,47	21,74	23,80	14,88
780	19,46	19,78	21,52	13,43
810	18,53	18,03	19,43	12,15
840	17,66	16,46	17,62	10,99
870	16,85	15,06	16,00	9,96
900	16,10	13,79	14,56	9,03
930	15,39	12,64	13,26	8,18
960	14,73	11,60	12,09	7,41
990	14,11	10,66	11,03	6,72
1020	13,53	9,79	10,07	6,08
1050	12,97	9,00	9,20	5,50
1080	12,45	8,27	8,41	4,96
1110	11,96	7,60	7,68	4,47
1140	11,35	6,98	7,04	4,01
1170	10,49	6,41	6,43	3,60
1200	9,68	5,89	5,88	3,21
1230	8,94	5,40	5,38	2,85
1260	8,25	4,94	4,70	2,51
1290	7,60	4,52	4,07	2,20
1320	7,00	4,12	3,48	1,91
1350	6,44	3,75	2,94	1,64
1380	5,91	3,41	2,44	1,38
1410	5,42	3,09	1,98	1,14
1440	4,96	2,78	1,54	-
1470	4,53	2,50	1,14	-
1500	4,12	2,23	0,77	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty
 $P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)
 $P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - zarysowanie)
 $P_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - ugięcie)
 $P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - dekompresja)

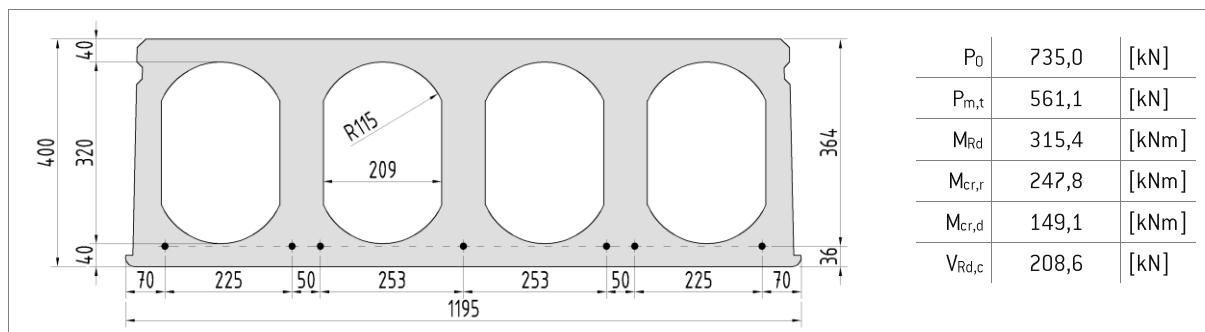
10.16 Tabela nośności - Płyty HC400-5/REI60
HC400-5/REI60


L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{k,u,max}$	
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	65,76	72,91	92,83	36,62
450	60,95	62,90	78,50	31,29
480	56,74	54,70	67,17	26,93
510	51,84	47,91	57,96	23,31
540	45,54	42,22	50,38	20,28
570	40,22	37,41	44,08	17,71
600	35,67	33,30	38,83	15,52
630	31,76	29,76	34,33	13,63
660	28,36	26,69	30,53	12,00
690	25,40	24,02	27,22	10,57
720	22,81	21,67	24,38	9,32
750	20,52	19,60	21,88	8,22
780	18,48	17,76	19,69	7,24
810	16,67	16,12	17,78	6,37
840	15,05	14,66	16,04	5,59
870	13,60	13,34	14,53	4,89
900	12,28	12,16	13,18	4,25
930	11,10	11,08	11,96	3,68
960	10,02	10,11	10,84	3,16
990	9,04	9,22	9,85	2,69
1020	8,14	8,41	8,95	2,26
1050	7,32	7,67	8,12	1,86
1080	6,57	6,99	7,36	1,50
1110	5,88	6,36	6,68	1,17
1140	5,24	5,78	6,05	0,86
1170	4,65	5,25	5,48	-
1200	4,10	4,76	4,95	-
1230	3,59	4,30	4,46	-
1260	3,12	3,87	4,02	-
1290	2,68	3,47	3,59	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty
 $P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)
 $P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - zarysowanie)
 $P_{k,u,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - ugięcie)
 $P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użyteczności - dekompresja)

10.17 Tabela nośności - Płyty HC400-7/REI60

HC400-7/REI60

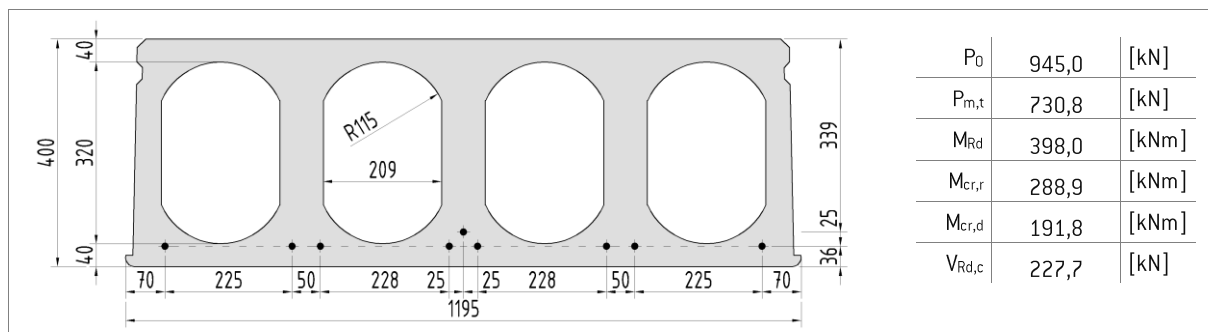


L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{k,u,max}$	
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	76,35	88,89	119,75	51,59
450	70,84	76,82	101,25	44,33
480	66,01	66,94	86,50	38,38
510	61,75	58,76	74,67	33,46
540	57,96	51,89	64,92	29,33
570	54,57	46,09	56,79	25,84
600	51,52	41,13	50,04	22,85
630	46,55	36,86	44,33	20,29
660	41,85	33,17	39,48	18,06
690	37,74	29,94	35,28	16,12
720	34,14	27,11	31,63	14,42
750	30,96	24,61	28,51	12,91
780	28,14	22,39	25,71	11,58
810	25,62	20,42	23,27	10,39
840	23,38	18,65	21,13	9,33
870	21,36	17,07	19,18	8,37
900	19,54	15,64	17,46	7,51
930	17,89	14,34	15,93	6,73
960	16,39	13,17	14,54	6,03
990	15,03	12,10	13,28	5,38
1020	13,79	11,12	12,14	4,80
1050	12,65	10,23	11,12	4,26
1080	11,60	9,40	10,16	3,76
1110	10,64	8,65	9,30	3,31
1140	9,76	7,95	8,52	2,89
1170	8,94	7,31	7,78	2,50
1200	8,18	6,71	7,11	2,14
1230	7,47	6,16	6,50	1,81
1260	6,82	5,65	5,93	1,50
1290	6,21	5,17	5,41	1,21
1320	5,64	4,72	4,91	0,95
1350	5,11	4,31	4,48	-
1380	4,62	3,92	4,04	-
1410	4,15	3,55	3,67	-
1440	3,72	3,21	3,30	-
1470	3,31	2,89	2,98	-
1500	2,92	2,58	2,64	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty
 $P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)
 $P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - zarysowanie)
 $P_{k,u,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - ugięcie)
 $P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - dekompresja)

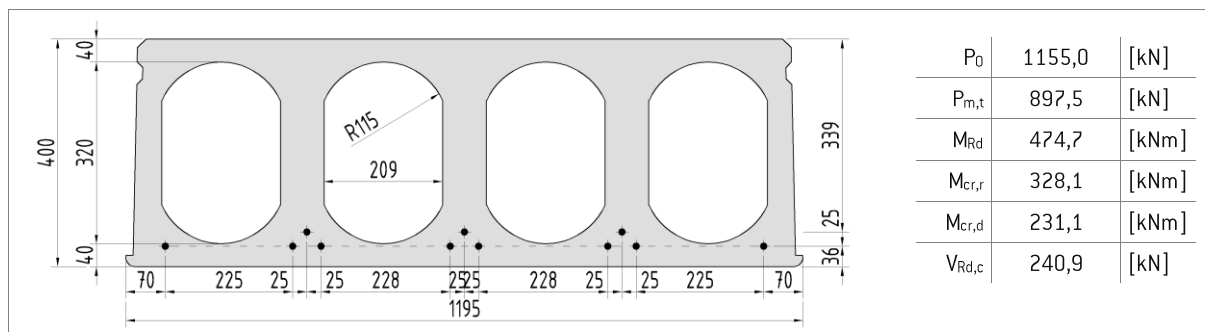
10.18 Tabela nośności - Płyty HC400-9/REI60

HC400-9/REI60



L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{k,u,max}$	
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
720	44,76	32,39	38,33	19,91
750	40,75	29,48	34,54	17,97
780	37,19	26,90	31,21	16,26
810	34,02	24,60	28,33	14,73
840	31,18	22,54	25,73	13,36
870	28,63	20,69	23,44	12,14
900	26,33	19,02	21,39	11,03
930	24,25	17,51	19,55	10,03
960	22,37	16,14	17,91	9,12
990	20,65	14,89	16,41	8,29
1020	19,08	13,75	15,06	7,53
1050	17,64	12,71	13,83	6,84
1080	16,32	11,75	12,70	6,20
1110	15,11	10,87	11,68	5,62
1140	13,99	10,06	10,76	5,08
1170	12,96	9,31	9,88	4,58
1200	12,00	8,62	9,12	4,12
1230	11,11	7,97	8,38	3,69
1260	10,29	7,37	7,70	3,30
1290	9,52	6,82	7,08	2,93
1320	8,80	6,30	6,48	2,58
1350	8,14	5,81	5,97	2,26
1380	7,51	5,36	5,46	1,96
1410	6,92	4,93	5,01	1,67
1440	6,37	4,53	4,56	1,41
1470	5,86	4,15	4,18	1,16
1500	5,37	3,80	3,82	0,92
1530	4,91	3,47	3,48	-
1560	4,48	3,16	2,98	-
1590	4,07	2,86	2,50	-
1620	3,69	2,58	2,06	-
1650	3,32	2,32	1,64	-
1680	2,98	2,07	1,25	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty
 $P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)
 $P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - zarysowanie)
 $P_{k,u,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - ugięcie)
 $P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowności - dekompresja)

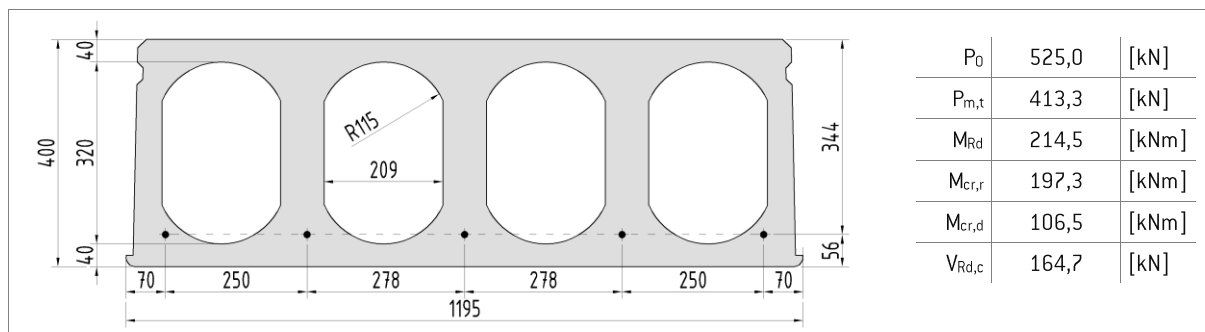
10.19 Tabela nośności - Płyty HC400-11/REI60
HC400-11/REI60


L	$p_{d,max}$	$p_{k,max}$	$p_{k,max}$	
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
720	49,34	37,44	44,29	24,96
750	47,11	34,13	39,97	22,63
780	45,05	31,19	36,17	20,56
810	41,81	28,58	32,82	18,72
840	38,43	26,24	29,87	17,08
870	35,39	24,14	27,25	15,60
900	32,65	22,25	24,89	14,26
930	30,17	20,53	22,81	13,05
960	27,92	18,98	20,93	11,96
990	25,87	17,56	19,23	10,96
1020	23,99	16,27	17,67	10,05
1050	22,28	15,08	16,28	9,22
1080	20,71	13,99	15,01	8,45
1110	19,26	12,99	13,83	7,75
1140	17,93	12,07	12,77	7,10
1170	16,69	11,22	11,79	6,50
1200	15,55	10,43	10,88	5,94
1230	14,49	9,70	10,05	5,43
1260	13,51	9,02	9,29	4,95
1290	12,59	8,39	8,57	4,50
1320	11,74	7,80	7,93	4,08
1350	10,94	7,24	7,30	3,70
1380	10,19	6,73	6,73	3,33
1410	9,49	6,24	6,21	2,99
1440	8,84	5,79	5,73	2,67
1470	8,22	5,36	5,26	2,37
1500	7,64	4,96	4,84	2,09
1530	7,10	4,59	4,46	1,82
1560	6,58	4,23	4,07	1,57
1590	6,09	3,89	3,55	1,34
1620	5,63	3,58	3,07	1,11
1650	5,20	3,28	2,62	0,90
1680	4,79	2,99	2,19	0,70
1710	4,40	2,72	1,79	-
1740	4,03	2,47	1,41	-
1770	3,68	2,22	1,06	-
1800	3,34	1,99	0,72	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty
 $p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)
 $p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - zarysowanie)
 $p_{k1,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - ugięcie)
 $p_{k2,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - dekompresja)

10.20 Tabela nośności - Płyty HC400-5/REI120

HC400-5/REI120



L	$p_{d,max}$	$p_{k,max}$	$p_{k,max}$	
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	58,93	69,81	86,08	35,49
450	54,58	60,20	72,96	30,30
480	50,76	52,33	62,43	26,06
510	47,40	45,81	53,87	22,54
540	42,62	40,35	46,84	19,59
570	37,59	35,73	40,99	17,09
600	33,30	31,78	36,11	14,96
630	29,61	28,38	31,95	13,13
660	26,40	25,44	28,38	11,54
690	23,61	22,87	25,29	10,15
720	21,16	20,61	22,63	8,94
750	19,00	18,63	20,33	7,86
780	17,08	16,86	18,28	6,91
810	15,37	15,29	16,48	6,06
840	13,84	13,88	14,88	5,30
870	12,47	12,62	13,44	4,62
900	11,23	11,48	12,17	4,01
930	10,11	10,45	11,03	3,45
960	9,09	9,51	10,00	2,95
990	8,17	8,66	9,05	2,49
1020	7,32	7,88	8,21	2,07
1050	6,55	7,17	7,44	1,68
1080	5,84	6,52	6,73	1,33
1110	5,18	5,92	6,08	1,00
1140	4,58	5,36	5,50	0,70
1170	4,02	4,85	4,95	-
1200	3,51	4,38	4,47	-
1230	3,03	3,94	4,00	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$p_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

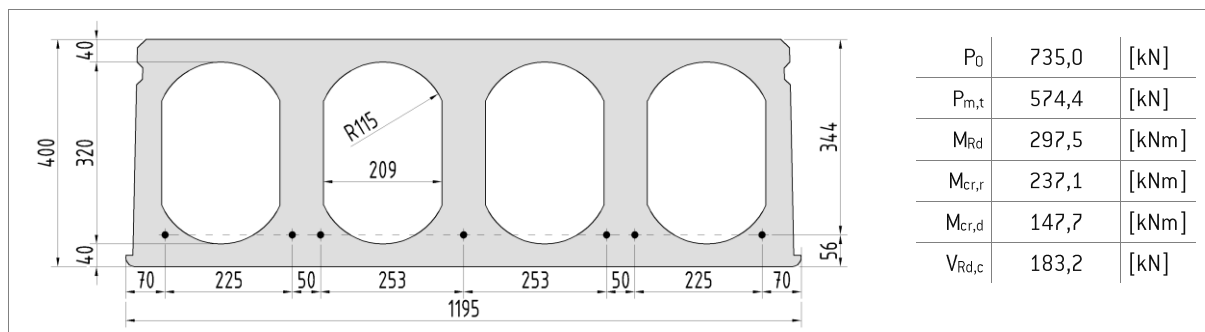
$p_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - zarysowanie)

$p_{ku,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - ugięcie)

$p_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - dekompresja)

10.21 Tabela nośności - Płyty HC400-7/REI120

HC400-7/REI120



L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{k,u,max}$	
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
420	66,27	84,85	110,00	51,06
450	61,43	73,30	93,17	43,87
480	57,19	63,85	79,64	37,98
510	53,45	56,01	68,75	33,10
540	50,12	49,45	59,83	29,01
570	47,14	43,89	52,37	25,55
600	44,47	39,15	46,14	22,59
630	42,04	35,07	40,88	20,05
660	39,11	31,53	36,38	17,85
690	35,23	28,44	32,53	15,92
720	31,83	25,73	29,14	14,24
750	28,84	23,34	26,21	12,75
780	26,18	21,22	23,67	11,43
810	23,81	19,33	20,52	10,25
840	21,68	17,64	19,38	9,20
870	19,78	16,13	17,61	8,25
900	18,06	14,76	16,01	7,40
930	16,51	13,52	14,56	6,63
960	15,10	12,39	13,28	5,93
990	13,81	11,37	12,13	5,29
1020	12,64	10,43	11,05	4,71
1050	11,57	9,58	10,09	4,17
1080	10,58	8,79	9,23	3,68
1110	9,67	8,07	8,41	3,23
1140	8,84	7,40	7,68	2,82
1170	8,06	6,79	7,01	2,43
1200	7,35	6,22	6,39	2,08
1230	6,69	5,69	5,82	1,75
1260	6,07	5,20	5,28	1,44
1290	5,49	4,74	4,81	1,16
1320	4,96	4,31	4,34	0,89
1350	4,46	3,91	3,94	-
1380	3,99	3,54	3,54	-
1410	3,55	3,19	3,20	-
1440	3,14	2,86	2,88	-
1470	2,75	2,56	2,38	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

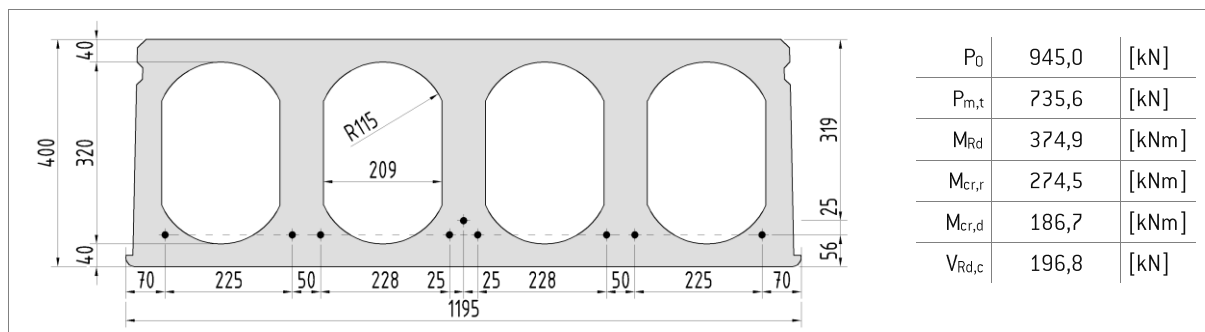
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - zarysowanie)

$P_{k,u,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowości - dekompresja)

10.22 Tabela nośności - Płyty HC400-9/REI120

HC400-9/REI120



L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{k,u,max}$	
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
720	39,13	30,54	34,98	19,25
750	37,31	27,78	31,55	17,37
780	34,66	25,32	28,49	15,70
810	31,67	23,13	25,83	14,21
840	29,00	21,18	23,46	12,88
870	26,60	19,42	21,34	11,69
900	24,43	17,83	19,46	10,61
930	22,47	16,40	17,78	9,63
960	20,70	15,10	16,25	8,75
990	19,08	13,91	14,88	7,94
1020	17,60	12,83	13,64	7,21
1050	16,25	11,84	12,52	6,53
1080	15,00	10,93	11,47	5,91
1110	13,86	10,09	10,53	5,34
1140	12,81	9,32	9,68	4,82
1170	11,83	8,61	8,87	4,33
1200	10,93	7,95	8,14	3,89
1230	10,10	7,34	7,48	3,47
1260	9,32	6,77	6,85	3,08
1290	8,60	6,24	6,28	2,72
1320	7,92	5,74	5,73	2,39
1350	7,29	5,28	5,26	2,07
1380	6,70	4,85	4,79	1,78
1410	6,15	4,45	4,38	1,50
1440	5,63	4,07	3,99	1,24
1470	5,14	3,71	3,63	1,00
1500	4,68	3,38	3,09	0,77
1530	4,25	3,06	2,58	-
1560	3,85	2,76	2,11	-
1590	3,46	2,48	1,67	-
1620	3,10	2,21	1,25	-
1650	2,76	1,96	0,86	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

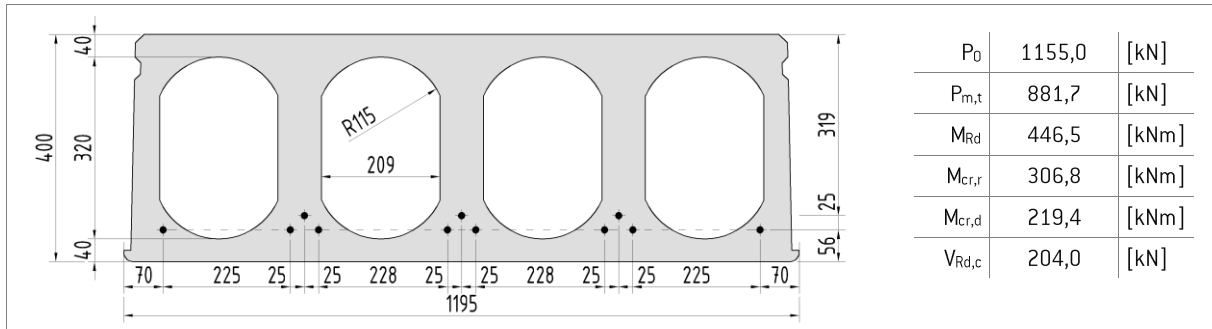
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - zarysowanie)

$P_{k,u,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - dekompresja)

10.23 Tabela nośności - Płyty HC400-11/REI120

HC400-11/REI120



L	$P_{d,max}$	$P_{k,max}$	$P_{k,u,max}$	
			X0, XC1	XC2, XC3
[cm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
720	40,80	34,70	40,21	23,46
750	38,91	31,60	36,25	21,24
780	37,17	28,86	32,83	19,28
810	35,55	26,42	29,75	17,54
840	34,05	24,23	27,06	15,97
870	32,66	22,26	24,68	14,57
900	30,33	20,49	22,52	13,30
930	27,99	18,89	20,62	12,15
960	25,88	17,43	18,89	11,11
990	23,95	16,11	17,31	10,17
1020	22,19	14,90	15,91	9,30
1050	20,58	13,79	14,63	8,51
1080	19,10	12,78	13,47	7,78
1110	17,74	11,84	12,39	7,11
1140	16,48	10,98	11,42	6,50
1170	15,32	10,18	10,53	5,93
1200	14,25	9,45	9,68	5,40
1230	13,25	8,76	8,93	4,91
1260	12,33	8,12	8,23	4,45
1290	11,46	7,53	7,58	4,03
1320	10,66	6,98	6,98	3,64
1350	9,91	6,46	6,41	3,27
1380	9,21	5,98	5,91	2,92
1410	8,55	5,53	5,43	2,60
1440	7,93	5,11	4,98	2,30
1470	7,35	4,71	4,58	2,01
1500	6,81	4,33	4,09	1,74
1530	6,29	3,98	3,55	1,49
1560	5,81	3,65	3,03	1,25
1590	5,35	3,33	2,56	1,03
1620	4,92	3,04	2,11	0,82
1650	4,51	2,75	1,69	-
1680	4,12	2,49	1,30	-
1710	3,76	2,24	0,93	-
1740	3,41	2,00	0,58	-

L - rozpiętość obliczeniowa płyty

$P_{d,max}$ - dopuszczalne obc. obl. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny nośności)

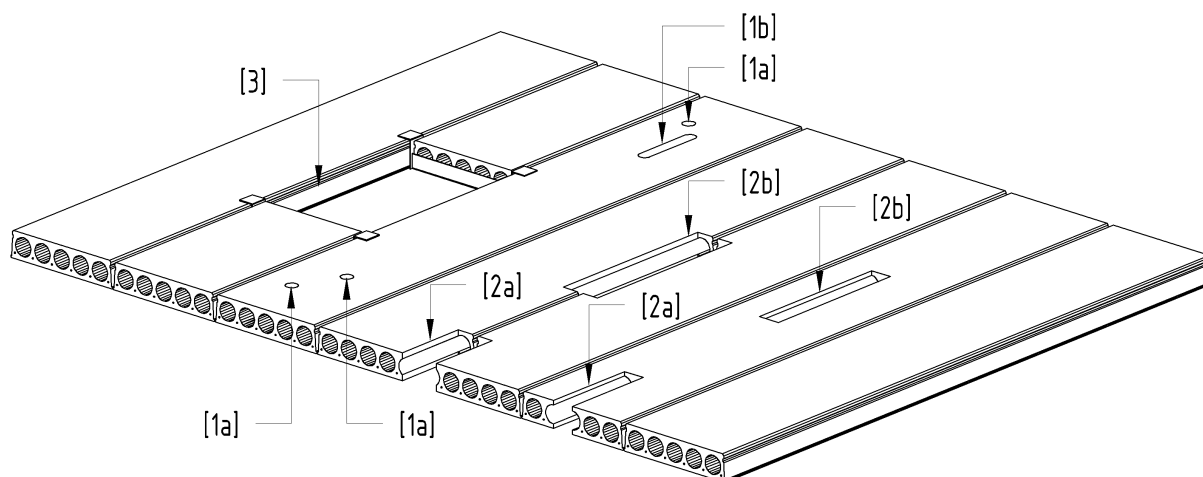
$P_{k,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - zarysowanie)

$P_{k,u,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - ugięcie)

$P_{kd,max}$ - dopuszczalne obc. char. wynikające z kombinatoryki równomiernie rozłożone ponad ciężar własny płyty (stan graniczny użytkowalności - dekompresja)

11. Zasady wykonywania otworów i wycięć

11.1 Rodzaje wycięć i otworów w płytach kanałowych

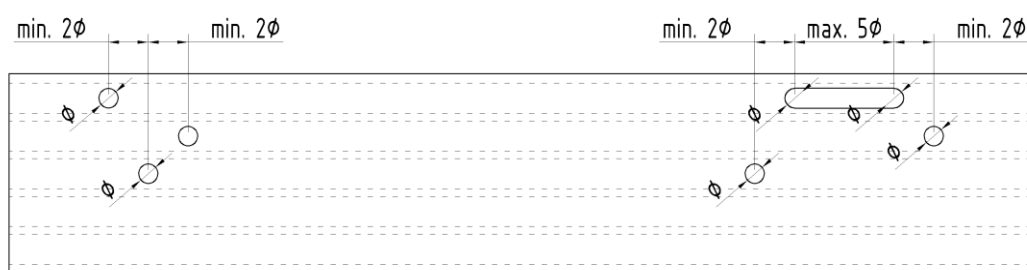


Rys. 8 – Płyty kanałowe – definicje otworów

- [1] **Otwory w stropie** - Rodzaj perforacji w płycie kanałowej, który nie narusza struktury żeber nośnych płyty kanałowej. Wyróżnia się dwa rodzaje otworów: okrągłe [1a] i podłużne [1b].
- [2] **Wycięcie w stropie** - Usunięty fragment prefabrykatu na odcinku żebra nośnego (środek wraz z półkami). Wycięcie w płycie należy uwzględnić w obliczeniach. Ze względu na specyfikę lokalizacji rozróżnia się wycięcia przypodporowe [2a] i wycięcia przęsłowe [2b].
- [3] **Duże otwory w stropie** - Otwór w stropie wykonstruowany poprzez docięcie płyt i podparcie ich za pomocą belek wymianowych na sąsiednich płytach.

11.2 Wykonywanie otworów

Otworki w płytach kanałowych to rodzaj perforacji, który nie narusza struktury żeber nośnych płyty kanałowej, dlatego można wykonywać je zarówno na budowie jak i w zakładzie prefabrykacji. Otworki każdorazowo muszą być zlokalizowane w osi kanału. Prace należy przeprowadzić w taki sposób, aby nie uszkodzić żeber i otuliny strun sprężających. Wielkość dopuszczalnych otworów uzależniona jest od geometrii płyty i docelowej otuliny w projektowanej klasie środowiska. Standardowe zasady otworowania płyt przedstawiono na rysunku.



Rys. 9 – Płyty kanałowe – zasady otworowania

Tabela 5 – Maksymalne średnice otworów dla danej płyty HC.

	HC265	HC320	HC400
Maksymalna średnica otworu	120 mm	150 mm	150 mm

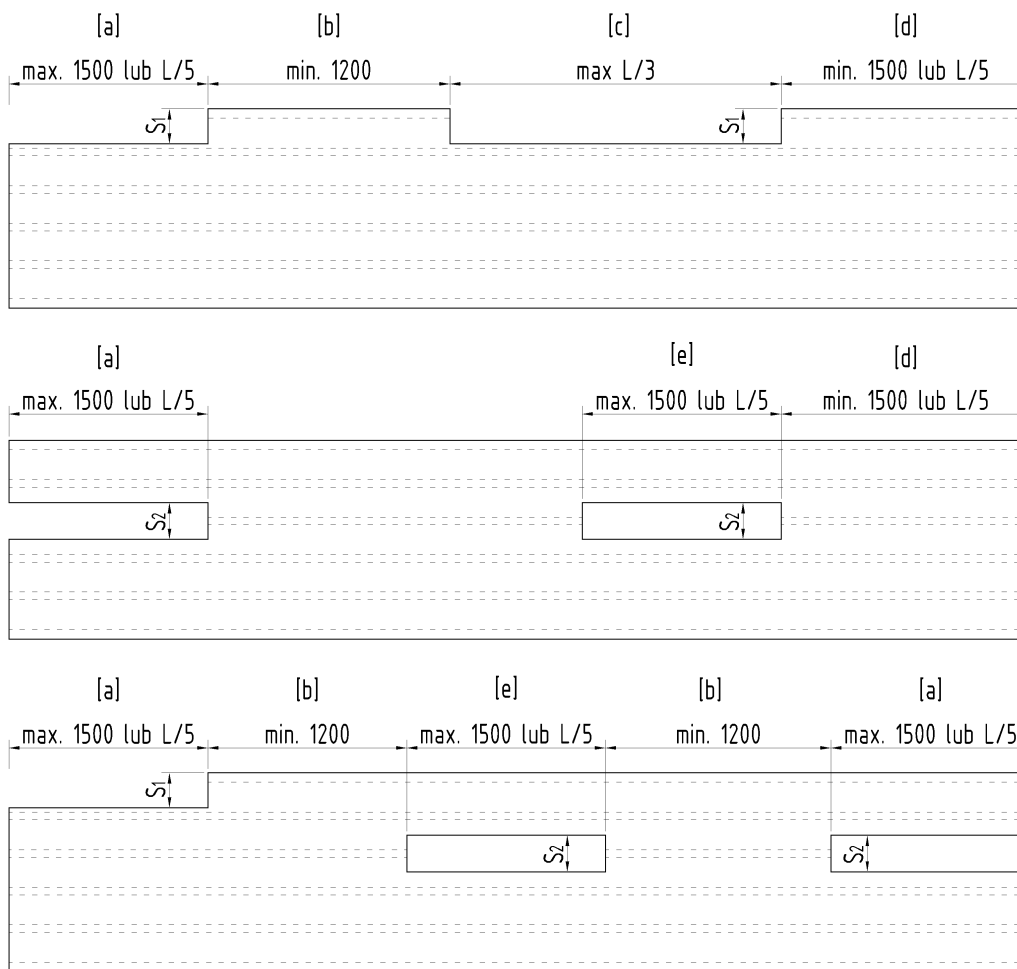
11.3 Wykonywanie wycięć

Wycięcia w stropie to usunięty fragment prefabrykatu na odcinku żebra nośnego (środek wraz z półkami). Ze względu na specyfikę lokalizacji rozróżnia się wycięcia przypodporowe boczne i środkowe oraz wycięcia przeszłowe boczne i środkowe.

Przed decyzją projektową o zastosowaniu danych wycięć należy rozważyć wpływ wycięcia na nośność płyty. Przy wycięciach podporowych trzeba szczegółowo przeanalizować nośność płyty na ścinanie, a w razie potrzeby strefę tą wzmocnić np. stosując zalecenia opisanych w normie [1]. W przypadku wycięć przeszłowych winno się wykazać, że obciążenie przypadające na usunięte żebro przenosi się przez pozostałą część tej płyty, z ewentualnym uwzględnieniem współpracy z płytami przyległymi.

Wycięcia w płytach powinny być wykonywane w zakładzie prefabrykacji zgodnie z przygotowaną dokumentacją techniczną.

Dopuszczalne jest projektowanie i wykonywanie wycięć z zachowaniem odpowiednich odległości od krawędzi płyty, odległości pomiędzy wycięciami oraz z zachowaniem ograniczeń co do długości wycięć. Zasady wycięć przedstawiono na rysunku nr 10.



Rys. 10 – Płyty kanałowe – zasady wycięć w płytach kanałowych

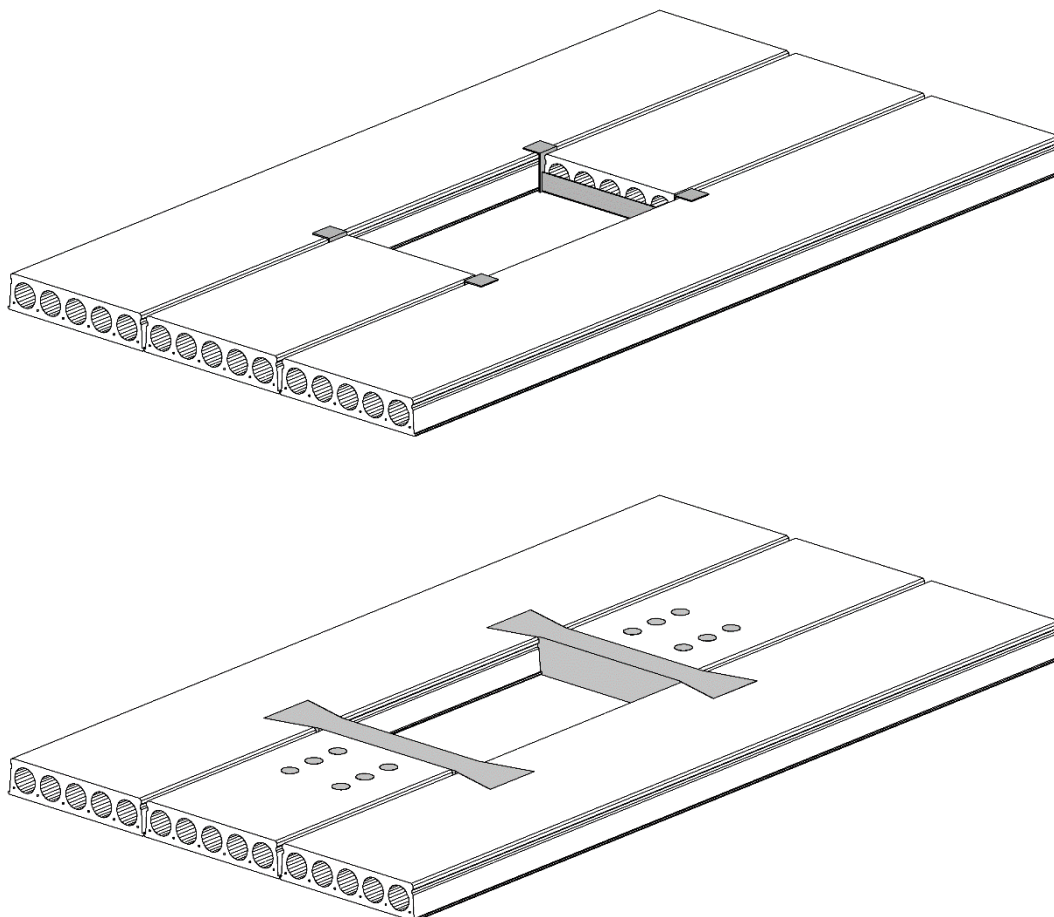
[a] – maksymalny zasięg wycięcia podporowego, [b] – minimalny odstęp pomiędzy wycięciem podporowym a wycięciem przestwowym, [c] – maksymalna długość wycięcia przestwowego bocznego, [d] - minimalna odległość wycięcia przestwowego od krawędzi podpory, [e] - maksymalna długość wycięcia przestwowego środkowego

Tabela 6 – Dopuszczalne szerokości wycięć w danej płycie HC.

	HC265	HC320	HC400
s_1 – szerokość wycięcia bocznego	200 mm	240 mm	240 mm
s_2 – szerokość wycięcia środkowego	220 mm	280 mm	280 mm

11.4 Duże otwory w stropie

W przypadku kiedy projektowany otwór przekracza dopuszczalne wycięcia w płycie, w celu wykształtowania odpowiedniego otworu, należy stosować belki wymianowe. Rozróżnia się dwa rodzaje wymianów: systemowe stalowe lub żelbetowe wykonywane na budowie.



Rys. 11 – Przykłady wymianów.

grafika 1 – systemowy wymian stalowy, grafika 2 – wymian żelbetowy

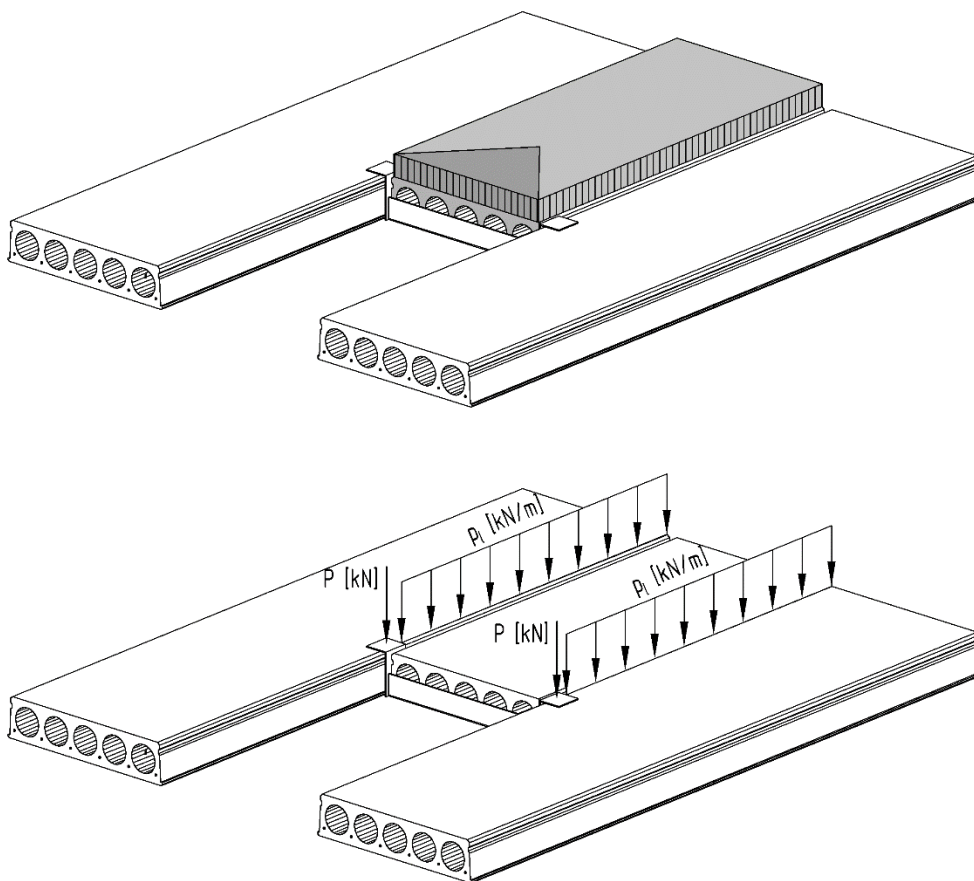
Systemowe wymiany stalowe produkowane są w długościach pozwalających kształtować otwory o maksymalnej szerokości 2400mm. Odporność ogniowa wymianów stalowych wynosi R60. Konstruowanie otworów z użyciem wymianów stalowych nie wymaga stosowania podpór montażowych.

Wymiany żelbetowe należy konstruować i obliczać zgodnie z zasadami teorii żelbetu wg normy [3]. Takie rozwiązanie, podobnie jak stalowe, pozwala kształtować otwory do 2400mm szerokości. Naturalnie na czas montażu i dojrzewania betonu płyty kanałowe podpierane przez wymiany należy podstemplować. Odporność ogniowa, ze względu na możliwość zastosowania odpowiedniej otuliny prętów zbrojeniowych, może wynosić R120. Na etapie produkcji należy przewidzieć odpowiednie wycięcia i otwory technologiczne.

Obliczając wymiany należy uwzględnić fazę montażu oraz sytuację trwałą. W przypadku wymianu stalowego w czasie montażu przenosi on obciążenia z połowy płyty, a te przenoszone są punktowo na płyty

sąsiednie. Obliczenia dla wymianu żelbetowego w fazie montażu nie są konieczne, ponieważ w tym rozwiązaniu obciążenie z podpieranej płyty przenoszone są przez stemple.

W sytuacji trwałej zasada sprawdzania płyt jest analogiczna zarówno dla rozwiązania stalowego, jak i żelbetowego. Płyty sąsiadujące z większym otworem obciążone są siłami podłużnymi przenoszonymi przez spoiny boczne oraz reakcją z wymianu. Siły te należy wyznaczyć z uwzględnieniem kopertowego rozkładu obciążeń.



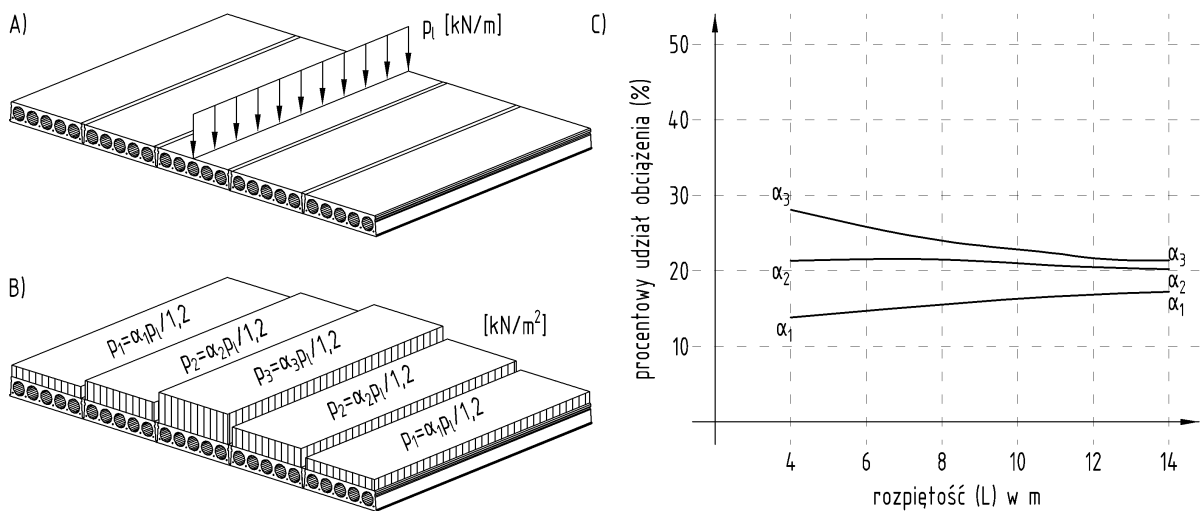
Rys. 12 – Zasada przyjmowania zastępczych obciążeń na płyty sąsiednie przy rozwiązaniu z wymianem

12. Szczegółowe obliczenia płyt

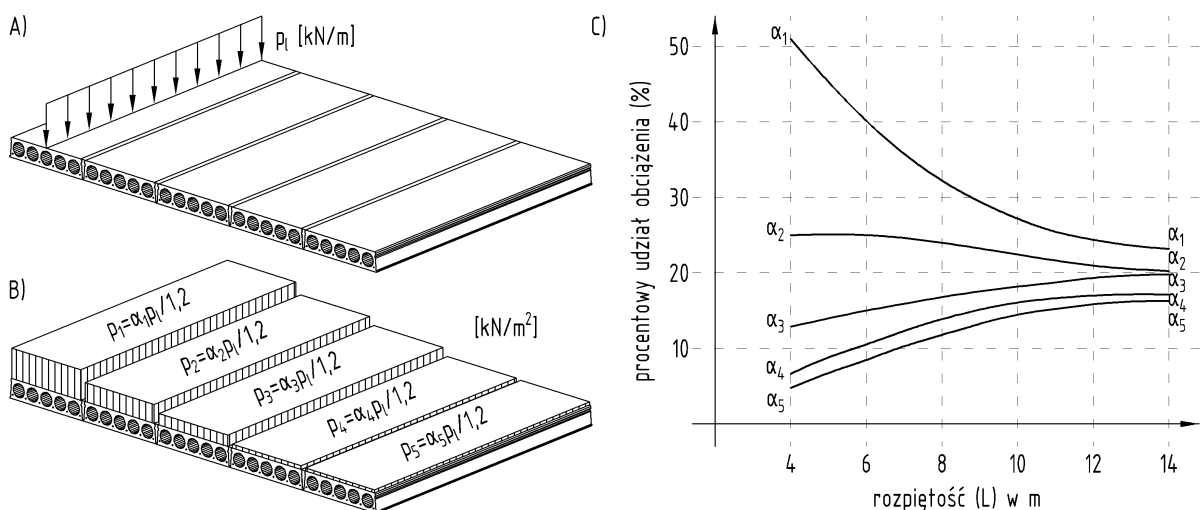
12.1 Zasady obliczania płyt obciążonych nierównomiernie (siła skupiona, obciążenie liniowe)

Płyty kanałowe obciążone w sposób nierównomierny tj. siłą liniową lub skupioną można obliczać z uwzględnieniem współpracy sąsiednich płyt. Współpraca ta zapewniona jest poprzez dokładne i prawidłowe zabetonowanie zamków bocznych.

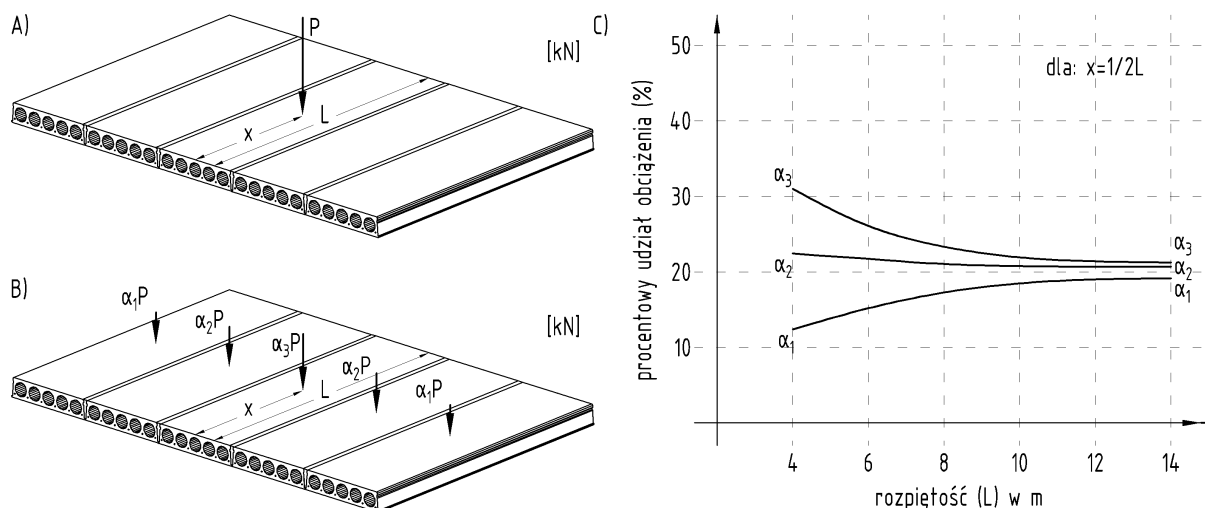
Zasady rozkładu obciążeń zostały opisane w normie [1] (załącznik C) i polega ona na zamianie danego obciążenia przypadającego na płytę na szereg zastępczych obciążeń przemnożonych przez współczynnik rozkładu obciążenia.



Rys. 13 – Zasada rozkładu obciążenia liniowego przyłożonego w strefie środkowej stropu
 [A] – sytuacja projektowa, [B] – zastępcze obciążenia po uwzględnieniu współpracy,
 [C] – nomogram doboru współczynnika rozkładu obciążeń



Rys. 14 – Zasada rozkładu obciążenia liniowego przyłożonego w strefie krawędziowej stropu
 [A] – sytuacja projektowa, [B] – zastępcze obciążenia po uwzględnieniu współpracy,
 [C] – nomogram doboru współczynnika rozkładu obciążeń



Rys. 15 – Zasada rozkładu obciążenia skupionego przyłożonego w strefie środkowej stropu w środku rozpiętości
 [A] – sytuacja projektowa, [B] – zastępcze obciążenia po uwzględnieniu współpracy,
 [C] – nomogram doboru współczynnika rozkładu obciążeń

12.2 Niezamierzone skutki zamocowania i momenty ujemne

Projektując płyty kanałowe należy mieć na uwadze niezamierzone skutki ewentualnego zamocowania płyt kanałowych w podporach i powstania momentów ujemnych. Zjawiska takie najczęściej mogą powstawać w konstrukcjach ściennych, nawet w przypadku niewielkiej ilości kondygnacji. Powstanie ujemnych momentów podporowych może powodować zarysowanie górnej części płyty co stanowić może poważne zagrożenie dla globalnej nośności stropu. Płyty kanałowe nie mają zbrojenia na ścinanie, a ich nośność na siły poprzeczne zapewniona jest przez wytrzymałość betonu na rozciąganie, dlatego jakiegokolwiek zarysowanie prowadzić będzie do niebezpiecznej utraty nośności.

Ewentualne wystąpienie utwierdzenia płyt na podporze zależy głównie od reakcji z wyższych kondygnacji, tarcia poziomego na styku płyty i ścian, wytrzymałości betonu w wieńcu izłączach oraz zastosowanych dozbrojeń w stykach pomiędzy płytami.

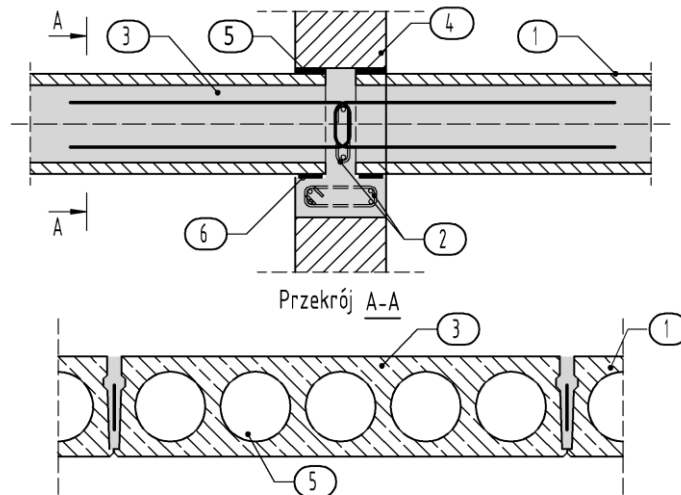
W trakcie projektowania należy wybrać jedno z następujących kroków analizy konstrukcji. Wykazać, że przy ewentualnym wystąpieniu momentu ujemnego nie nastąpi zarysowanie prefabrykatu. Sprawdzenia należy dokonać wg algorytmu normy [1] (załącznik E) lub zastosować specjalne rozwiązanie konstrukcyjne ograniczające efekt utwierdzenia płyt HC w ścianach.

12.3 Rozwiązania ograniczające utwierdzenie płyt kanałowych w ścianach.

Aby ograniczyć utwierdzenie płyt na podporach można stosować rozwiązania, które ograniczą nacisk ze ścian z wyższych kondygnacji.

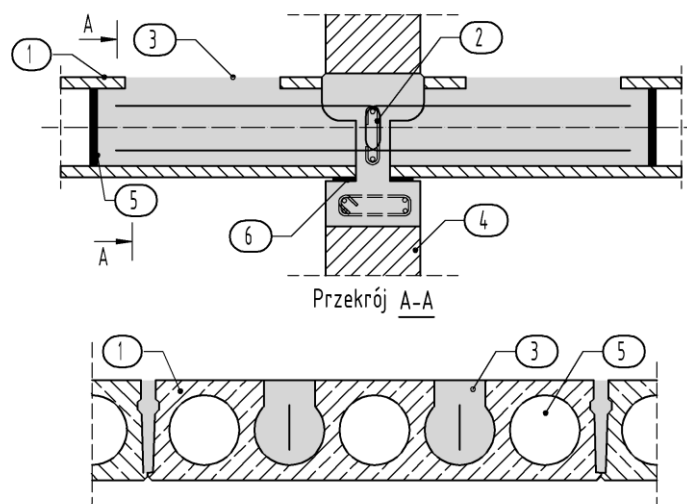
Jednym z rozwiązań jest wyeliminowanie nacisku poprzez umieszczenie na górnych powierzchniach prefabrykatu przekładek elastycznych (Rys. 16). W takim przypadku nacisk, ze ścian przekazywany będzie przez wieńiec. Same przekładki powinny być ułożone na całej długości poparcia płyty i mieć grubość od 5 do 20mm. Aby rozwiązanie mogło działać poprawnie samo oparcie płyt powinno mieć możliwość swobody obrotu,

dlatego w tym przypadku należy montować płytę na podkładce elastomerowej. Dodatkowo należy sprawdzić wieniec i ścianę na docisk, ze względu na znaczne zawężenie oparcia.



Rys. 16 – Ograniczenie efektu utwardzenia w płytach kanałowych
 [1] - płyta kanałowa, [2] – zbrojenie wieńca, [3] – beton wypełniający styk, [4] – ściana,
 [5] – przekładka dolatująca, [6] – podkładka neoprenowa

Innym rozwiązaniem jest specjalne wybranie na krawędziach płyt i wzmocnienie strefy przypodporowej, poprzez otwarcie kanałów od góry i wypełnieniu ich na budowie betonem. Zasady obliczania nośności takiego rozwiązania opisano w normie [1] (załącznik F).



Rys. 17 – Wzmocnienie strefy przypodporowej w płytach kanałowych
 [1] - płyta kanałowa, [2] – zbrojenie wieńca, [3] – beton wypełniający, [4] – ściana,
 [5] – zamknięcie kanału, [6] – podkładka neoprenowa lub zaprawa

13. Konstruowanie stropów z płyt HC

13.1 Oparcie płyt na podporze

Płyty kanałowe można opierać zarówno na konstrukcji żelbetowej (ściany i belki) jak i stalowej z zachowaniem głębokości minimalnej zgodnie z poniższą tabelą.

Tabela 7 – Głębokości oparcia płyt.

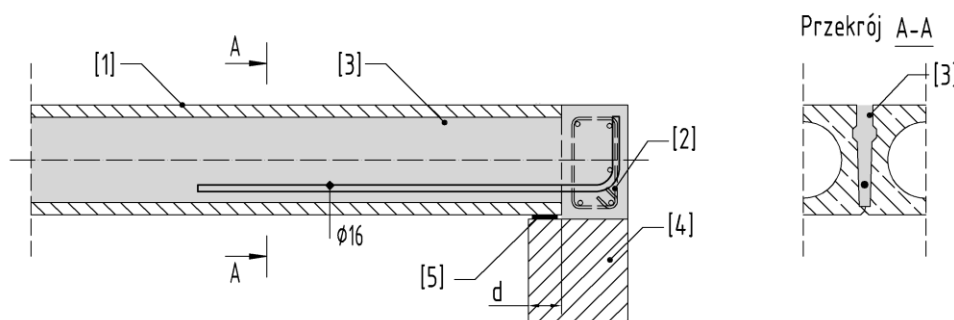
	HC265	HC320	HC400
mur, ściana żelbetowa, belka żelbetowa	80 mm	100 mm	100 mm
belka stalowa	60 mm	80 mm	80 mm

Podane w tabeli wartości są zalecanymi wartościami projektowymi uwzględniającymi odchyłki wykonawcze, zarówno samej konstrukcji podporczej, jak i samych płyt kanałowych.

W przypadku, gdy zapewniona jest swoboda obrotu płyt na podporze, podane w tabeli wartości można traktować jako minimalne, natomiast w przypadku możliwości pojawienia się zjawiska częściowego utwierdzenia płyt na podporze [12.2] wartości podane w tabeli nie powinny być zwiększane. Należy również pamiętać, że w takim przypadku konieczna jest dokładna analiza zjawiska i w razie potrzeby odpowiednie zaprojektowanie detali podparcia (wyeliminowanie zjawiska częściowego utwierdzenia) lub wzmocnienie strefy podporowej.

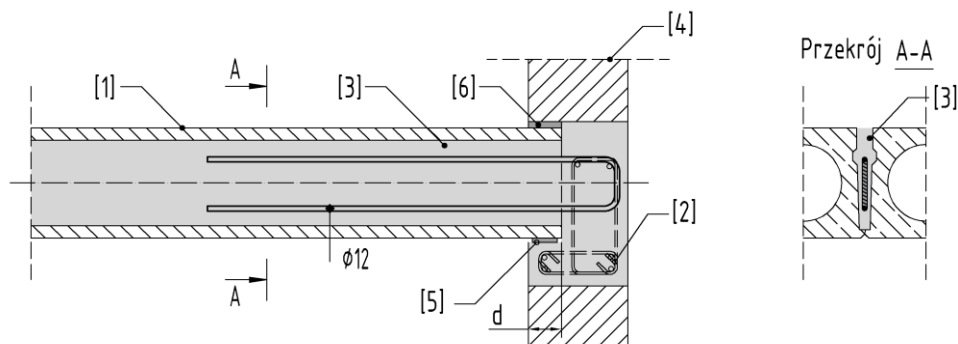
Płyty kanałowe należy montować na warstwie zaprawy (minimum 10mm, na całej powierzchni podparcia) lub liniowych podkładkach elastomerowych.

Strop z płyt kanałowych należy dodatkowo łączyć z konstrukcją budynku. Połączenie to realizuje się poprzez umieszczenie pręta w każdym styku pomiędzy płytami kanałowymi łącząc strop z wieńcem. Zadaniem zbrojenia jest ograniczenie skutków ewentualnej lokalnej awarii konstrukcji, czy innych oddziaływań wyjątkowych. Pręt należy odpowiednio zakotwić w styku i w wieńcu, a samą średnicę pręta należy dobrać zgodnie z normą [3] (rozdział 9.10).



Rys. 18 – Przykładowe oparcie na podporze

[1] - płyta kanałowa, [2] – zbrojenie wieńca, [3] – beton wypełniający, [4] – ściana, [5] – podkładka neoprenowa lub zaprawa



Rys. 19 – Przykładowe oparcie na podporze z wieńcem dolnym i przekładką dylatującą
 [1] - płyta kanałowa, [2] – zbrojenie wieńca, [3] – beton wypełniający, [4] – ściana,
 [5] – podkładka neoprenowa lub zaprawa, [6] – przekładka dylatująca

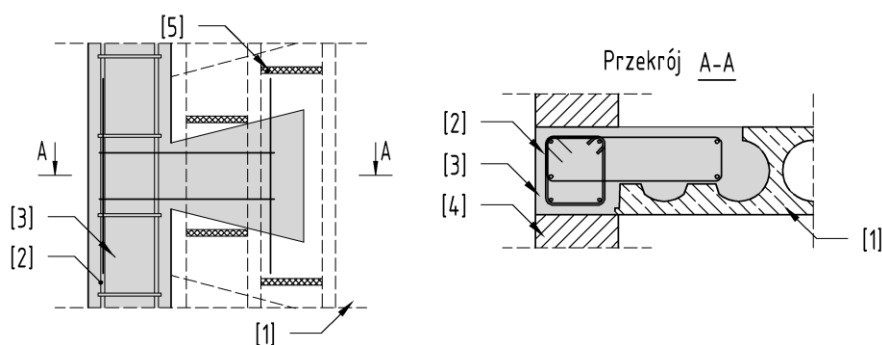
13.2 Styki płyt kanałowych

Po zamontowaniu płyt stropowych podłużne styki płyt kanałowych należy wypełnić betonem. Zaleca się używać do tego betonu o drobnym uziarnieniu klasy C25/30 z dodatkiem ekspansywnym. Podczas montażu płyty, w celu prawidłowego i dokładnego wypełnienia szczeliny należy używać wibratora. Odpowiednie wypełnienie szczelin zapewni współpracę w przenoszeniu obciążeń pomiędzy płytami i pozwoli zminimalizować efekt klawiszowania płyt.

Spoiny od spodu, jeżeli pozostają widoczne, należy odpowiednio obrobić tj. wyspoinować zaprawą, uszczelnić kitem trwale plastycznym lub zamaskować listwą.

13.3 Zamki boczne

W stropach z płyt kanałowych należy wykonać połączenia krawędzi wzdłużnej (nie podporowej) skrajnych płyt z wieńcami, stosując zamki boczne. Ilość i rozstaw zamków bocznych na danej krawędzi powinien być wyznaczony zgodnie z regułami opisanymi w normie [1] (załącznik H) i normie [3] (rozdział 9.10). Standardowo przyjmuje się, że dla rozpiętości do 9m wymagany jest jeden zamek boczny. Przy dłuższych rozpiętościach stropów zamki zaleca się umieszczać w rozstawach nie przekraczających 4,8m w możliwie równych odstępach.

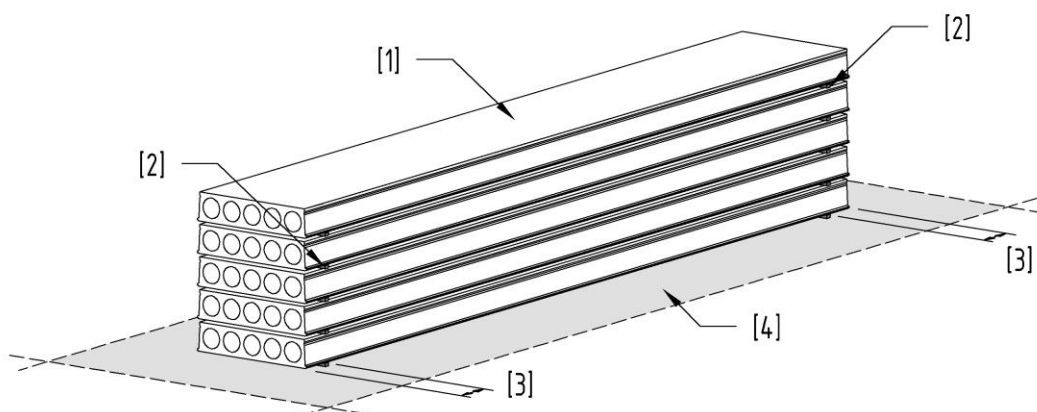


Rys. 20 – Przykład zamka bocznego
 [1] - płyta kanałowa, [2] – zbrojenie wieńca, [3] – beton wypełniający, [4] – ściana, [5] – zamknięcia kanału

14. Magazynowanie, transport i montaż płyt HC

14.1 Magazynowanie i składowanie płyt HC

- Płyty kanałowe można składować jedna nad drugą w maksymalnie w 5 warstwach.
- Składowane płyty w stosy muszą charakteryzować się tym samym typem (przekrój i wariant zbrojenia) oraz tą samą długością.
- Płyty kanałowe powinny być składowane w pozycji wbudowania, na równym i utwardzonym podłożu.
- Poszczególne płyty należy oddzielać drewnianymi przekładkami umieszczonymi poprzecznie do długości prefabrykatu. Przekładki powinny być nie krótsze niż szerokość płyt i mieć przekrój poprzeczny nie mniejszy niż 50x30mm. Przekładki należy umieszczać w odległości od 20 do 50 cm od czoła prefabrykatu.
- Przekładki pomiędzy poszczególnymi warstwami płyt należy umieszczać możliwie jedna nad drugą [dopuszcza się niewielkie przesunięcia].



Rys. 21 – Magazynowanie płyt HC - schemat

[1] – płyty kanałowe, [2] – przekładki min. 30x50x1200mm,
[3] – odległość podkładki od krawędzi 20 do 50cm, [4] – utwardzone podłoże

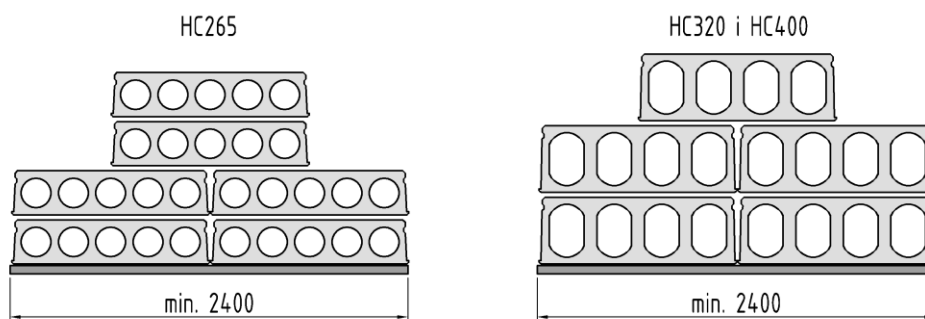
14.2 Transport płyt HC

- Wszystkie elementy składowe urządzeń transportowych muszą mieć zapewnioną nośność adekwatną do ciężaru transportowanego elementu prefabrykowanego.
- Pojazdy wykorzystywane do transportu muszą mieć długość platformy ładunkowej nie krótszą niż długość transportowanych prefabrykatów, odpowiednio wytrzymałe burty oraz pasy zabezpieczające ładunek.
- Transport płyt musi odbywać się w poziomie zgodnie z pozycją wbudowania oraz zachowaniem pracy w schemacie belki wolno podpartej.

- Poszczególne płyty należy oddzielać drewnianymi przekładkami umieszczonymi poprzecznie do długości prefabrykatu. Przekładki powinny być nie krótsze niż szerokość płyt i mieć przekrój poprzeczny nie mniejszy niż 50x30mm. Przekładki należy umieszczać w odległości od 20 do 50 cm od czoła prefabrykatu.
- Płyty należy transportować w stosach. W przypadku przewożenia obok siebie dwóch stosów płyt na jednej platformie, koniecznie należy zwieńczyć ustrój jedną lub dwiema płytami ułożonymi na środku.
- Sposób rozmieszczenia płyt na środkach transportu, w zależności od rodzaju płyt HC i powierzchni transportowej, przedstawiono na rysunku poniżej.



Rys. 22 – Schemat transportowy płyt HC w jednym stosie



Rys. 23 – Schemat transportowy płyt HC w dwóch stosach

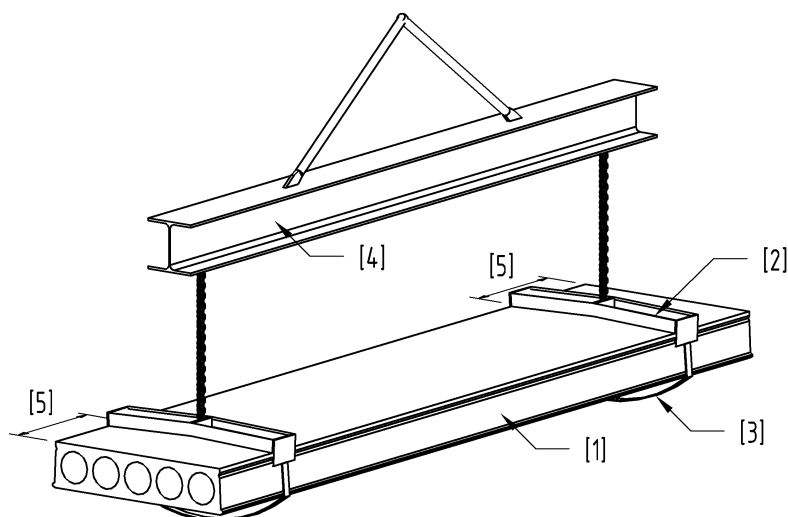
14.3 Montaż płyt HC

Przed przystąpieniem do montażu płyt należy upewnić się, że wszystkie elementy transportowe tj.: dźwig, trawers, liny, uchwyty zaciskowe itp. Posiadają nośność odpowiednią dla aktualnego zadania.

Płyty o pełnej szerokości należy podnosić przy wykorzystaniu trawersu z uchwytami zaciskowymi zgodnie z ich instrukcją eksploatacji. Dodatkowo uchwyty należy zabezpieczyć od spodu łańcuchem lub liną asekurującą prefabrykat przed wyczepieniem się z uchwytu.

W przypadku płyt zwężonych (o szerokości poniżej 120cm) w zastępstwie uchwytów stosować należy pasy transportowe lub zawiesia linowe, również mocowane do belki trawersowej.

Uchwyty lub pasy mocować należy symetrycznie względem środka podnoszonej płyty w odległości 30-50cm od krawędzi płyty. W przypadku płyt z wycięciami bocznymi uchwyty i pętle zaczepiać poza strefa osłabienia.



Rys. 24 – Podnoszenie płyt HC za pomocą uchwyty zaciskowego i belki trawersowej
 [1] - płyta kanałowa, [2] – uchwyt zaciskowy, [3] – łańcuch lub lina asekuracyjna,
 [4] – belka trawersowa, [5] – odległość mocowanie uchwyty - 30-50cm od krawędzi

Dla płyt HC320 i HC400 dłuższych niż 13m przewiduje się transport przy maksymalnym możliwym rozstawie uchwytów (12m) i zezwala się na przewieszenie części wspornikowej (od uchwytu do krawędzi płyty) na odległość dłuższą niż 50cm ze względu na zabezpieczenie górnym zbrojeniem sprężającym.

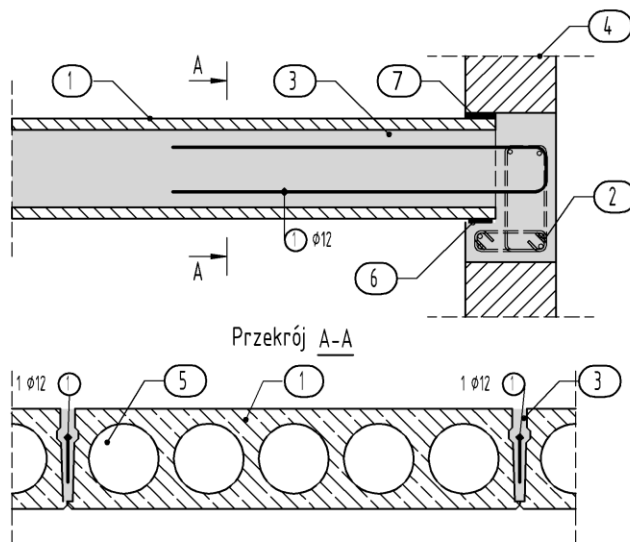
Montując płyty na podporach należy zapewnić na całej szerokości płyty równomierne oparcie na głębokość wg. Tabela 7, z zastosowaniem zaprawy lub podkładek elastycznych. Dla zapewnienia założonej grubości spoiny (10mm) należy stosować podkładki dystansowe. Dla oparcia na belkach stalowych lub żelbetowych z gładko zatartą powierzchnią wsparcia dopuszcza się oparcie bezpośrednie na sucho. Szczegóły dotyczące oparcia płyt HC na podporach opisano we wcześniejszych rozdziałach.

Po umiejscowieniu płyt w płaszczyźnie poziomej należy przeprowadzić ewentualną korektę w kierunku pionowym poprzez wyrównanie dolnego poziomu płyty względem sąsiednich. Należy zaślepić kanały w miejscach wykonywania węzłów bocznych, wymianów, dodatkowych zbrojeń płyt, a także innych miejscach, w których może dojść do wypełnienia kanałów płyty betonem podczas zalewania.

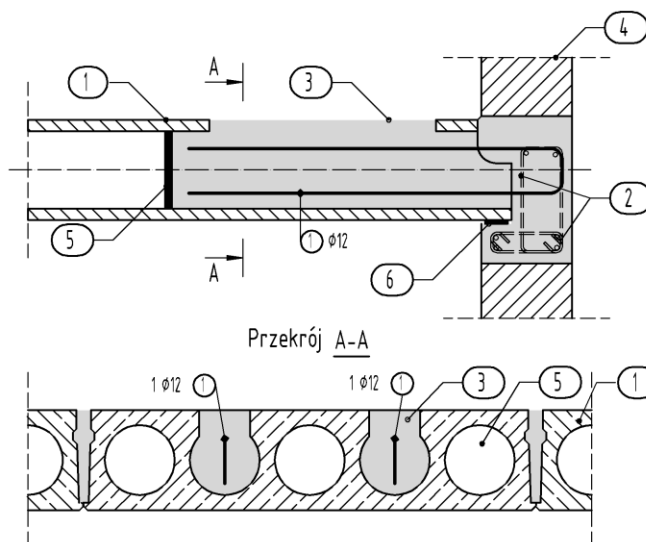
Elementy konstrukcyjne znajdujące się pod płytami, a niestanowiące podparcia (np. ściany działowe) należy oddylać od dolnej powierzchni płyt.

15. Detale projektowe

DETAL (D1) - WYPEŁNIENIE STYKÓW
JEDNOSTRONNE OPARCIE PŁYT
SKALA 1:20



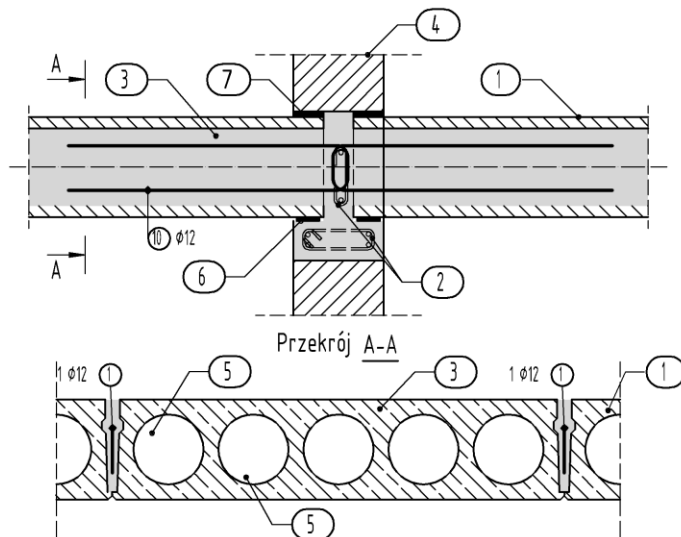
DETAL (D2) - WYPEŁNIENIE OTWARTYCH KANAŁÓW
JEDNOSTRONNE OPARCIE PŁYT
SKALA 1:20



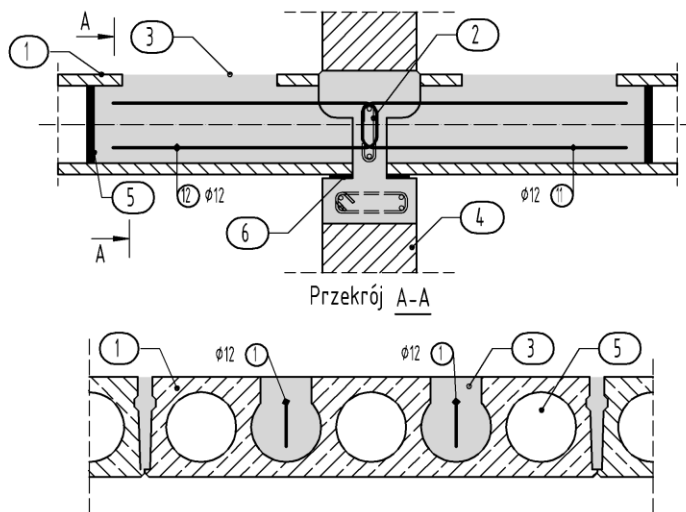
OZNACZENIA UŻYTE NA RYSUNKACH:

- | | |
|---|-----------------------------|
| (1) - PŁYTA KANAŁOWA | (7) - PRZEKŁADKA DYLATUJĄCA |
| (2) - ZBROJENIE WIĘŃCA | (8) - BELKA STALOWA |
| (3) - BETON WYPEŁNIAJĄCY MIN. C25/30 | (9) - WSPORNIK ŻELBETOWY |
| (4) - ŚCIANA MUROWANA / ŻELBETOWA | (10) - KĄTOWNIK STALOWY |
| (5) - ZAMKNIĘCIE KANAŁU | |
| (6) - PODKŁADKA NEOPRENOWA / ZAPRAWA CEMENTOWA M10 10mm | |

DETAL (D3) - WYPEŁNIENIE STYKÓW
 DWUSTRONNE OPARCIE PŁYT
 SKALA 1:20



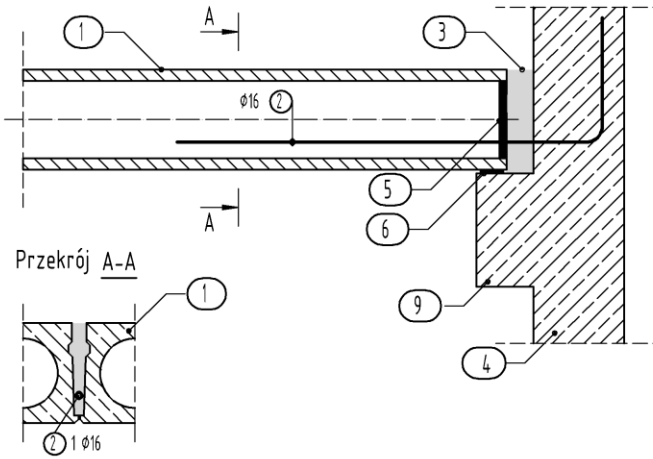
DETAL (D4) - WYPEŁNIENIE OTWARTYCH KANAŁÓW
 DWUSTRONNE OPARCIE PŁYT
 SKALA 1:20



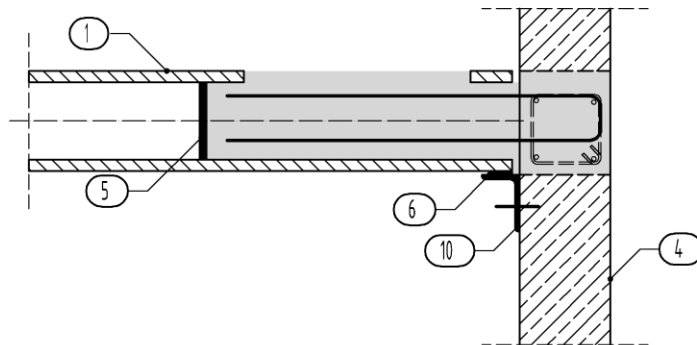
OZNACZENIA UŻYTE NA RYSUNKACH:

- | | |
|---|-----------------------------|
| (1) - PŁYTA KANAŁOWA | (7) - PRZEKŁADKA DYLATUJĄCA |
| (2) - ZBROJENIE WIENCA | (8) - BELKA STALOWA |
| (3) - BETON WYPEŁNIAJĄCY MIN. C25/30 | (9) - WSPORNIK ŻELBETOWY |
| (4) - ŚCIANA MUROWANA / ŻELBETOWA | (10) - KĄTOWNIK STALOWY |
| (5) - ZAMKNIĘCIE KANAŁU | |
| (6) - PODKŁADKA NEOPRENOWA / ZAPRAWA CEMENTOWA M10 10mm | |

DETAL (D5) - WYPEŁNIENIE STYKÓW MIĘDZY PŁYTAMI
 JEDNOSTRONNE OPARCIE PŁYT NA WSPORNIKU ŻELBETOWYM
 SKALA 1:20



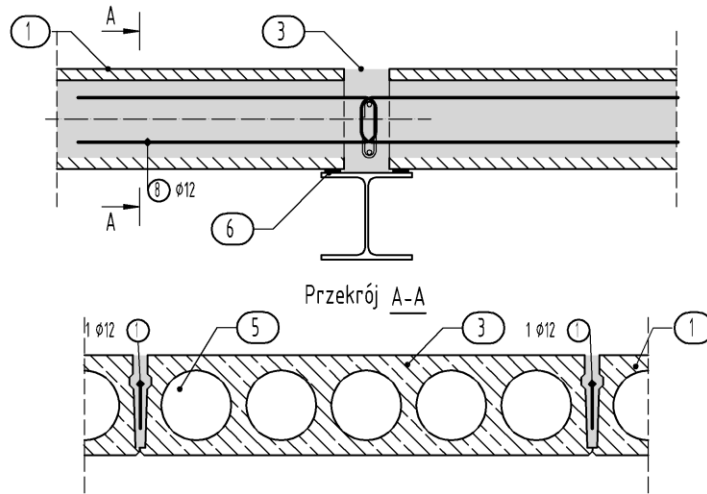
DETAL (D6) - OPARCIE PŁYTY SPK265 NA KĄTOWNIKU STALOWYM
 SKALA 1:20



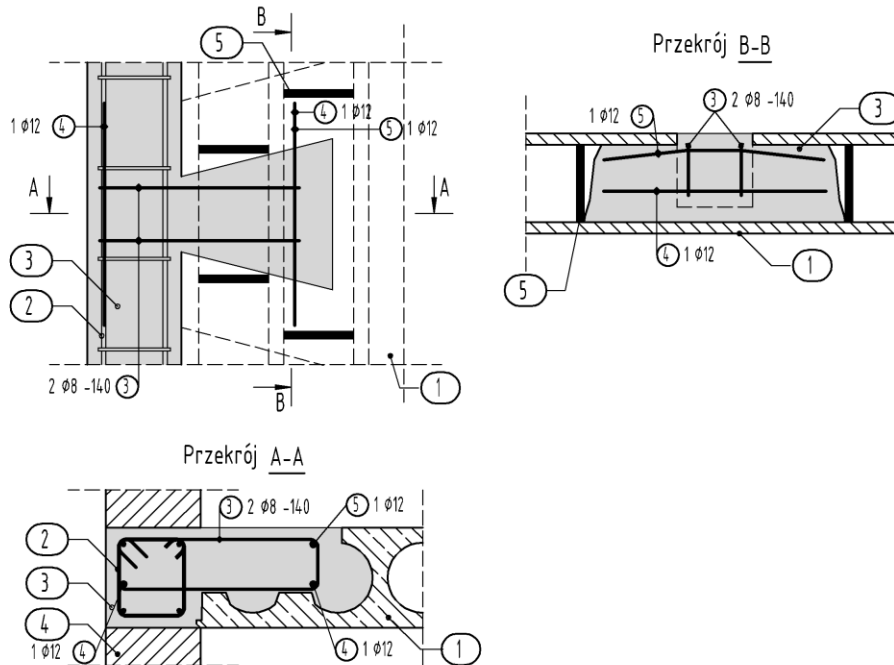
OZNACZENIA UŻYTE NA RYSUNKACH:

- | | |
|---|-----------------------------|
| (1) - PŁYTA KANAŁOWA | (7) - PRZEKŁADKA DYLATUJĄCA |
| (2) - ZBROJENIE WIĘCA | (8) - BELKA STALOWA |
| (3) - BETON WYPEŁNIAJĄCY MIN. C25/30 | (9) - WSPORNIK ŻELBETOWY |
| (4) - ŚCIANA MUROWANA / ŻELBETOWA | (10) - KĄTOWNIK STALOWY |
| (5) - ZAMKNIĘCIE KANAŁU | |
| (6) - PODKŁADKA NEOPRENOWA / ZAPRAWA CEMENTOWA M10 10mm | |

DETAL (D7) - WYPEŁNIENIE STYKÓW
 DWUSTRONNE OPARCIE PŁYT NA BELCE STALOWEJ
 SKALA 1:20



DETAL (D8) - POŁĄCZENIE PŁYTY Z PODPORĄ RÓWNOLEGŁĄ
 SKALA 1:20



OZNACZENIA UŻYTE NA RYSUNKACH:

- | | |
|---|---------------------------|
| ① - PŁYTA KANAŁOWA | ⑦ - PRZEKŁADKA DYLATUJĄCA |
| ② - ZBROJENIE WIENCA | ⑧ - BELKA STALOWA |
| ③ - BETON WYPEŁNIAJĄCY MIN. C25/30 | ⑨ - WSPORNIK ŻELBETOWY |
| ④ - ŚCIANA MUROWANA / ŻELBETOWA | ⑩ - KĄTOWNIK STALOWY |
| ⑤ - ZAMKNIĘCIE KANAŁU | |
| ⑥ - PODKŁADKA NEOPRENOWA / ZAPRAWA CEMENTOWA M10 10mm | |

Literatura

- [1] PN-EN 1168:2009 Prefabrykaty z betonu - Płyty kanałowe
- [2] PN-EN 1990:2004 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji wraz z PN-EN 1990:2004/Ap1:2004 i PN-EN 1990:2004/A1:2008
- [3] PN-EN 1992-1-1:2004 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [4] PN-EN 1992-1-2:2004 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-2: Reguły ogólne - Projektowanie na warunki pożarowe
- [5] PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie
- [6] PN-EN 13369:2005 Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu wraz z PN-EN 13369:2005/AC:2005 i PN-EN 13369:2005/A1:2006
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- [8] PN-EN 13369:2013 Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu
- [9] PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- [10] Ajdukiewicz A., Mames J.: Konstrukcje z betonu sprężonego
- [11] Fib Bulletin No. 43, Structural connections for precast concrete buildings, fib, Switzerland, 2008