



Pekabex
sztuka prefabrykacji

płyty



Spis treści

Zalety prefabrykacji	3
Sprężone płyty kanałowe HC	4
Sprężone płyty pełne HM	20
Sprężone płyty stropowe TT	24
Strop zespolony typu filigran	31



Zalety prefabrykacji

Wykorzystanie technologii prefabrykacji w budownictwie posiada szereg zalet. Ze specyfikacji konkretnego projektu wynika, które z nich są decydujące. Chcemy zaprezentować kilka cech, które mogą pomóc w wyborze prefabrykacji jako rozwiązania wskazanego w projekcie.

Szybkość montażu

Elementy wyprodukowane wcześniej w wytwórni dostarczane są na miejsce montażu zgodnie z ustalonym kierunkiem i rytmem prac. Jedna brygada montażowa może zmontować dziennie do:

- 12 sztuk słupów,
- 12 sztuk dźwigarów,
- 20 sztuk belek stropowych,
- około 300 m² stropów prefabrykowanych.

Powyższe wydajności pozwalają zmontować halę o powierzchni 10 000 m² w czasie 4 tygodni.

Montaż niezależnie od warunków atmosferycznych

Wysokie wydajności montażowe można również utrzymać podczas warunków zimowych. Organizacja montażu praktycznie nie ulega wielkiej modyfikacji do temperatury -5°C. Prace można kontynuować przy odpowiednich zabiegach (elektronagrzew węzłów) nawet do -20°C. Wynika to z faktu, że połączenia pomiędzy prefabrykatami nie wymagają uciążliwych prac „na mokro”.

Wysoka jakość elementów

Jest to oprócz „szybkości” technologii prefabrykowanej, niewątpliwie najbardziej widoczna zaleta tego systemu. Elementy formowane są w poziomych (przede wszystkim) formach, których wewnętrzne powierzchnie boczne wykonane są z okładziny stalowej lub gładkiej sklejki, pozwalających na precyzyjne kontrolowanie położenia zbrojenia głównego oraz akcesoriów. Sprawdzanie elementów w trakcie i po produkcji przez kontrolę jakości praktycznie eliminuje możliwości powstania błędów, co w efekcie nie spowalnia prac na budowie.

Swoboda architektoniczna

Wykorzystując technologię betonu sprężonego jesteśmy w stanie zaproponować wygodne rozwiązania dla uzyskania dużych powierzchni „bezsłupowych” jednocześnie zachowując niewielkie wymiary elementów. Przykładowo dla parkingów czy galerii handlowych dla siatki słupów 8 x 16 m wyso-

kość konstrukcji stropu to około 0,8 m. Natomiast w przypadku hal można uzyskać siatkę słupów wewnętrznych 12 x 40 m.

Modularność i typowość

Obiekty budowlane nie zawsze wymagają nowatorskich rozwiązań oraz projektowania indywidualnego. W przypadku hal magazynowych, hal produkcyjnych lub innych wielkopowierzchniowych obiektów prefabrykacja dostarcza rozwiązania sprawdzone, szybkie i typowe, dzięki temu atrakcyjne pod względem ekonomicznym. Powtarzalna siatka osi, powtarzalne ramy pozwalają na zastosowanie elementów o typowych gabarytach, dzięki czemu skraca się czas ich projektowania i wykonania w fabryce. Typowym rozstawem osi budynku jest wielokrotność wymiarów 120 cm – jest to szerokość płyty otworowej, sprężonej – najczęściej 5 x 120 = 600 cm.

Ognioodporność

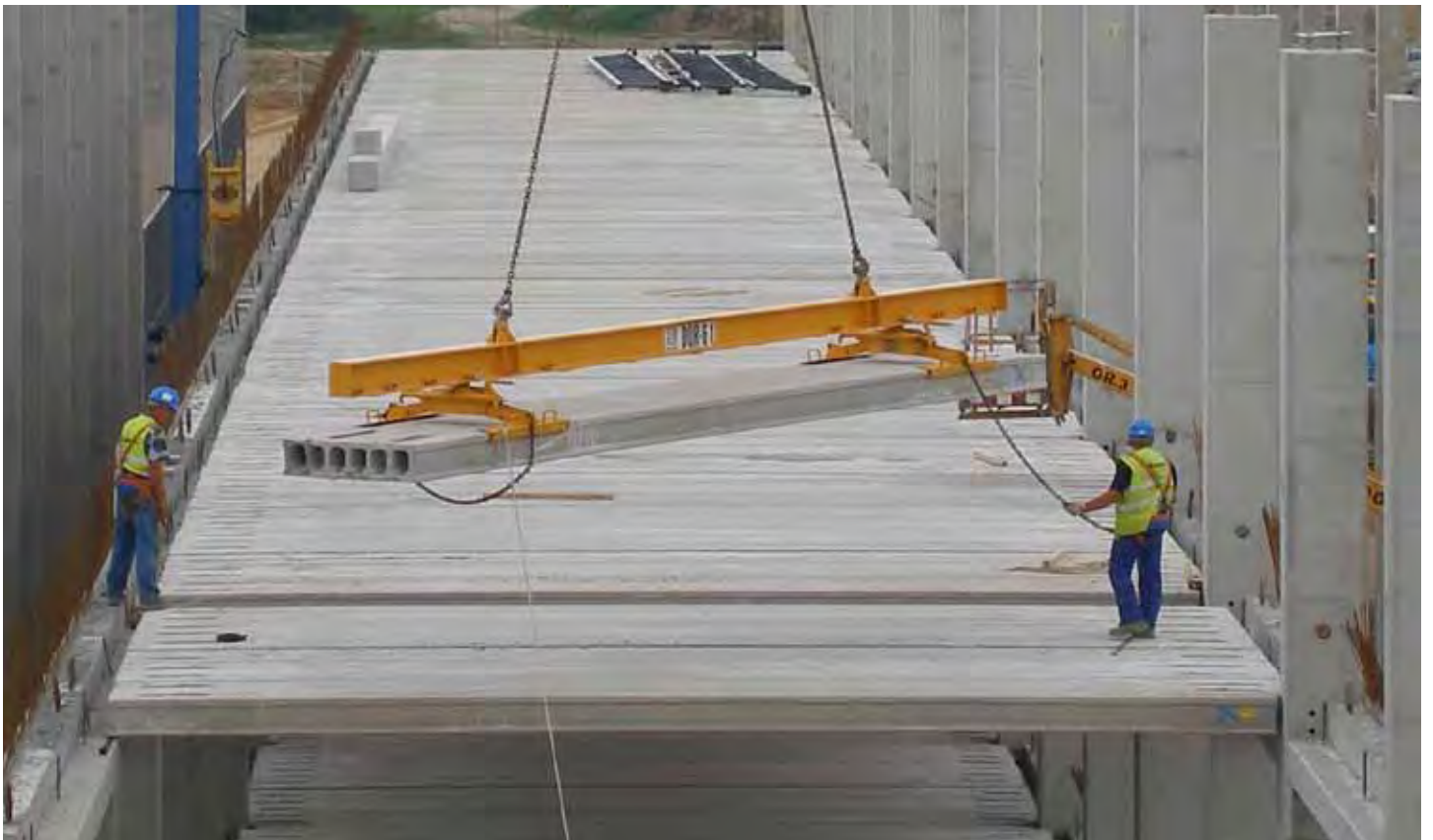
Przewagą konstrukcji żelbetonowych nad konstrukcjami stalowymi jest możliwość zapewnienia wysokiej ognioodporności dzięki otulinie betonowej wokół prętów lub strun. W porównaniu z konstrukcjami monolitycznymi prefabrykaty umożliwiają precyzyjne ułożenie prętów zbrojeniowych oraz strun sprężających. To gwarantuje zachowanie projektowanej wielkości otuliny betonowej, a tym samym klasy ognioodporności. Stropy z płyt kanałowych mogą posiadać odporność do 120 min, pozostałe prefabrykaty do 240 min, a w szczególnych przypadkach nawet więcej, bez zastosowania dodatkowych okładzin przeciwpożarowych. Zaletą takiego rozwiązania jest zmniejszenie obciążeń działających na konstrukcję, co pozwala na zastosowanie mniejszych przekrojów, a to bezpośrednio znajduje odzwierciedlenie w budżecie inwestycji.

W jaki sposób powstały wykresy nośności

Tworząc wykresy nośności sprężonych płyt stropowych HC i TT, postępowano według poniższego schematu:

1. Opracowanie kształtu przekroju poprawnego pod względem technologicznym i użytkowym, dotyczy to parametrów ognioodporności, strzałki ugięcia wstępnej i ostatecznej.
2. Ustalenie maksymalnej rozpiętości dla danego przekroju.
3. Określenie maksymalnych dopuszczalnych obciążeń przy mniejszych rozpiętościach.
4. Zestawienie wszystkich wartości w tabeli oraz na wykresie.

Do czytania wykresów należy przyjmować współczynniki bezpieczeństwa 1,5 dla obciążeń zmiennych i 1,3 dla obciążeń stałych.





Zakres zastosowań:

Stropy i stropodachy

Dane materiałowe:

- Prefabrykowane sprężone płyty kanałowe.
- Górna powierzchnia gładka lub szorstka.
- Dolna powierzchnia gładka (szalunkowa) – nie wymaga dodatkowych zabiegów.
- Powierzchnie boczne w kształcie zamków dyblowych.
- Beton prefabrykatu klasy C50/60.
- Beton nadbetonu klasy minimum C30/37.
- Stal aktywna:
 - cięgna sprężające 7-mio drutowe o średnicy 12,5 mm, nominalna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa,
 - cięgna sprężające 7-mio drutowe o średnicy 9,3 mm, nominalna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa.



Zachęcamy Państwa do konsultacji z działem projektowym Pekabex: projektanci@pekabex.pl
WWW.PEKABEX.PL

Charakterystyka

typ przekroju	wysokość [mm]	szerokość [mm]	pole przekroju [cm ²]	objętość spoinowania [dm ³ /m ²]	ciężar własny prefabrykatu [kN/m]	ciężar własny stropu (prefabrykat + spoinowanie) [kN/m ²]	ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej RW' [dB]	opór cieplny R [m ² ·K/W]
HC 150	150	1197	1233	4,8	3,02	2,64	49,9	0,149
HC 200	200	1197	1518	6,9	3,72	3,27	52,6	0,166
HC 265	265	1197	1721	9,9	4,22	3,76	54,4	0,206
HC 320	320	1197	1967	12,2	4,82	4,32	56,1	0,216
HC 400	400	1197	2238	15,6	5,48	4,96	57,9	0,232
HC 500	500	1197	2742	20,4	6,72	6,11	60,8	0,255

Oznaczenia płyt produkowanych przez Pekabex mają format HC XXX/YY/Z/R

gdzie: XXX – jest to wysokość płyty prefabrykowanej w mm,

YY – jest to ilość splotów o średnicy 12,5 mm lub 9,3 mm,

Z – jest to ewentualna ilość górnych splotów o średnicy 12,5 mm lub 9,3 mm,

R – oznacza odporność ogniową standardowo R60.

1. Standardowa szerokość prefabrykatu 1,2 m. Rozpiętość efektywna stropu l_{eff} do 21,0 m.
2. W większości przypadków płyty mogą pracować bez warstwy nadbetonu, jednak dla zwiększenia sztywności, polepszenia efektu tarczy, zwiększenia nośności lub też zapewnienia dwugodzinnej odporności ogniowej projektant może przewidzieć warstwę nadbetonu. Zaleca się stosowanie nadbetonu w przypadku występowania znacznych obciążeń skupionych, jak i przy dużym zróżnicowaniu obciążeń. Sugerujemy by beton ten nie był klasy niższej niż C30/37, przy czym minimalna grubość warstwy wynosi 5 cm. Jako zbrojenie przeciwskurczowe proponujemy zbrojenie siatką Q188 (1,88 cm²/mb) lub zbrojenie rozproszone.
3. Kanałowe płyty sprężone w naturalny sposób posiadają odwrotną strzałkę ugięcia, fakt ten należy uwzględnić ustalając poziomy poszczególnych warstw stropu.
4. Typowe płyty posiadają godzinną odporność ogniową R60, staranne wypełnienie styków między prefabrykatami pozwala przyjąć pełne parametry REI60. Przy zastosowaniu warstwy nadbetonu możliwe jest również zaprojektowanie stropu o odporności ogniowej do R120.



Maksymalne wymiary otworów

Rozróżnia się dwa typy otworów

Typ I – niewielkie wycięcia nie przecinające żeber płyt

typ przekroju	maksymalna średnica otworu [mm]
HC 150	50
HC 200	50
HC 265	90
HC 320	90
HC 400	90
HC 500	90

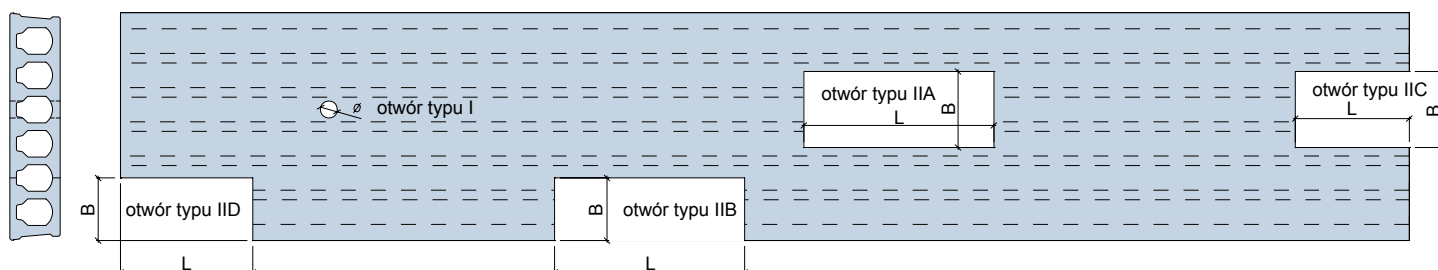
Przyjmując maksymalną średnicę otworu należy umieścić go w osi kanału.

Możliwe jest wykonanie kilku zblokowanych otworów okrągłych uzyskując wycięcie o wydłużonym kształcie.

Typ II – są to otwory większe powstające przez wycięcie jednego lub kilku żeber płyt

typ przekroju	otwór typu IIA w środkowej części elementu		otwór typu IIB na krawędzi bocznej		otwór typu IIC na krawędzi czołowej		otwór typu IID w narożniku	
	L [mm]	B [mm]	L [mm]	B [mm]	L [mm]	B [mm]	L [mm]	B [mm]
HC 150	1000	400	1000	400	600	400	600	400
HC 200	1000	400	1000	400	600	400	600	400
HC 265	1000	400	1000	330	600	400	600	330
HC 320	1000	400	1000	330	600	400	600	330
HC 400	1000	400	1000	330	600	400	600	330
HC 500	1000	400	1000	330	600	400	600	330

UWAGA: Planując rozkład i rozmiar otworów w płycie, należy zwrócić uwagę, że otwór eliminuje struny sprężające, zmniejszając w ten sposób nośność płyty.



Możliwe jest również oparcie jednej lub dwóch płyt HC na płytach sąsiednich za pomocą wymianu stalowego lub żelbetowego monolitycznego, który będzie ukryty w grubości stropu. W ten sposób uzyskuje się otwór o rozpiętości nawet 2,4 m.

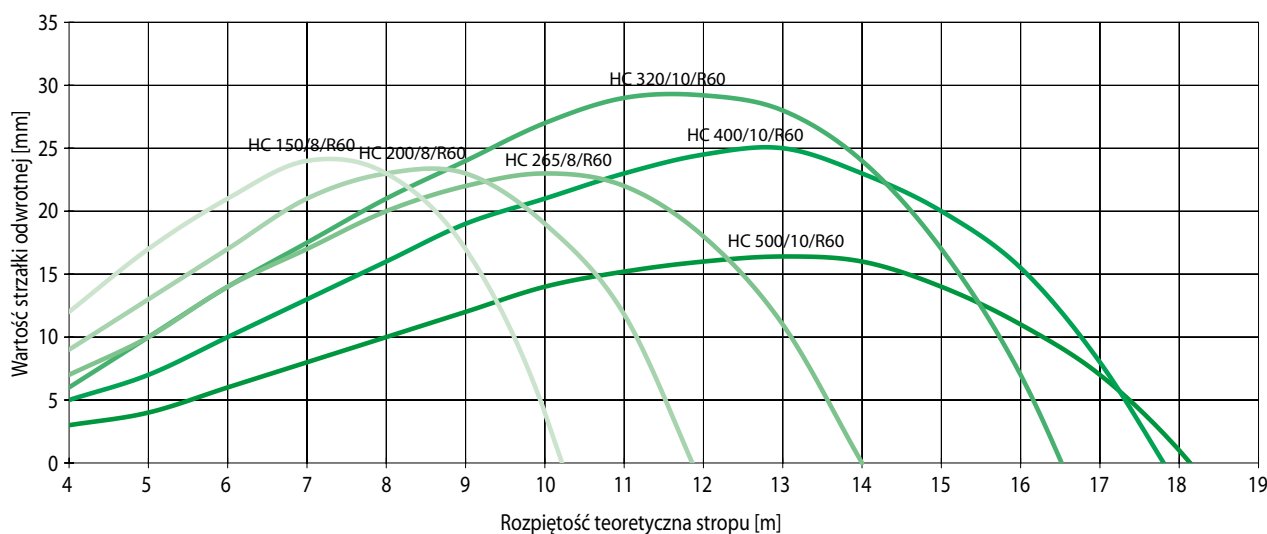


Płyty o niepełnej szerokości

Możliwe jest wykonanie płyt o szerokości mniejszej niż 1,2 m. W wyniku przecięcia typowej płyty wzdłuż osi kanału można uzyskać szerokości wg poniższej tabeli.

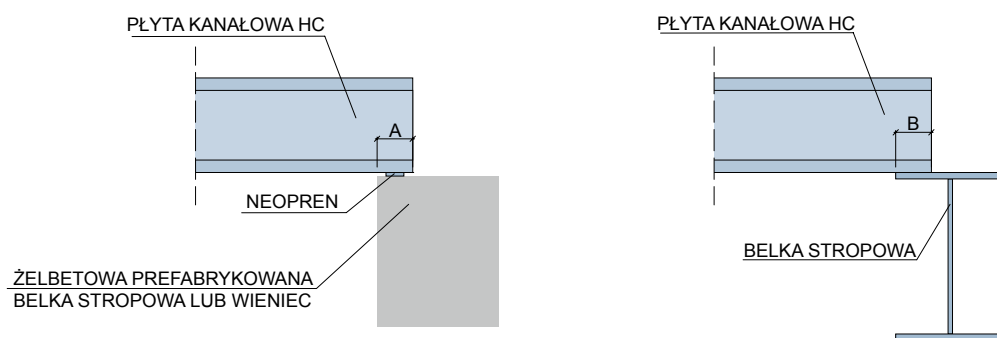
typ przekroju	dostępne szerokości płyt zwężonych [mm]								
HC 150	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
HC 200		400	500	600	700	800	900	1000	1100
HC 265			510		690		870		1050
HC 320			510		690		870		1050
HC 400					690		870		1050
HC 500							870		1050

Wartości strzałek odwrotnych:



Wartości te dla poszczególnych elementów mogą odbiegać od wykresu w zakresie tolerancji.

Oparcie płyty na podporze



typ przekroju	A (głębokość oparcia na elemencie betonowym) [mm]	B (głębokość oparcia na elemencie stalowym) [mm]
HC 150	80	60
HC 200	80	60
HC 265	80	60
HC 320	130	100
HC 400	130	100
HC 500	130	100

Płyty HC 150

Przekrój płyty

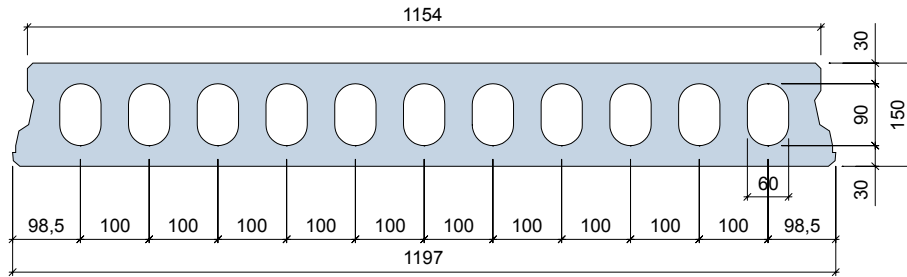
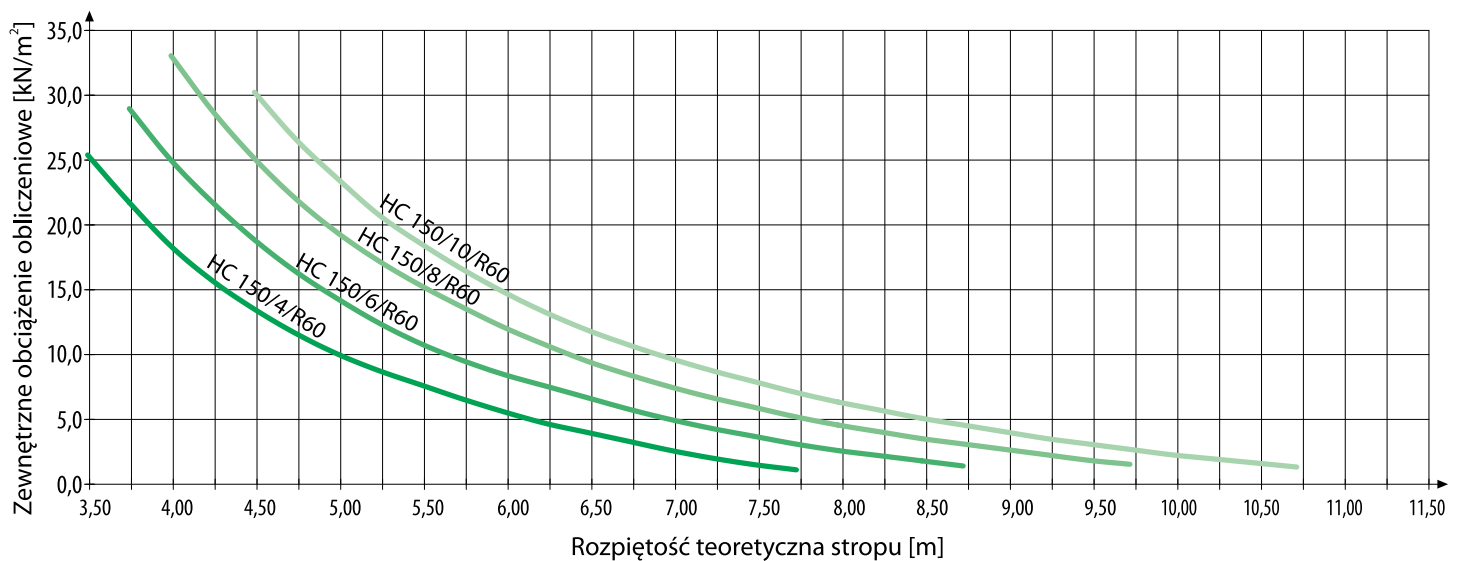


Tabela przedstawia wartość nośności obliczeniowej przekroju ze względu na zginanie M_{Rd} i ścinanie V_{Rd1} .

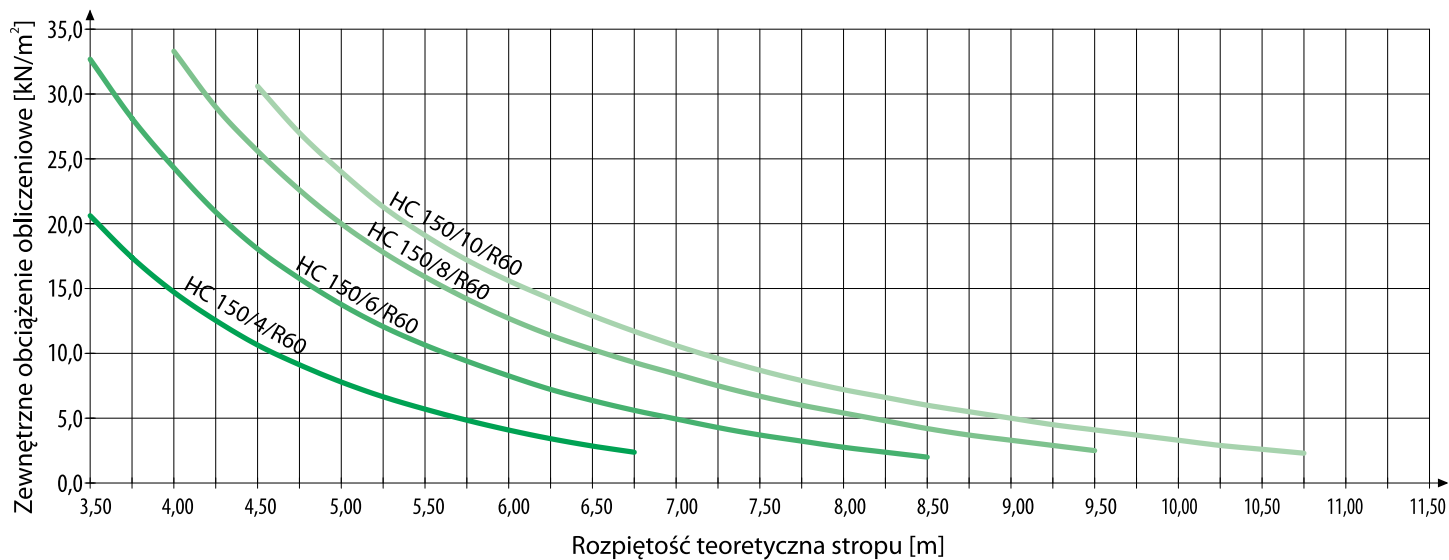
typ przekroju	M_{Rd} [kNm]	V_{Rd1} [kN]
HC 150/4/R60	58,8	62,5
HC 150/6/R60	83,3	78,1
HC 150/8/R60	104,0	92,5
HC 150/10/R60	118,0	103,6

Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 150/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1.

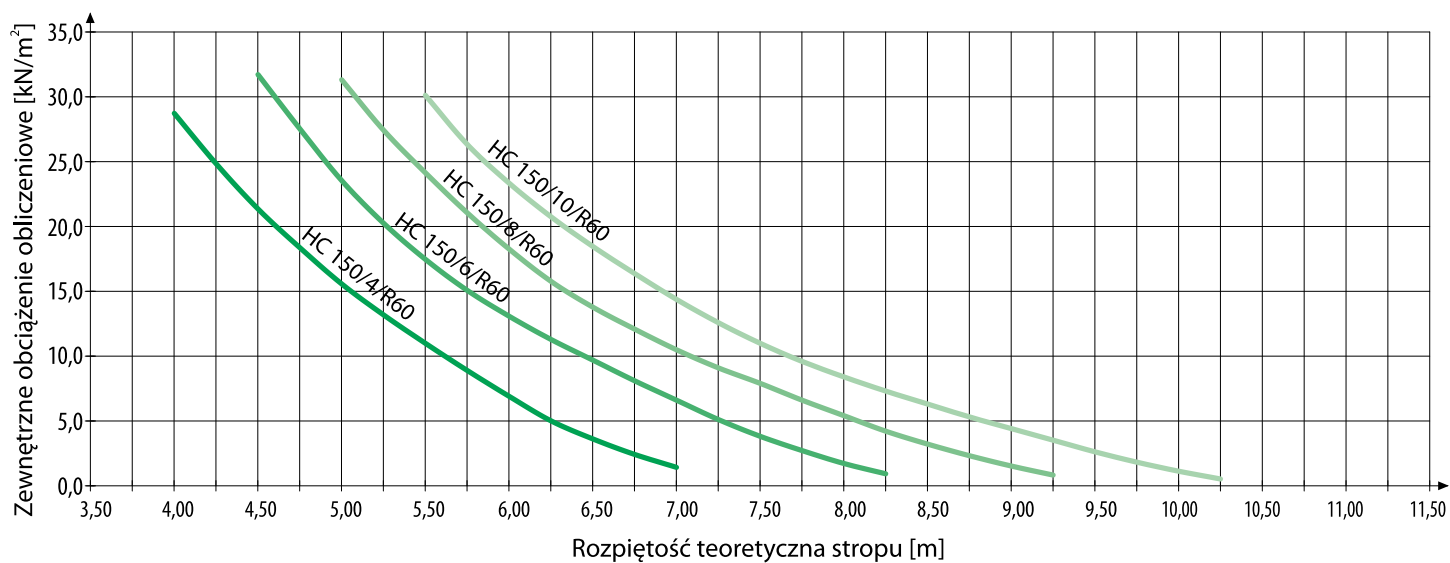




Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 150/.../R60 w klasie ekspozycji XC2, XC3 lub XC4.



Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 150/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1 przy uwzględnieniu 50 mm nadbetonu.



Płyty HC 200

Przekrój płyty

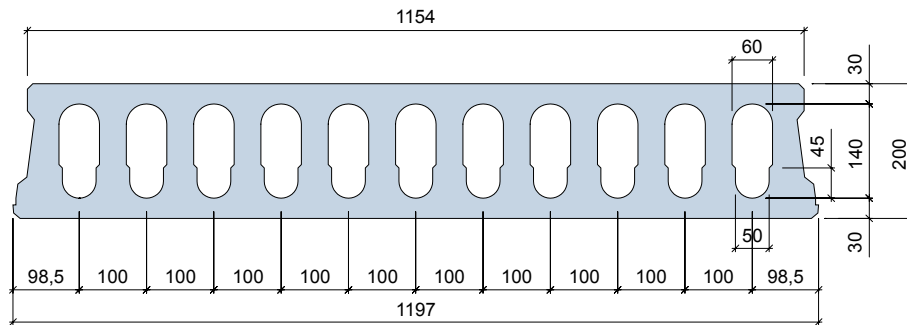
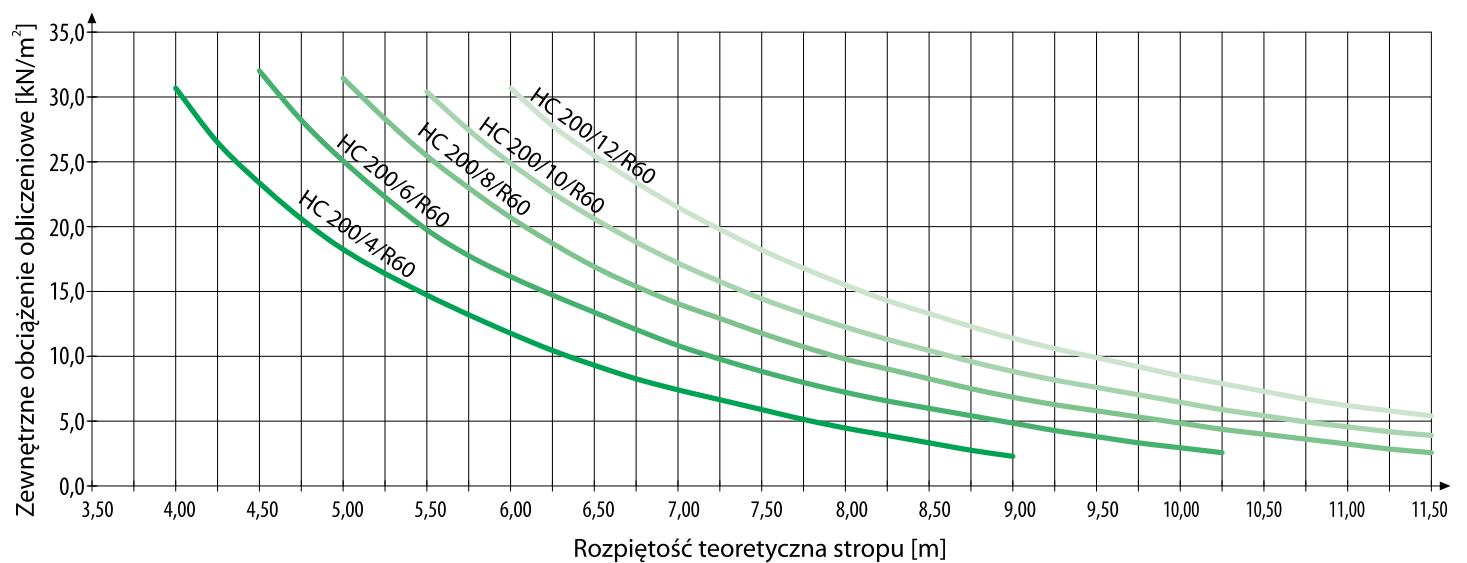


Tabela przedstawia wartość nośności obliczeniowej przekroju ze względu na zginanie M_{Rd} i ścinanie V_{Rd1} .

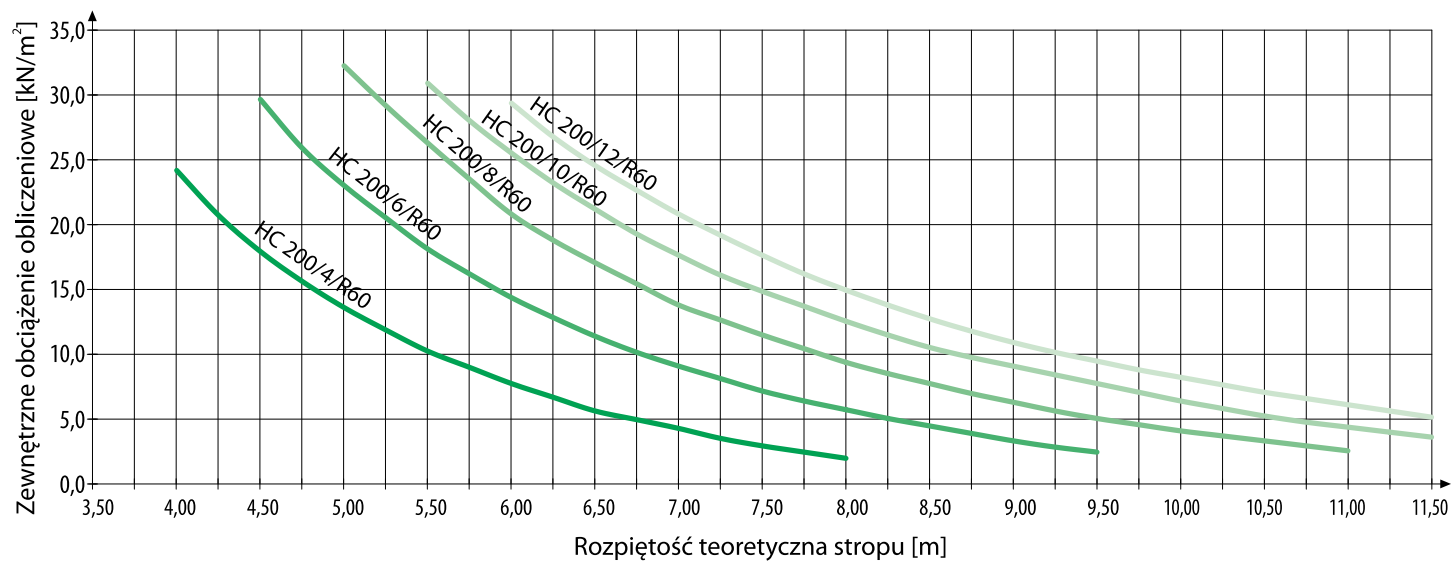
typ przekroju	M_{Rd} [kNm]	V_{Rd1} [kN]
HC 200/4/R60	87,2	78,8
HC 200/6/R60	127,1	98,5
HC 200/8/R60	162,6	115,8
HC 200/10/R60	192,2	131,7
HC 200/12/R60	212,4	145,7

Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 200/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1.

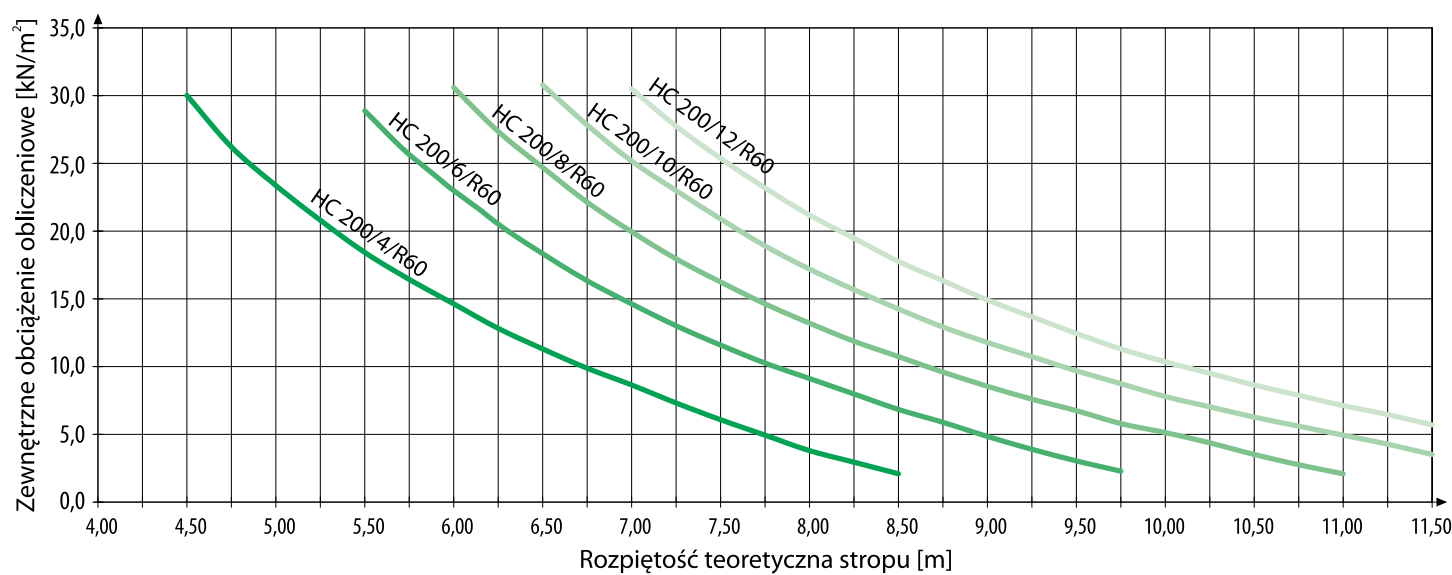




Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 200/.../R60 w klasie ekspozycji XC2, XC3 lub XC4.



Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 200/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1 przy uwzględnieniu 50 mm nadbetonu.



Płyty HC 265

Przekrój płyty

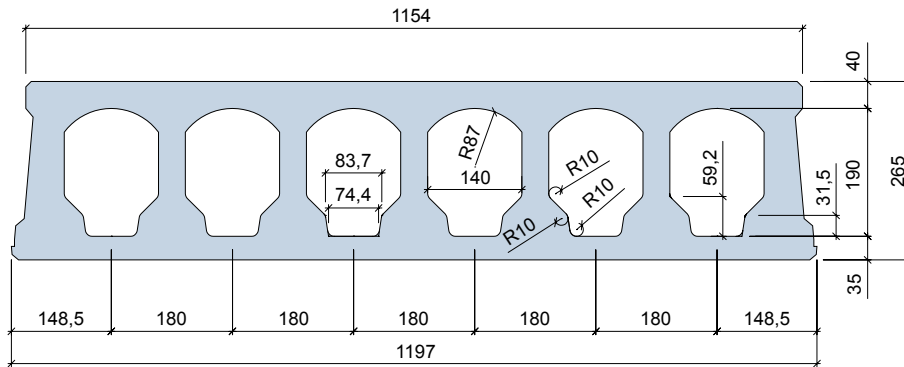
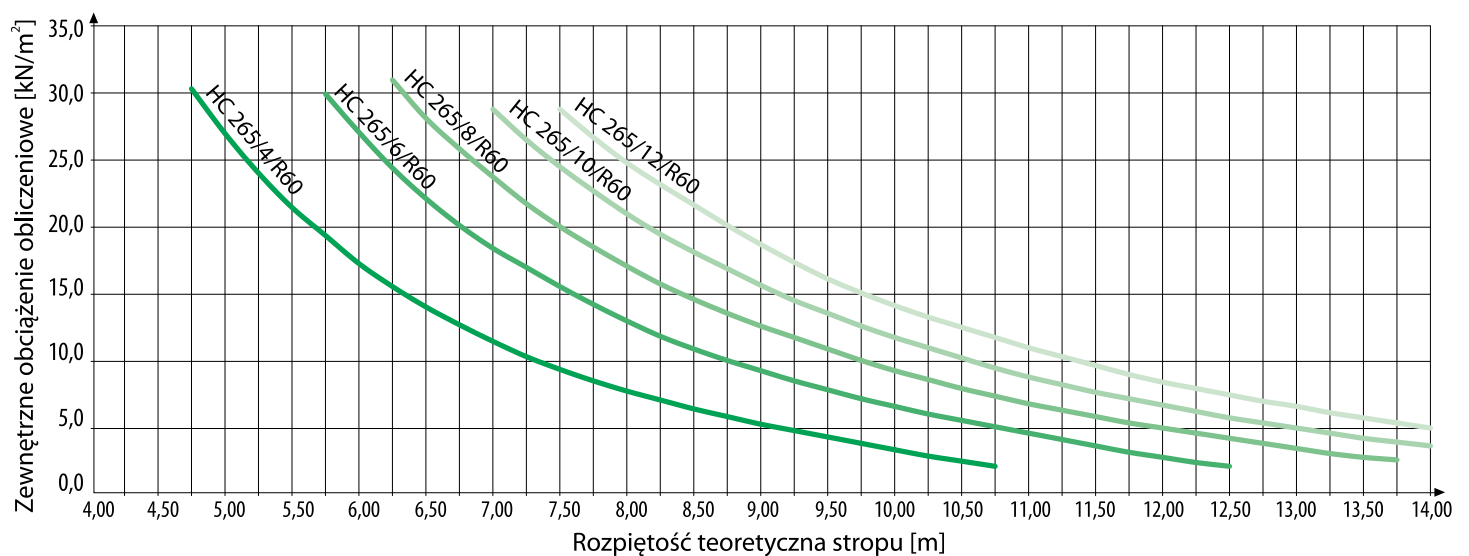


Tabela przedstawia wartość nośności obliczeniowej przekroju ze względu na zginanie M_{Rd} i ścinanie V_{Rd1} .

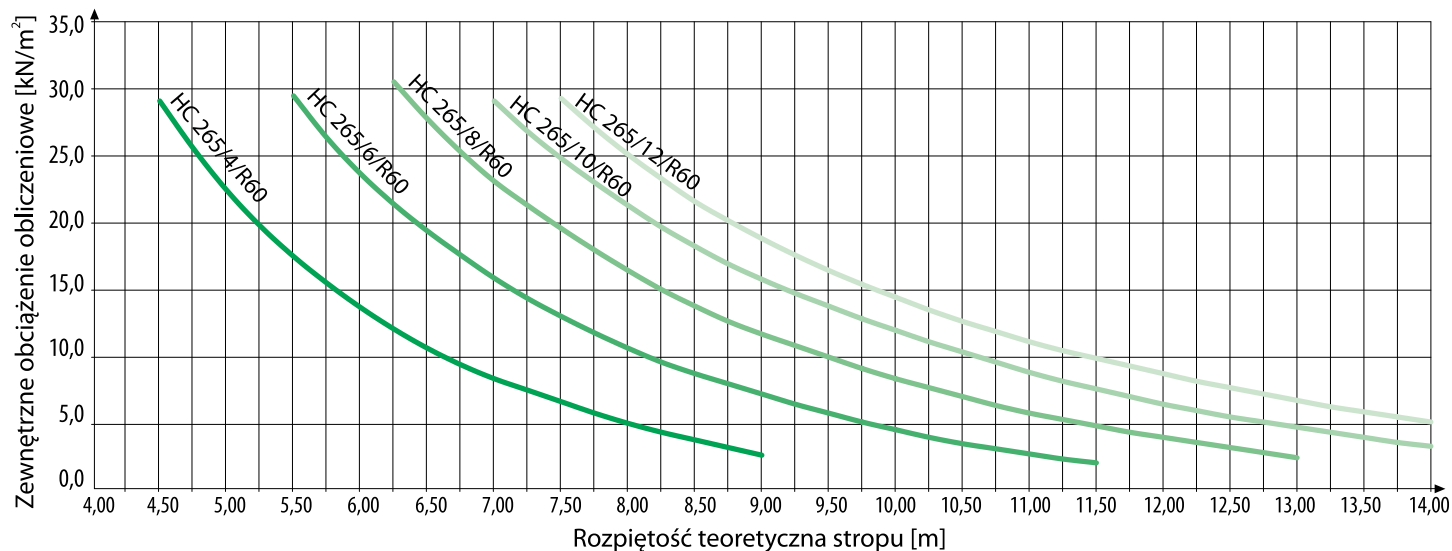
typ przekroju	M_{Rd} [kNm]	V_{Rd1} [kN]
HC 265/4/R60	124,0	66,9
HC 265/6/R60	182,4	82,2
HC 265/8/R60	238,5	97,2
HC 265/10/R60	290,6	107,8
HC 265/12/R60	334,9	125,0

Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 265/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1.

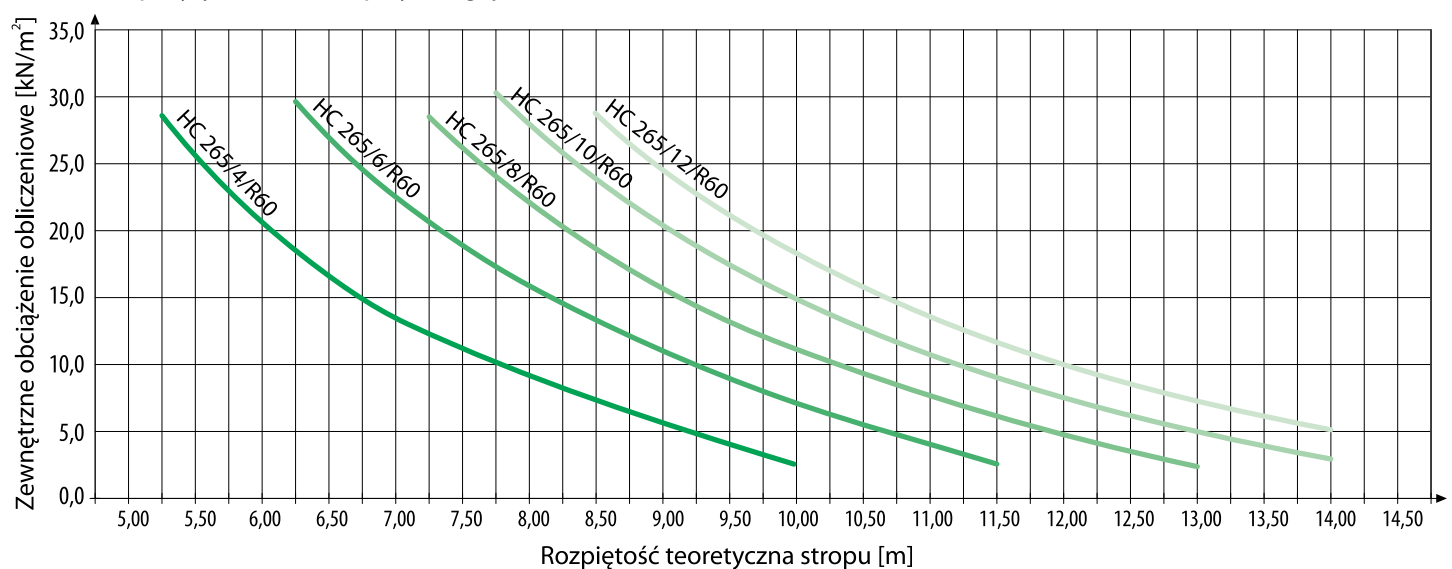




Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 265/.../R60 w klasie ekspozycji XC2, XC3 lub XC4.



Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 265/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1 przy uwzględnieniu 50 mm nadbetonu.



Płyty HC 320

Przekrój płyty

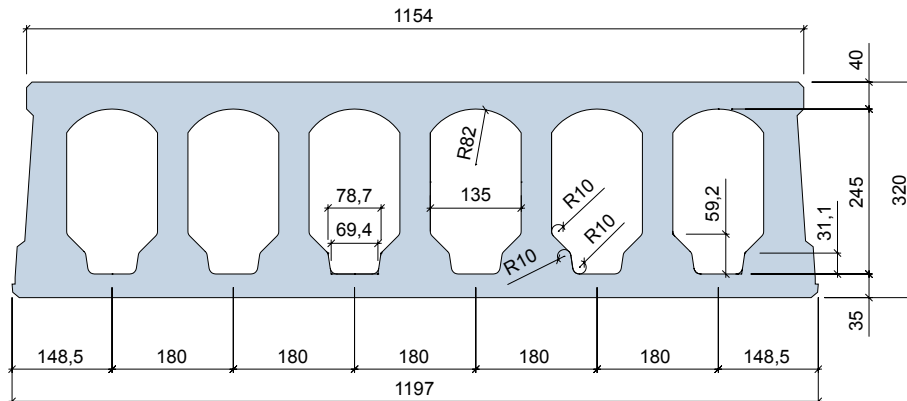
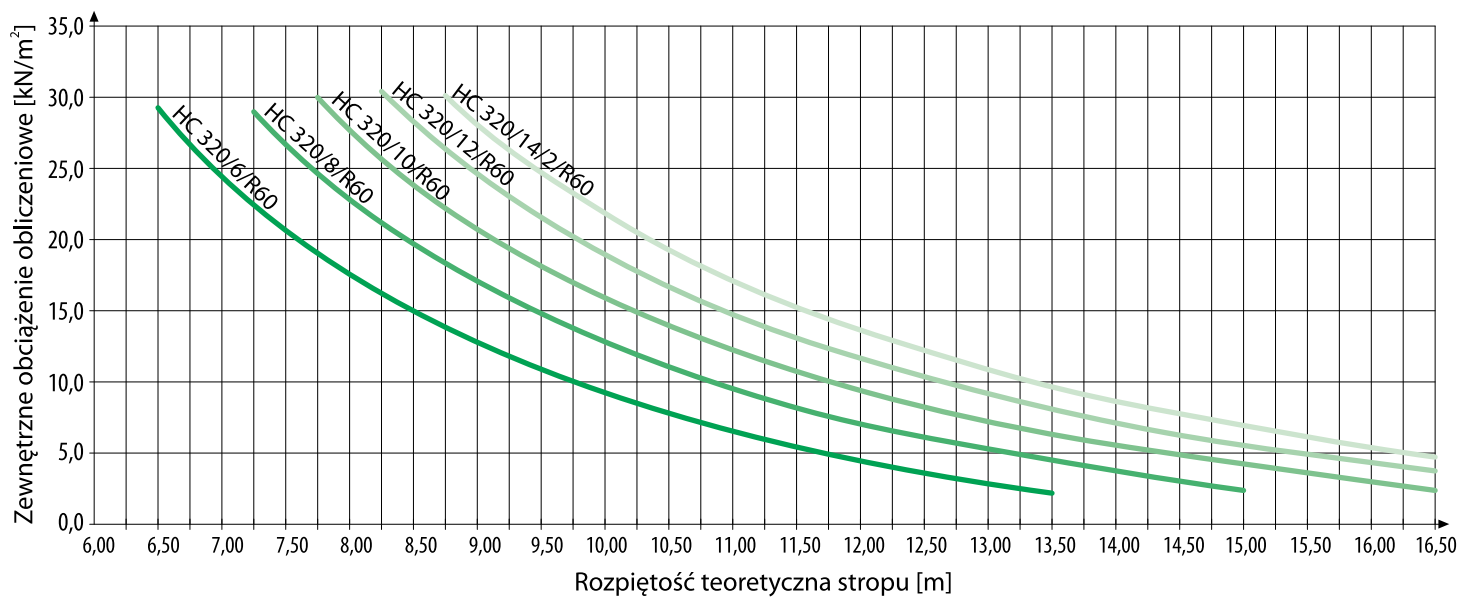


Tabela przedstawia wartość nośności obliczeniowej przekroju ze względu na zginanie M_{Rd} i ścinanie V_{Rd1} .

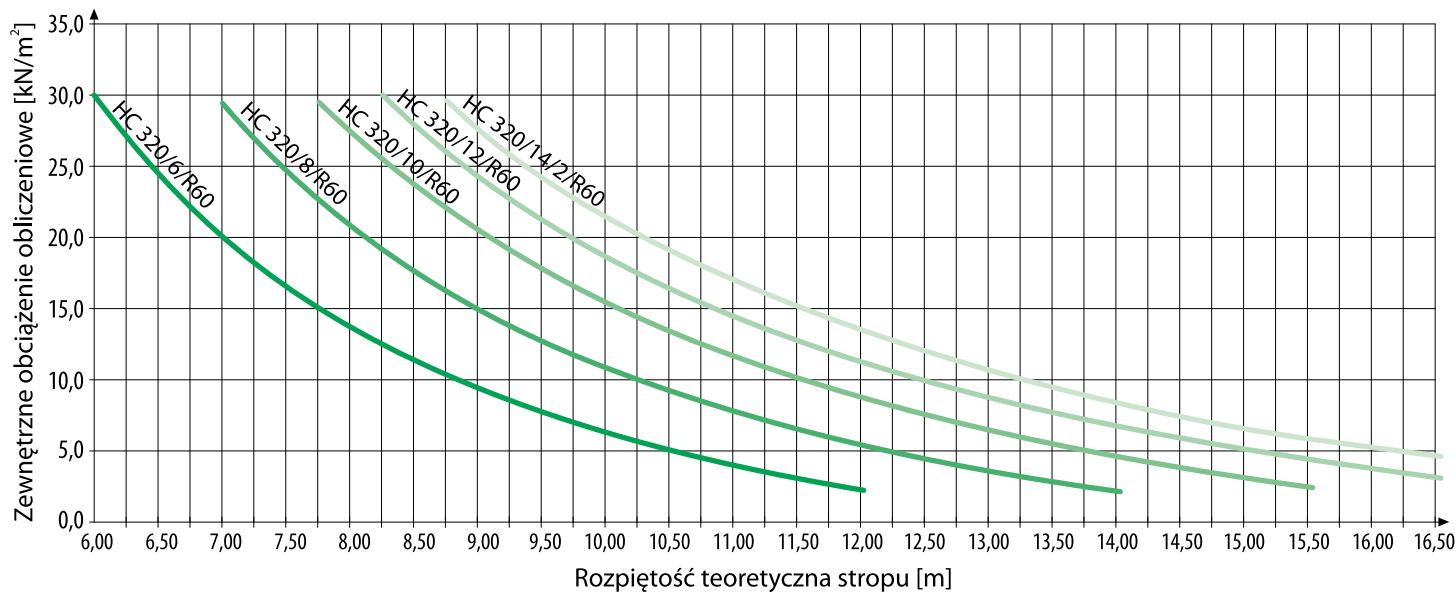
typ przekroju	M_{Rd} [kNm]	V_{Rd1} [kN]
HC 320/6/R60	229,3	97,6
HC 320/8/R60	301,0	114,8
HC 320/10/R60	370,0	130,0
HC 320/12/R60	432,4	143,9
HC 320/14/2/R60	483,7	159,0

Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 320/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1.

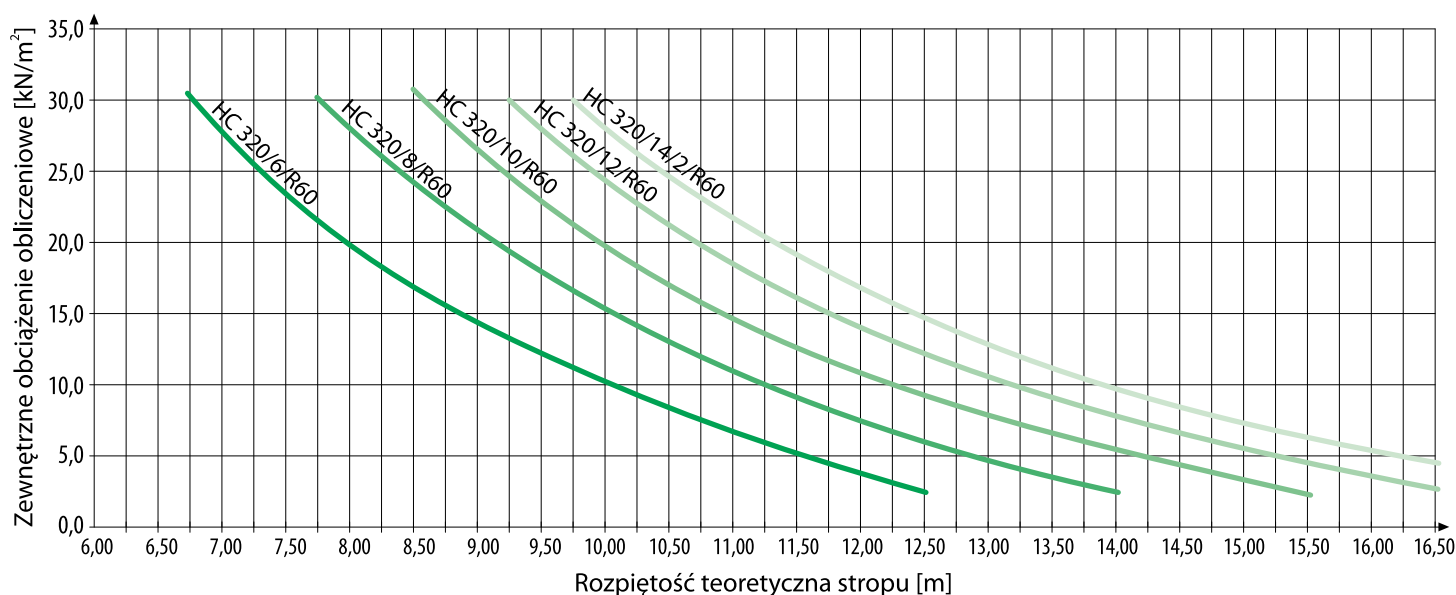




Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 320/.../R60 w klasie ekspozycji XC2, XC3 lub XC4.

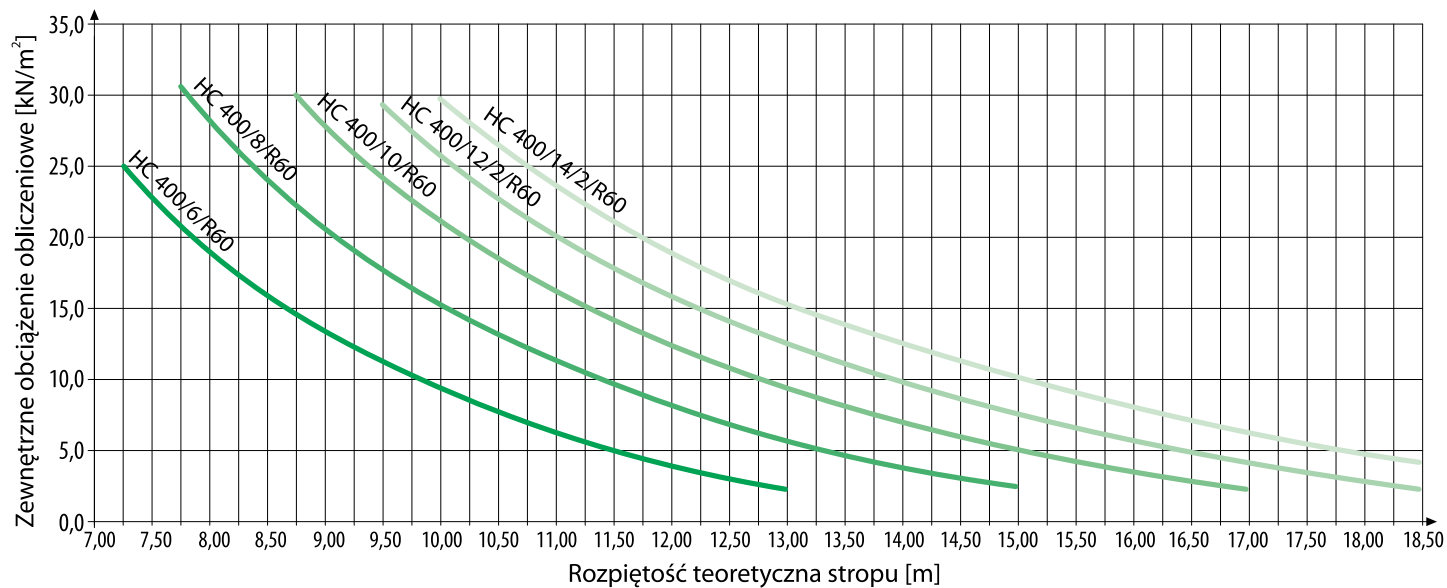


Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 320/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1 przy uwzględnieniu 50 mm nadbetonu.

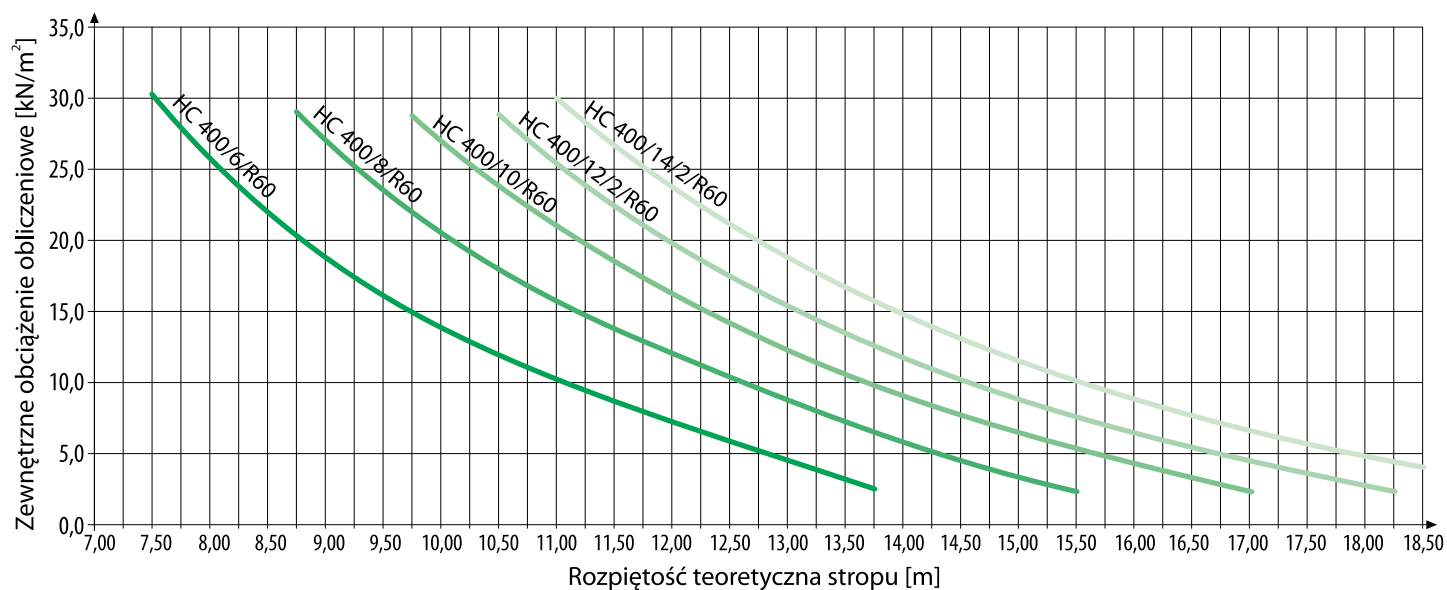




Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 400/.../R60 w klasie ekspozycji XC2, XC3 lub XC4.



Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 400/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1 przy uwzględnieniu 50 mm nadbetonu.



Płyty HC 500

Przekrój płyty

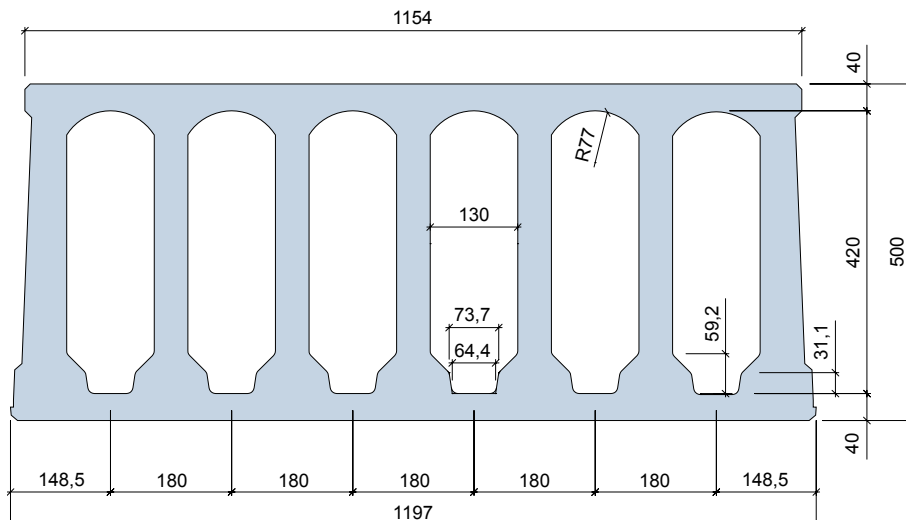
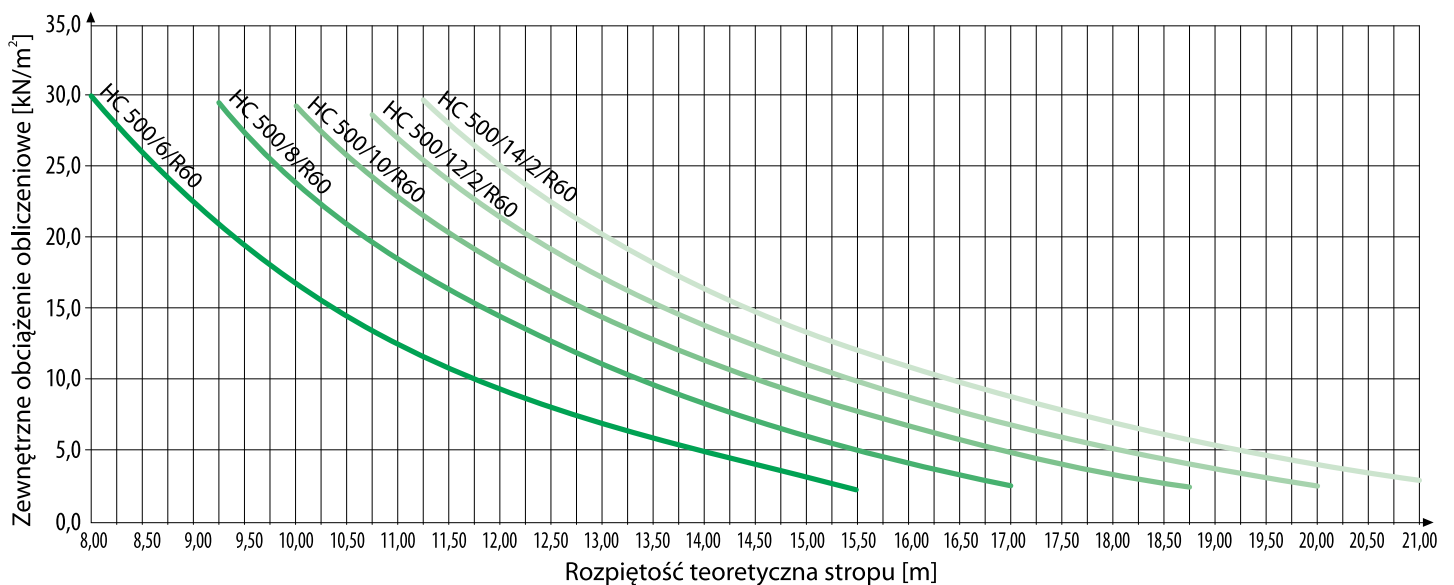


Tabela przedstawia wartość nośności obliczeniowej przekroju ze względu na zginanie M_{Rd} i ścinanie V_{Rd1} .

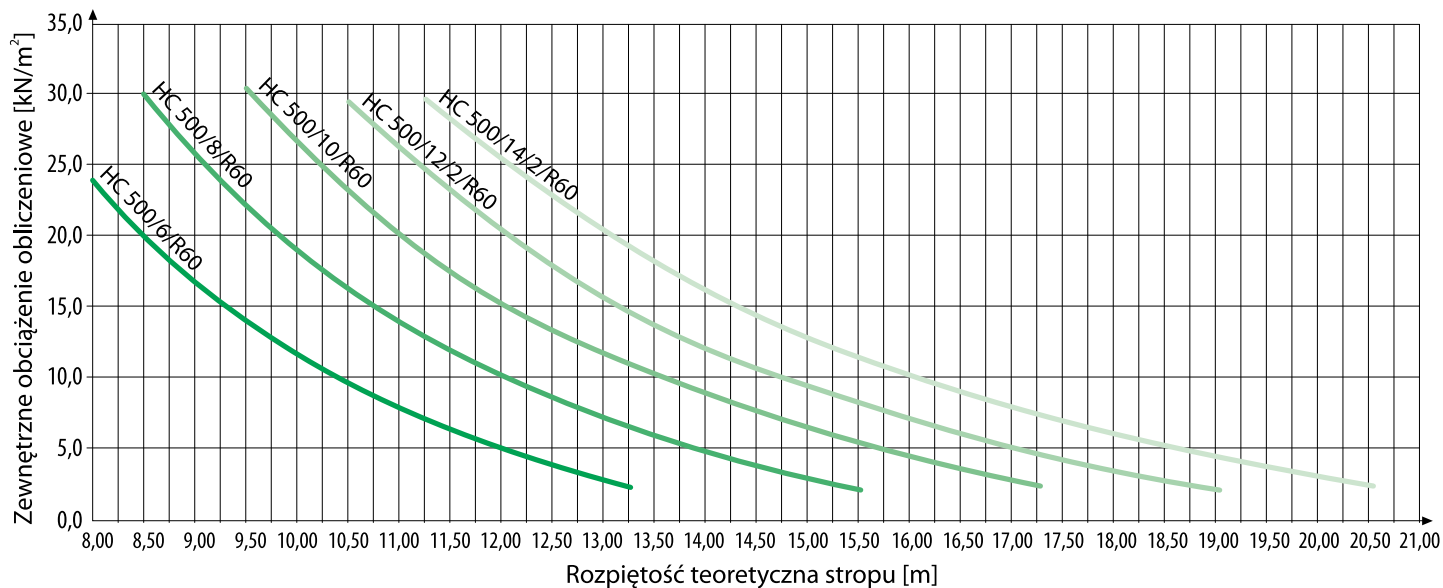
typ przekroju	M_{Rd} [kNm]	V_{Rd1} [kN]
HC 500/6/R60	374,7	129,1
HC 500/8/R60	495,4	151,6
HC 500/10/R60	613,8	172,2
HC 500/12/2/R60	728,7	195,3
HC 500/14/2/R60	837,3	212,7

Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 500/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1.

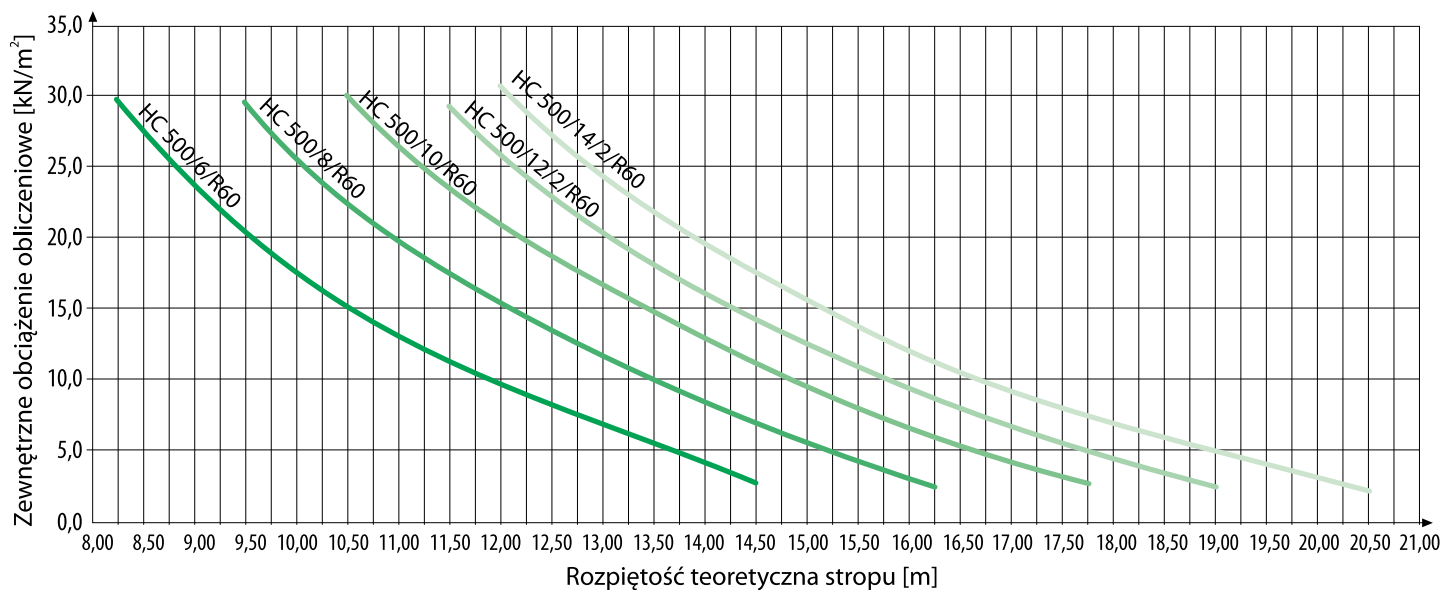




Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 500/.../R60 w klasie ekspozycji XC2, XC3 lub XC4.



Wykres ilustruje zależność rozpiętości od obciążeń zewnętrznych działających na element dla płyt HC 500/.../R60 w klasie ekspozycji XC0 lub XC1 przy uwzględnieniu 50 mm nadbetonu.



Wartość współczynnika obciążeń zmiennych $\gamma_f = 1,5$.

Zakres zastosowań:

Stropy i stropodachy o wymaganej odporności ogniowej do REI 240.

Dane materiałowe:

- Prefabrykowane sprężone płyty pełne.
- Górna powierzchnia gładka lub szorstka.
- Dolna powierzchnia gładka (szalunkowa) – nie wymaga dodatkowych zabiegów.
- Powierzchnie boczne w kształcie zamków dyblowych.
- Beton prefabrykatu klasy C50/60.
- Beton nadbetonu klasy minimum C30/37.
- Stal aktywna:
 - cięgna sprężające 7-mio drutowe o średnicy 12,5 mm, nominalna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa,
 - cięgna sprężające 7-mio drutowe o średnicy 9,3 mm, nominalna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa.



Zachęcamy Państwa do konsultacji z działem projektowym Pekabex: projektanci@pekabex.pl
WWW.PEKABEX.PL

Charakterystyka

typ przekroju	wysokość [mm]	szerokość [mm]	pole przekroju [cm ²]	objętość spoinowania [dm ³ /m ²]	ciężar własny prefabrykatu [kN/m]	ciężar własny stropu (prefabrykat + spoinowanie) [kN/m ²]	maksymalna odporność ogniowa REI [min]
HM 200	200	1197	2317	6,9	5,68	4,90	120
HM 265	265	1197	3063	9,9	7,50	6,50	240
HM 320	320	1197	3704	12,2	9,07	7,87	240

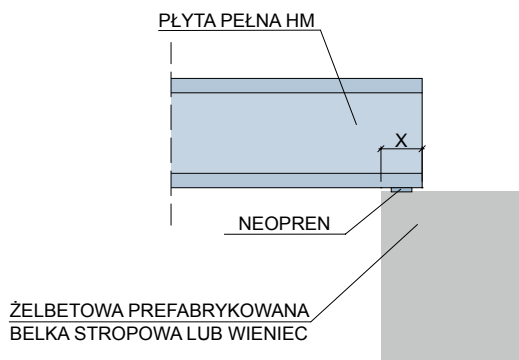
Oznaczenia płyt produkowanych przez Pekabex mają format HM XXX/YY/Z/R

- gdzie: XXX – jest to wysokość płyty prefabrykowanej w mm,
 YY – jest to ilość splotów o średnicy 12,5 mm,
 Z – jest to ewentualna ilość górnych splotów o średnicy 12,5 mm,
 R – oznacza odporność ogniową.

1. Standardowa szerokości prefabrykatu 1,2 m. Rozpiętość efektywna stropu l_{eff} do 21,0 m.
2. W większości przypadków płyty mogą pracować bez warstwy nadbetonu, jednak dla zwiększenia sztywności, polepszenia efektu tarczy, lub też zwiększenia nośności projektant może przewidzieć warstwę nadbetonu. Zaleca się stosowanie nadbetonu w przypadku występowania znacznych obciążeniach skupionych, jak i przy dużym zróżnicowaniu obciążeń. Beton ten nie powinien być klasy niższej niż C30/37, przy czym minimalna grubość warstwy wynosi 5 cm. Minimalne zbrojenie siatka Q188 (1,88 cm²/mb).
3. Płyty sprężone w naturalny sposób posiadają odwrotną strzałkę ugięcia, fakt ten należy uwzględnić ustalając poziomy poszczególnych warstw stropu.
4. Staranne wykonanie wypełnienia styków między prefabrykatami pozwala przyjąć parametry REI 120 lub REI 240.

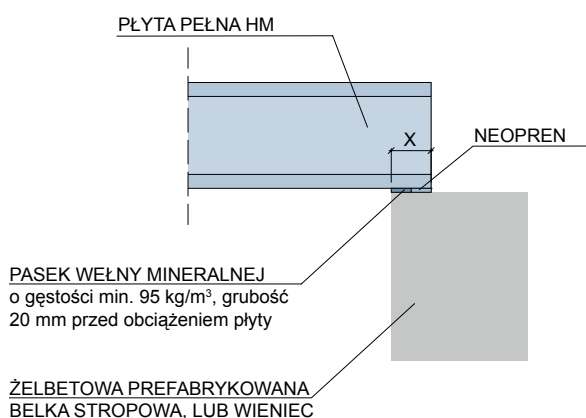


Oparcie płyty na podporze REI 60



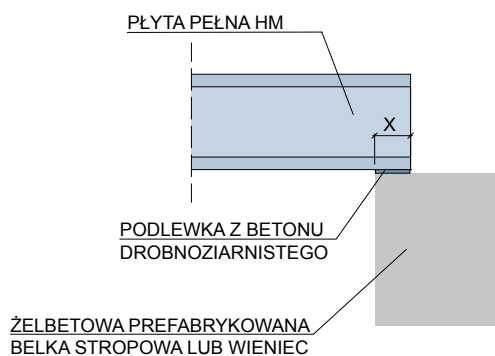
typ przekroju	X [mm]
HM 200	100
HM 265	100
HM 320	150

Oparcie płyty na podporze REI 120



typ przekroju	X [mm]
HM 200	100
HM 265	100
HM 320	150

Oparcie płyty na podporze REI 240



typ przekroju	X [mm]
HM 200	100
HM 265	100
HM 320	150

I. Transport na budowę

1. Płyty podczas transportu powinny być układane w pozycji wbudowania na drewnianych podkładkach i zabezpieczone przed przesuwaniem.
2. Elementy należy podierać w odległości do 0,5 m od końców.
3. Przekładki muszą znajdować się jedna nad drugą.

II. Transport wewnętrzny na budowie

Podnoszenie płyt musi odbywać się za pomocą specjalnych uchwytów (klamer), długość belki trawersowej musi zapewnić możliwość chwycenia płyty w odległości 0,5 m od jej końca.

Składowanie elementów na budowie

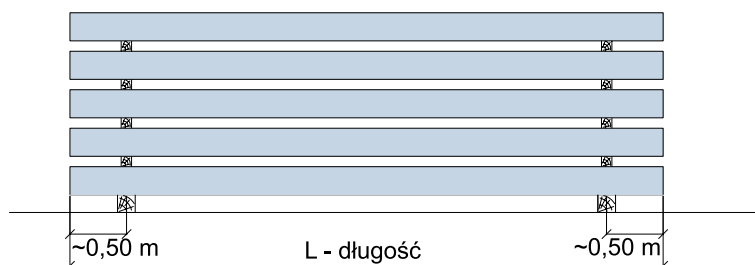
1. Przy składowaniu należy stosować takie same rozstawy podpór, jakie elementy mają w czasie transportu.
2. Tymczasowe składowanie elementów na placu budowy należy wykonać na podłożu stabilnym mało podatnym na przemieszczenia.
3. Podpory pod elementy muszą być płaskie i wypoziomowane – nie można dopuścić do skręcania płyt.
4. Maksymalne nachylenie płyt pomiędzy podporami nie powinno przekraczać 5°.
5. Płyty należy opierać bezpośrednio na podkładkach drewnianych.

6. Należy pamiętać, że w kanałach płyt HC podczas składowania i w późniejszym okresie wznoszenia budynku może zbierać się woda. W warunkach zimowych może doprowadzić to do rozsadzenia elementu. Prefabrykowane płyty HC firmy Pekabex posiadają na każdym z końców kanału otwór umożliwiający odprowadzenie zalegającej wody. Należy zapewnić drożność kanału i okresowe kontrole zapobiegające jego zaphaniu.

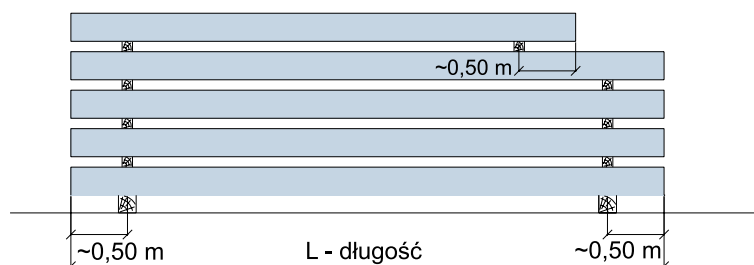
Montaż

1. Montaż, podobnie jak za- i rozładunek, należy wykonywać za pomocą specjalnych uchwytów.
2. Masa metra bieżącego elementów podana jest w charakterystyce płyt. Przy doborze dźwigów lub żurawi należy każdorazowo w ciężarze elementu uwzględnić dodatek ok. 10-15% do ciężaru elementu wynikający z tolerancji produkcyjnych elementów. Ponadto należy uwzględnić masę osprzętu montażowego.
3. Dokładne wypełnienie spoin pomiędzy prefabrykatami warunkuje uzyskanie odpowiedniej współpracy pomiędzy poszczególnymi płytami, jak również uzyskanie efektu tarczy i szczelności w warunkach pożarowych. Do spoinowania wykorzystuje się beton C30/37 (B37) o ziarnach kruszywa do 8 mm.

Niewłaściwy sposób podnoszenia i składowania może spowodować zniszczenie elementów i katastrofę budowlaną.



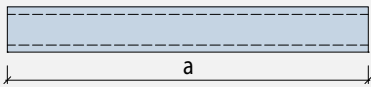
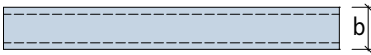
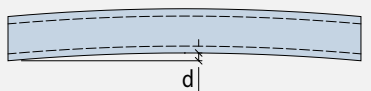
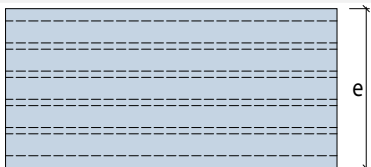
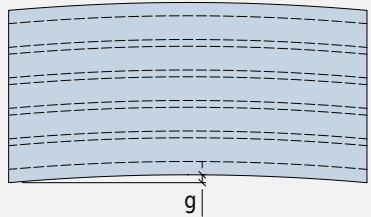
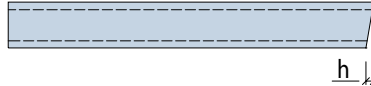
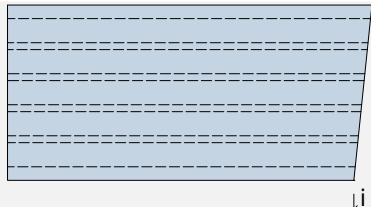
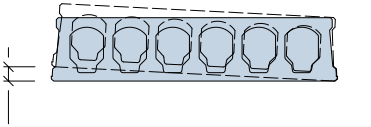
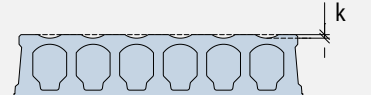
Rys. 1. Schemat ułożenia i podparcia płyt o równej lub zbliżonej długości.



Rys. 2. Schemat ułożenia i podparcia płyt o różnej długości.



Tolerancje produkcyjne Płyt HC i HM

Wymiar	Tolerancje	Przykłady elementu
a	odchylenie na długości: ± 25 mm	
b	wysokość płyty: $H \leq 150$ mm; -5 mm, +10 mm $H \geq 250$ mm; ± 15 mm	
d	strzałka w górę, odchyłka od wartości obliczeniowej (długość L (mm)/700) x 1,5 dla elementów sprężonych tolerancja związana ze sprężeniem ± 25 mm do wartości projektowej	
e	odchylenie w szerokości: ± 5 mm dla płyt ciętych podłużnie: ± 25 mm	
g	krzywizna poprzeczna (strzałka boczna): $5 + \text{długość } a \text{ (mm)}/2000$	
h	pionowość końców: ± 15 mm	
i	prostokątność między płaszczyznami końców i boku: ± 20 mm	
j	zwichrzenie: ± 15 mm	
k	odchylenie w płaszczyźnie powierzchni górnej: ± 10 mm	

TOLERANCJE DLA WYCIĘĆ, CIĘĆ I OTWOROWANIA:

- Umieszczenie otworów i cięć wykonanych w świeżym betoncie: ± 30 mm.
 - Umieszczenie otworów i cięć wykonanych w stwardniałym betoncie: ± 20 mm.
 - Technologiczne wyszczerbienie dolnej krawędzi płyt ciętych wzdłuż: ± 20 mm.
- Płyty cięte po długości, krawędź ciętą mają nieregularną, poszarpaną.

STANDARD POWIERZCHNI ELEMENTÓW:

- Górna powierzchnia elementów jest szcztokowana dla zwiększenia przyczepności z nadbetonem lub zatarta na gładko
- Powierzchnia dolna płyt gładka od formy, nie jest szpachlowana (bez wypełniania ewentualnych porów po pęcherzykach powietrza),
- Barwa betonu niejednolita szara. Elementy nie są wykonywane w jakości betonu widokowego / licowego / architektonicznego.
- Fazowanie elementów nie jest szlifowane.
- Nierówność fazowania: ± 3 mm na długości 1000 mm.





Zakres zastosowań:

Stropy i stropodachy

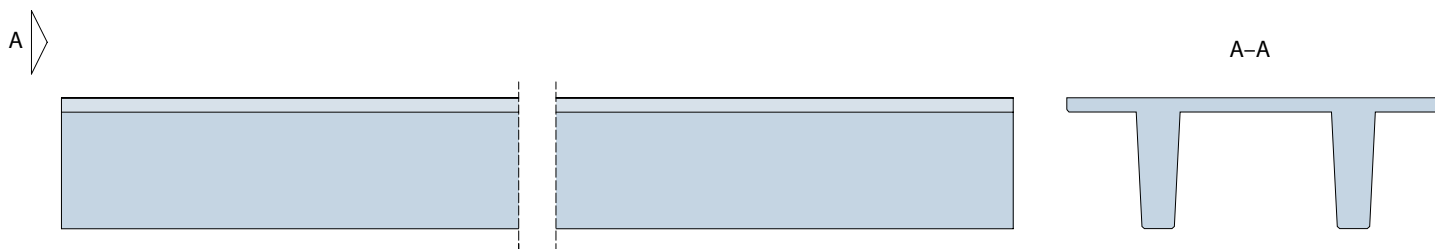
Dane materiałowe:

- Prefabrykat o przekroju dwu- lub jednożebrowej płyty dwuwspornikowej.
- Górna powierzchnia szorstka, z wystającym zbrojeniem
 - przygotowana do zespolenia lub w wersji ostatecznej (bez warstwy nadbetonu).
- Dolna powierzchnia gładka (szalunkowa) – nie wymaga dodatkowych zabiegów.
- Beton prefabrykatu klasy C45/55 lub C50/60.
- Beton nadbetonu klasy minimum C30/37 i nie różniący się o więcej niż trzy klasy od betonu prefabrykatu.
- Stal pasywna – A-IIIN lub równoważna.
- Stal aktywna:
 - cięgna sprężające 7-mio drutowe o średnicy 12,5 mm, nominalna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa.

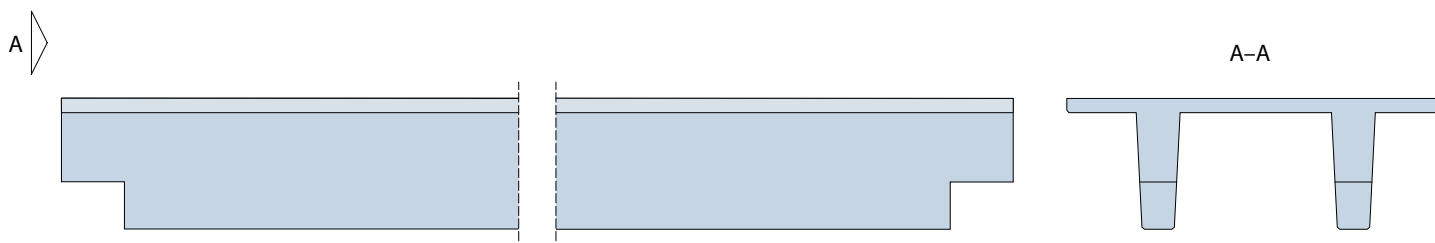


Zachęcamy Państwa do konsultacji z działem projektowym Pekabex: projektanci@pekabex.pl
WWW.PEKABEX.PL

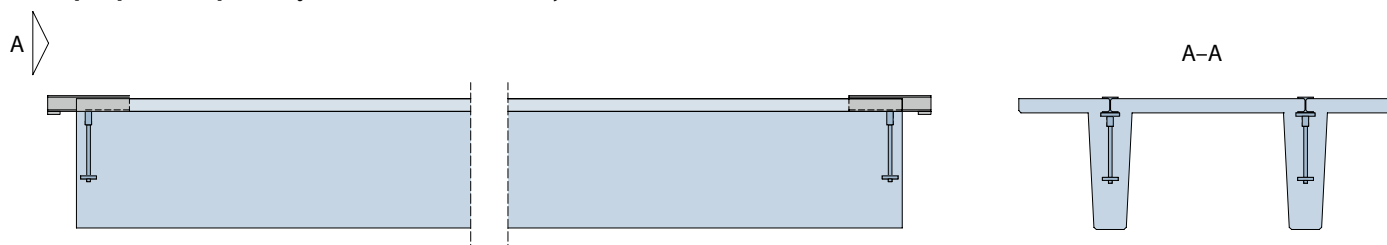
Wariant 1: podparcie bezpośrednie



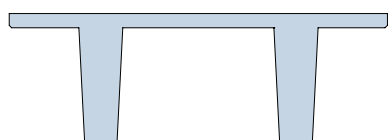
Wariant 2: podcięcie na końcach żeber



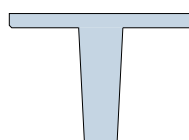
Wariant 3: podparcie za pomocą kształtowników stalowych HEB, HEA.

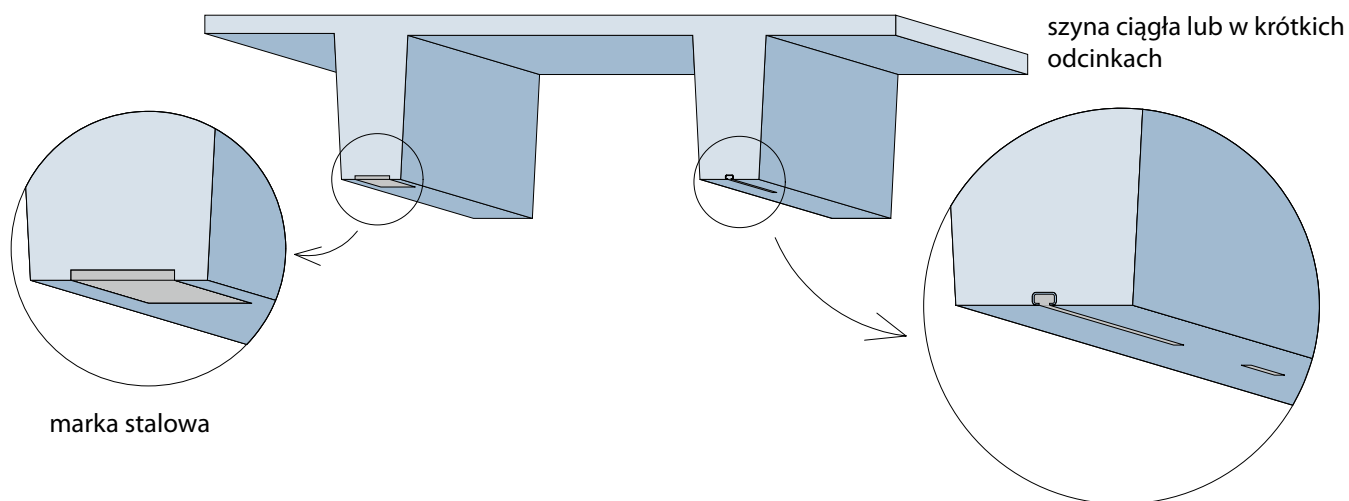


Przekrój: płyta dwużebrowa



Przekrój: płyta jednożebrowa

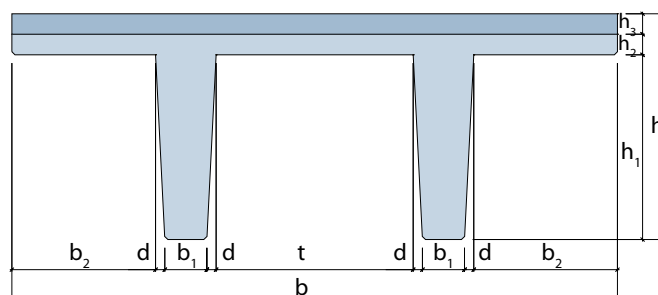




W żebrach płyt prefabrykowanych można osadzić różnego typu akcesoria. Do najpopularniejszych należą marki i szyny stalowe (dają one możliwość mocowania wszelakich instalacji, sufitów podwieszonych, urządzeń, elementów konstrukcji, itd.).

Charakterystyka

Przykładowy przekrój	b_1 [mm]	b_2 [mm]	b [mm]	d^* [mm]	t^* [mm]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h_3^{**} [mm]	h^{**} [mm]	L^{***} [m]
TT 440	205	480	2390	15	960	300	70	70	440	
TT 650	205	460	2390	25	960	500	80	70	650	
TT 860	205	440	2390	35	960	700	90	70	860	
TT 1060	205	420	2390	45	960	900	90	70	1060	
ograniczenia	min. 205	max 745		$0,05 \times h_1$	960	max 900	min. 50	min. 50		max 30,0



Stosunek d do h_1 oraz t są wartościami stałymi.

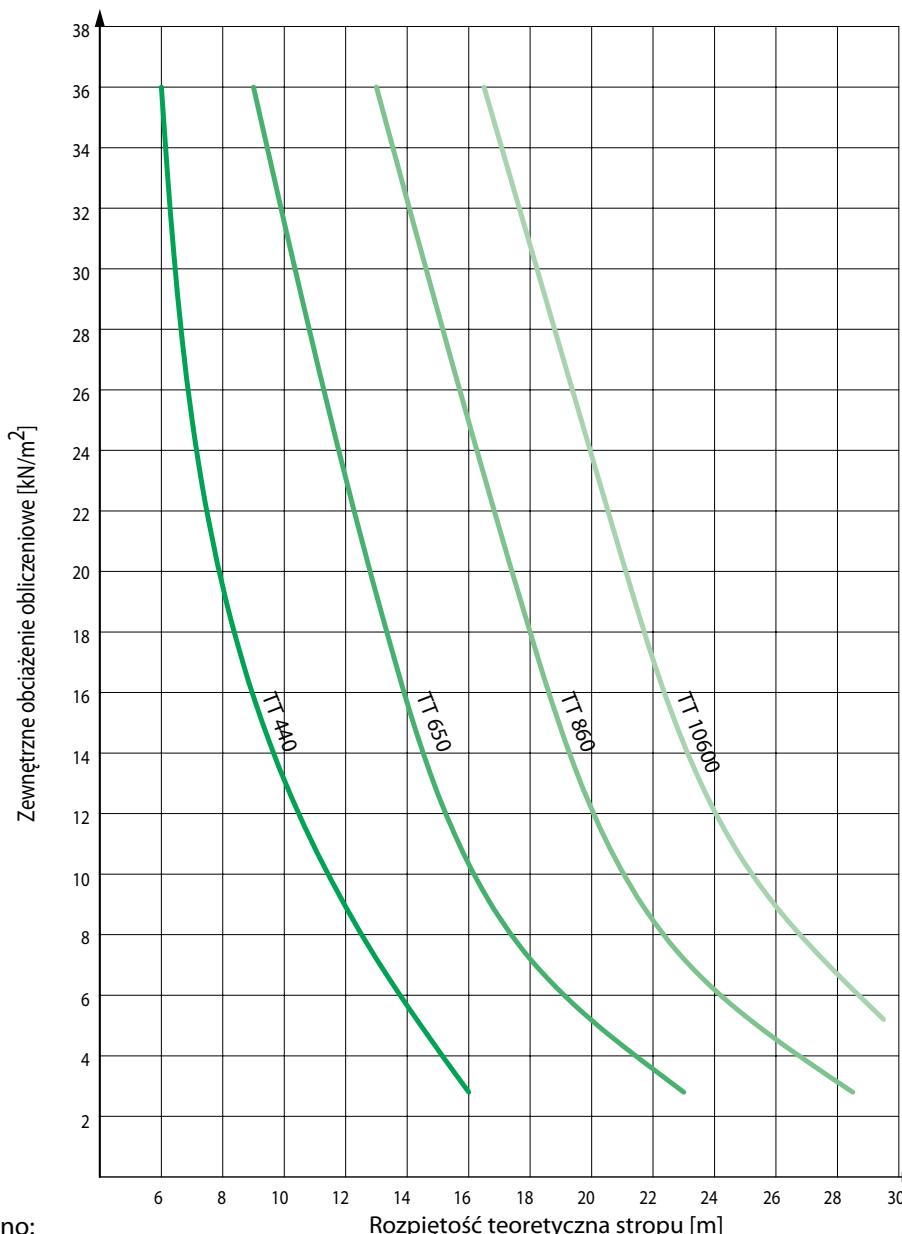
Płyty sprężone w sposób naturalny posiadają odwrotną szczapkę ugięcia; płaska powierzchnia stropu uzyskiwana jest przez zmienną grubość warstwy nadbetonu h_3 . Podane w tabeli h_3 i h są wartościami minimalnymi (w środku rozpiętości stropu).

L – długość elementu

Pragniemy podkreślić, że powyższe przekroje są jedynie przykładowe, a posiadana przez nas forma daje w zasadzie płynną możliwość zmiany poszczególnych parametrów, oczywiście z uwzględnieniem podanych w tabeli ograniczeń.



Wykres przedstawia parametry przykładowych płyt stropowych



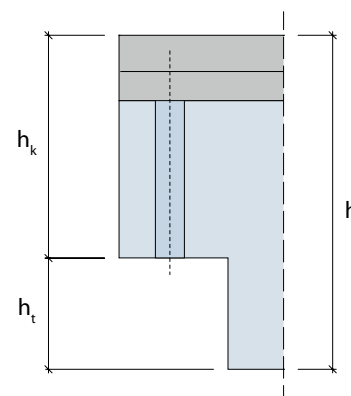
W obliczeniach założono:

1. Odporność ogniową REI 60.
2. Wartość współczynnika obciążeń zmiennych $\gamma_f = 1,5$.
3. Maksymalna odwrotna strzałka ugięcia (po uwzględnieniu ciężaru własnego) 50 mm, co jest równoznaczne ze zwiększeniem grubości nadbetonu w części przypodporowej o tą wartość.
4. Wariant 2 geometrii płyty (wszystkie struny znajdują się na wysokości podciętej części).
5. Szerokość teoretyczna płyty 2,4 m.
6. Nadbeton wylewany na budowie.

Dla powyższych typów płyt podcięcia można przyjmować w przedziałach:

Przekrój	h_t min. [mm]	h_t max [mm]
TT 440	150	250
TT 650	200	400
TT 860	250	450
TT 1060	300	450

Dla wariantu 3 podparcia należy pamiętać o ograniczeniach reakcji podporowej wynikającej z zastosowania kształtowników stalowych HEB, HEA.





Zakres zastosowań:

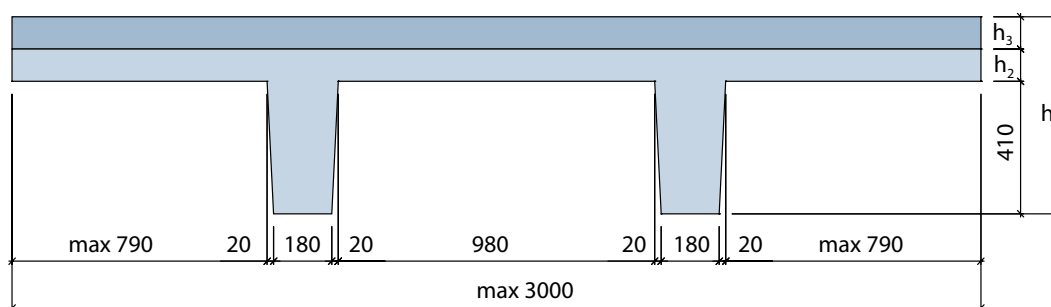
Stropy i stropodachy

Dane materiałowe:

- Prefabrykat o przekroju dwu- lub jednożebrowej płyty dwuwspornikowej.
- Górna powierzchnia szorstka – przygotowana do zespolenia lub w wersji ostatecznej (bez warstwy nadbetonu).
- Beton prefabrykatu klasy od C30/37 lub C50/60.
- Beton nadbetonu klasy minimum C20/25 i nie różniący się o więcej niż trzy klasy od betonu prefabrykatu.

Zachęcamy Państwa do konsultacji z działem projektowym Pekabex: projektanci@pekabex.pl
WWW.PEKABEX.PL

Charakterystyka



Minimalna wartość h_2 i h_3 50 mm.

Maksymalna długość elementu $L=12,0$ m.

Forma do żelbetowych elementów TT zapewnia nadanie wstępnej odwrotnej strzałki ugięcia o wartość 4 cm na długości 12 m.

Nośność żelbetowych płyt TT oblicza się jak żelbetowego przekroju teowego, z uwzględnieniem wstępnej odwrotnej strzałki ugięcia. Pozostałe dane dotyczące sposobów oparcia, wytycznych transportu, składowania i montażu są podobne jak w płytach TT w wersji sprężonej.



I. Transport na budowę

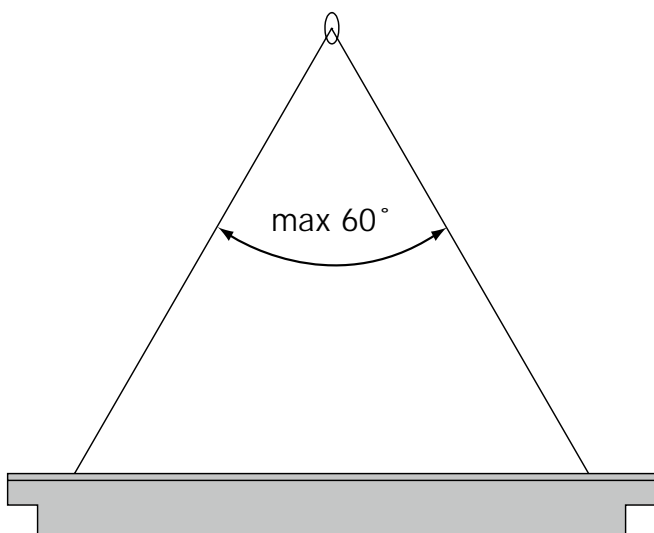
1. Płyty podczas transportu powinny być układane w pozycji wbudowania na drewnianych podkładkach i zabezpieczone przed przesuwaniem oraz w przypadku płyt jednożebrowych również przed obrotem.
2. Elementy należy podierać w odległości 0,5 do 1 m od końców elementów.

II. Transport wewnętrzny na budowie

1. Podnoszenie płyt powinno odbywać się za uchwyty przewidziane do tego celu.
2. Montażysta musi być wyposażony w niezbędny sprzęt do rozładunku i montażu prefabrykatów.
3. Płyty jednożebrowe posiadają akcesoria zabezpieczające przed „wywróceniem się” na bok w fazie między montażem a zmonolizowaniem stropu.

Schemat podnoszenia elementów:

za pomocą jednego dźwigu



Montaż

1. Elementy wyposażone są w uchwyty montażowe, a ich rozmieszczenie zaznaczone jest na rysunkach warsztatowych poszczególnych płyt.
2. Masa elementów zaznaczona jest na rysunkach warsztatowych poszczególnych płyt. Przy doborze dźwigów lub żurawi należy każdorazowo w ciężarze elementu uwzględnić dodatek ok. 10-15% do ciężaru elementu wynikający z tolerancji produkcyjnych elementów.
3. Prefabrykaty o geometrii części podporowej wg wariantu 1 i 2 opierane są w miejscu docelowym za pośrednictwem podkładów neoprenowych dobranych przez projektanta generalnego obiektu lub projektanta konstrukcji prefabrykowanej.

4. Podnoszenie płyt można wykonywać za pomocą jednego dźwigu przy zachowaniu nachylenia zawiesi nie mniej niż 60°. Elementy można również podnosić za pomocą 2 dźwigów.

Składowanie elementów na budowie

1. Przy składowaniu należy stosować takie same rozstawy podpór, jakie elementy mają w czasie transportu.
2. Tymczasowe składowanie elementów TT na placu budowy należy wykonać na podłożu stabilnym mało podatnym na przemieszczenia.
3. Podpory pod elementy muszą być płaskie i wypoziomowane – nie można dopuścić do oparcia na dwóch końcach żeber znajdujących się po przekątnej.
4. Maksymalne nachylenie płyt pomiędzy podporami nie powinno przekraczać 5°.
5. Płyty należy opierać bezpośrednio na podkładkach drewnianych.

za pomocą dwóch dźwigów



4. W płytach wariantu 1 i 2 mogą zostać osadzone rury montażowe o przekroju 80/50 mm. Wystające z elementu podporowe pręty mają średnicę 20 lub 25 mm.
5. Styki prefabrykatów, równoległe do kierunku pracy stropu, należy zbroić prętami łącznikowymi (zbrojenie nadstykowe).
6. Wymagane jest również zastosowanie zbrojenia górnego w postaci siatek lub prętów. Zbrojenie nadbetonu podane jest przez projektanta prefabrykatów na odrębnych rysunkach nadbetonów.

Tolerancje

Wymiar	Tolerancje	Przykłady elementu
a	długość: $\Delta L = \pm[10 + L/1000] \leq 40$ mm L – wymiar nominalny wyrażony w milimetrach	
b	nominalny wymiar przekroju poprzecznego w sprawdzanym kierunku	
c	$L \leq 150$ mm	
d	$L = 400$ mm	
e	$L \geq 2500$ mm	
Wartości pośrednie uzyskuje się poprzez interpolację liniową.		
f	pionowość końców: ± 15 mm h – rozpatrywany wymiar przekroju	
g	tolerancja bocznego wygięcia każdej z powierzchni głównych: $L/1000$ lub ± 10 mm (należy przyjąć wartość większą) L – wymiar nominalny wyrażony w milimetrach	
h	prostokątność między płaszczyznami końców i boku: 20 mm	
i	zwichrzenie: 10 mm	
j	Płaskość: ± 15 mm L – wymiar nominalny wyrażony w milimetrach Dla elementów sprężonych tolerancja związana ze sprężeniem ± 25 mm do wartości projektowej. Tolerancje dla otworów i wycięć: Wymiar: ± 10 mm Położenie: ± 15 mm	

Tolerancje usytuowania akcesoriów

Rodzaj	Odchylenie po długości	Odchylenie po szerokości	Odchylenie od lica
Elementy liniowe	± 10 mm	± 20 mm	± 5 mm
Marki stalowe, okucia	± 10 mm	± 10 mm	± 5 mm



Zakres zastosowań:

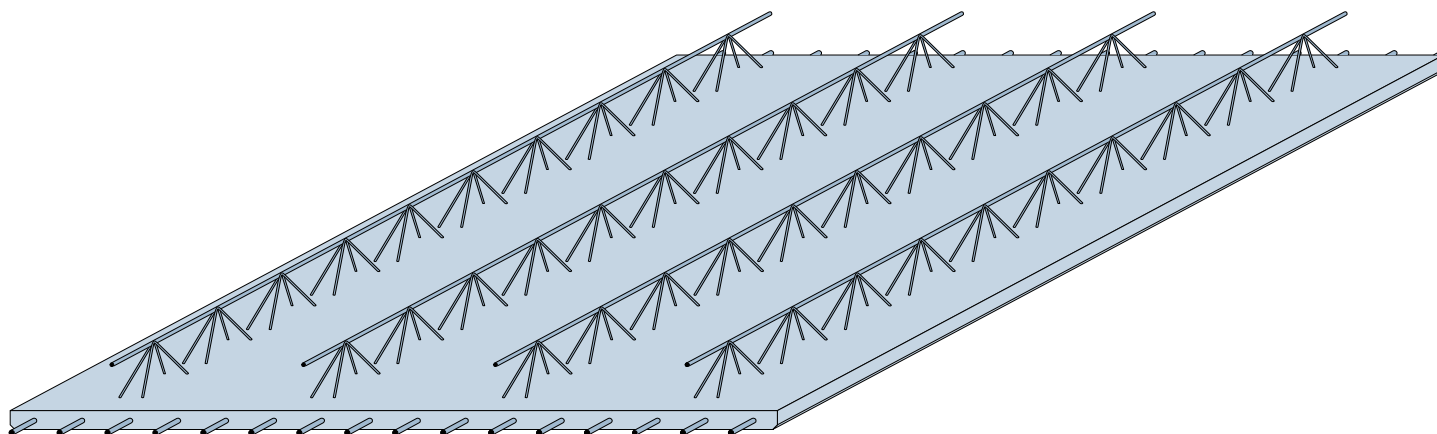
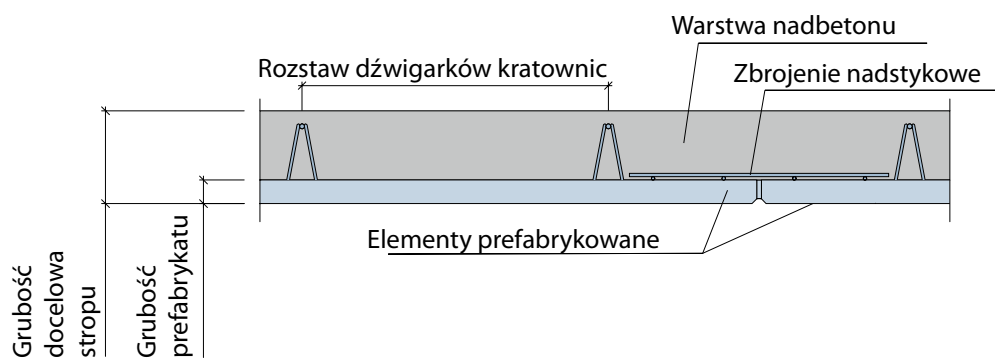
Stropy i stropodachy

Dane materiałowe:

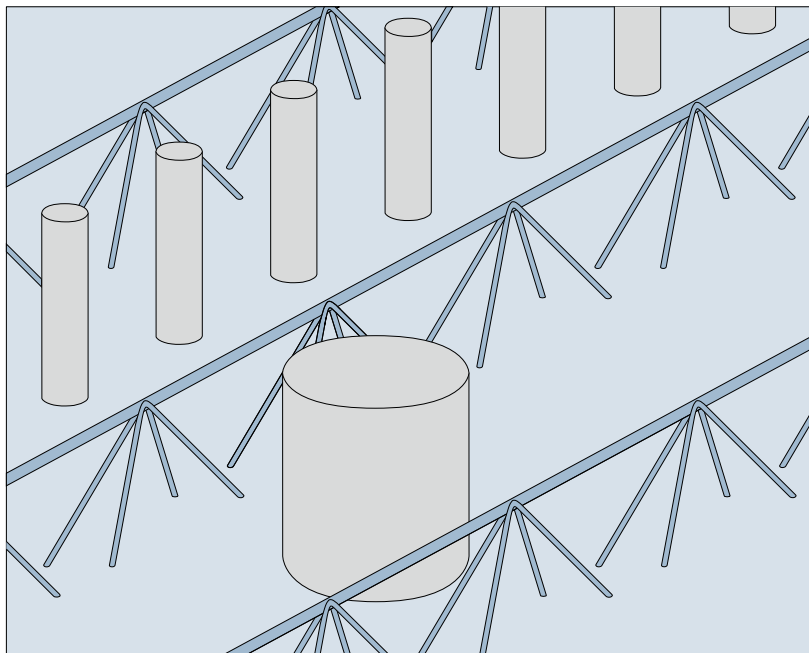
- Prefabrykowana cienka płyta zawierająca całkowite zbrojenie dolne potrzebne w fazie eksploatacji, będąca jednocześnie szalunkiem traconym.
- Z płyty wystają przestrzenne kratowniczki stanowiące element nośny w fazach przed eksploatacyjnych.
- Górna powierzchnia szorstka – przygotowana do zespolenia.
- Dolna powierzchnia gładka (szalunkowa) – nie wymaga tynkowania.
- Beton prefabrykatu klasy C25/30 lub C30/37.
- Beton nadbetonu klasy minimum C20/25 i nie różniący się o więcej niż trzy klasy od betonu prefabrykatu.
- Stal zbrojeniowa – A-IIIIN lub równoważna.



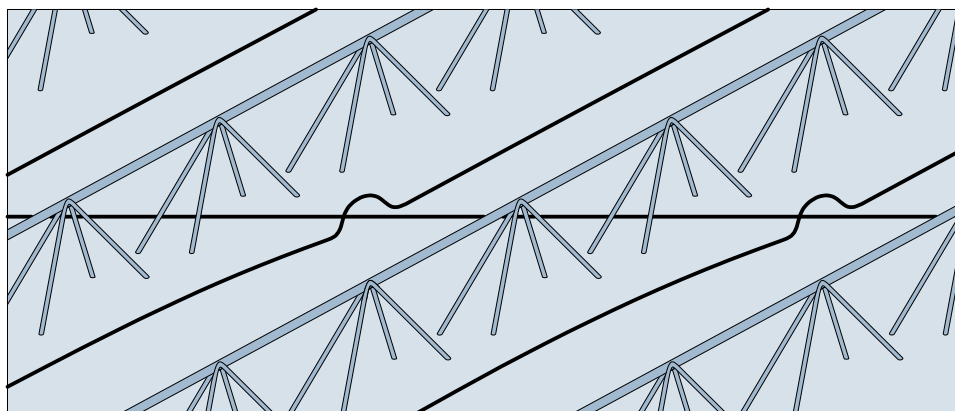
Zachęcamy Państwa do konsultacji z działem projektowym Pekabex: projektanci@pekabex.pl
WWW.PEKABEX.PL



W prefabrykacji można wykonać otwory, które po późniejszym obszalowaniu w części nadbetonu umożliwią bezproblemowe wykonanie otworowania stropu.



Na powierzchni prefabrykatu przed wylaniem nadbetonu można rozprowadzić drobne instalacje.



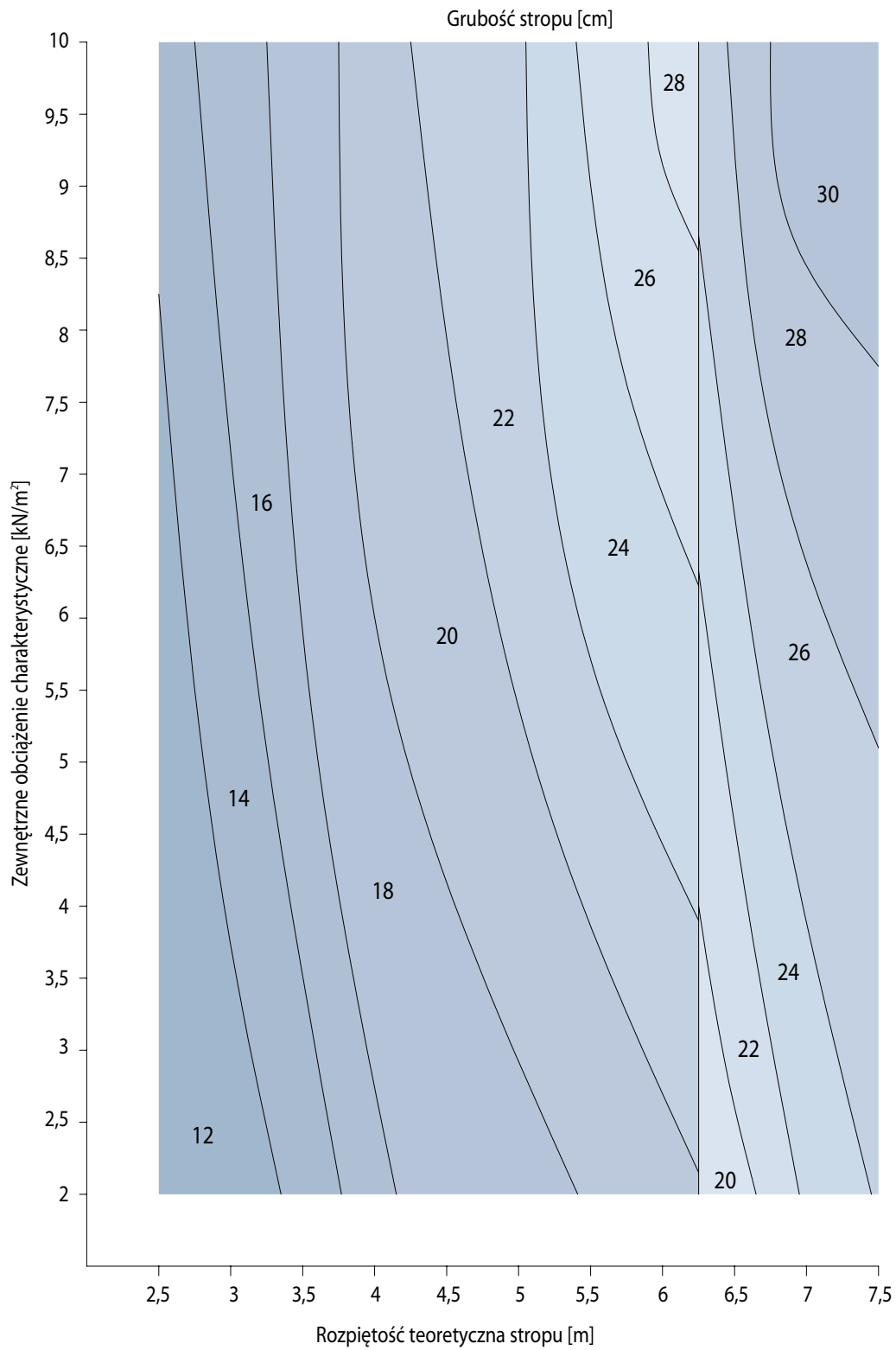
Cały strop – łącznie z płytami balkonowymi – można wykonać w jednej technologii (przejście przez ściany zewnętrzne, podobnie, jak w technologii monolitycznej może zawierać elementy izolacji termicznej).

Charakterystyka:

- Grubość prefabrykowanej płytki żelbetowej 50-70 mm (z skokiem co 5 mm).
- Grubość warstwy nadbetonu nie mniej niż 50 mm.
- Szerokość prefabrykatu – ograniczona względami transportowymi do 2,49 m.
- Rozpiętość stropu (w przybliżeniu równa długości prefabrykatu) do 12,0 m.
- Rozstaw kratowniczek przestrzennych do 750 mm.
- Stropy mogą pracować zarówno, jako płyta jedno-, jak i dwukierunkowo zbrojona.
- W warstwie nadbetonu można zatopić elementy styropianowe tworząc swego rodzaju strop gęstożebrowy.
- Płyty prefabrykowane, a co za tym idzie cały strop, mogą mieć praktycznie dowolny kształt.



Wykres i tabela ilustrują zalecane grubości stropu w zależności od rozpiętości i obciążeń zewnętrznych.



ROZPIĘTOŚĆ TEORETYCZNA STROPU [m]

 ZEWNĘTRZNE OBCIĄŻENIE CHARAKTERYSTYCZNE [kN/m²]

	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
2,0	12,0	12,0	14,0	16,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	24,0	26,0
	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
2,5	12,0	12,0	14,0	16,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	24,0	26,0
	5,0	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
3,0	12,0	12,0	14,0	18,0	18,0	18,0	22,0	22,0	22,0	24,0	26,0
	5,0	5,5	5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
3,5	12,0	12,0	16,0	18,0	18,0	18,0	22,0	22,0	22,0	24,0	26,0
	5,0	5,5	5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
4,0	12,0	14,0	16,0	18,0	18,0	20,0	22,0	22,0	22,0	26,0	26,0
	5,0	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
4,5	12,0	14,0	16,0	18,0	18,0	20,0	22,0	22,0	22,0	26,0	26,0
	5,0	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
5,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	20,0	22,0	24,0	24,0	26,0	26,0
	5,0	5,5	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,0
5,5	12,0	14,0	16,0	20,0	20,0	20,0	24,0	24,0	24,0	26,0	28,0
	5,0	5,5	5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
6,0	12,0	14,0	18,0	20,0	20,0	20,0	24,0	24,0	24,0	26,0	28,0
	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
6,5	12,0	14,0	18,0	20,0	20,0	22,0	24,0	24,0	24,0	28,0	28,0
	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
7,0	12,0	14,0	18,0	20,0	20,0	22,0	24,0	26,0	26,0	28,0	28,0
	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	6,5	7,0	7,0	7,0	7,0
7,5	12,0	16,0	18,0	20,0	20,0	22,0	24,0	26,0	26,0	28,0	28,0
	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,0
8,0	12,0	16,0	18,0	20,0	22,0	22,0	24,0	26,0	26,0	28,0	30,0
	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,0
8,5	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	22,0	24,0	26,0	26,0	30,0	30,0
	5,0	5,5	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,0
9,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	22,0	26,0	26,0	26,0	30,0	30,0
	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,0
9,5	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	22,0	26,0	28,0	28,0	30,0	30,0
	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,0
10,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	22,0	26,0	28,0	28,0	30,0	30,0
	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,0

Dla danej rozpiętości i obciążenia pole ma następujący schemat:

Grubość docelowa stropu [cm].

Grubość płyty filigran [cm].

W obliczeniach założono:

1. Przyjęto schemat belki jednoprzęsłowej swobodnie podpartej.
2. Klasę ekspozycji XC3.
3. Odporność ogniową REI60.
4. Wartość współczynnika obciążeń zmiennych $\gamma_f = 1,5$.
5. Dla elementów o rozpiętości powyżej 6 m założono nadanie wstępnego ugięcia odwrotnego.



I. Transport na budowę

1. Prefabrykaty należy przewozić w pozycji wbudowania (w poziomie z kratowniczkami skierowanymi w górę).
2. Na czas transportu elementy należy zabezpieczyć przed możliwością przesuwu względem siebie i środka transportu.

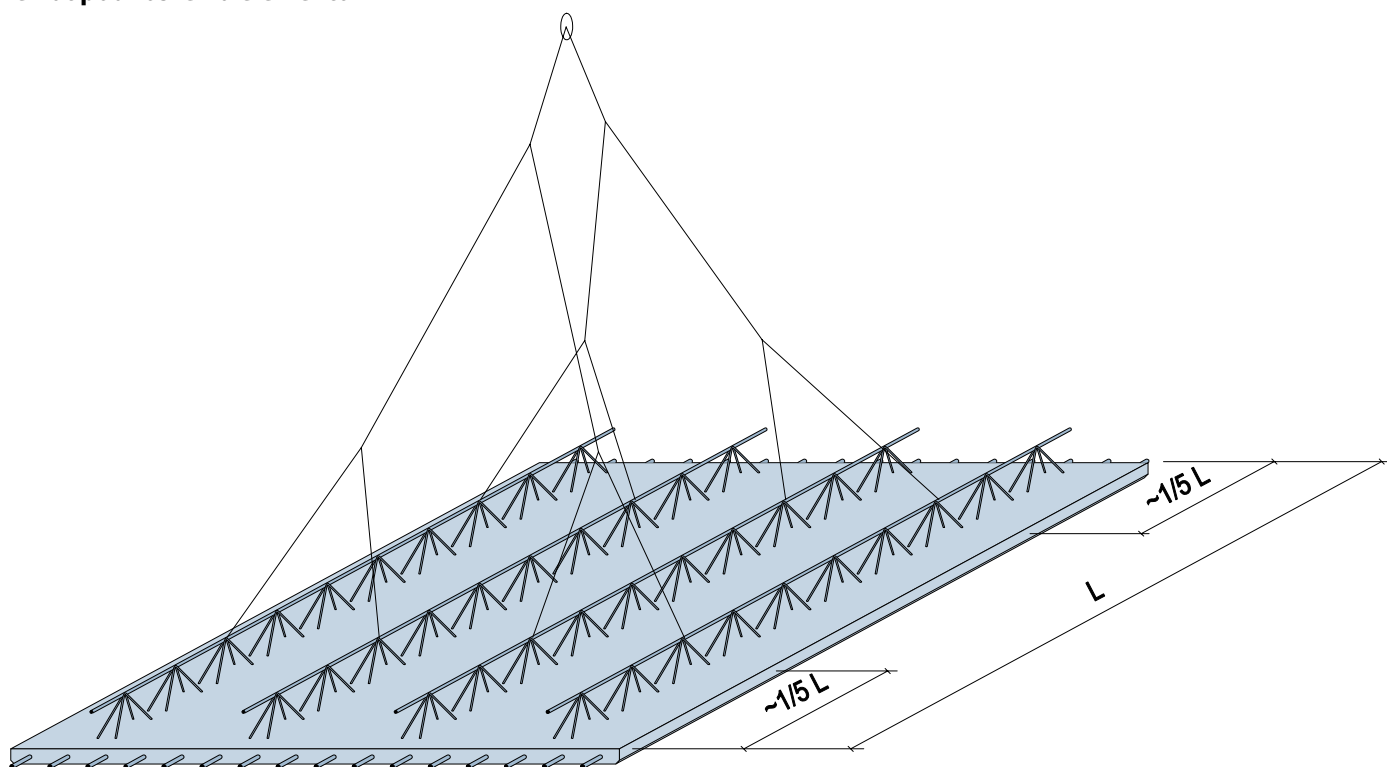
II. Transport wewnętrzny na budowie

1. Płyty należy podnosić za kratowniczkę. Haki należy zaczepić w węzłach kratowniczek (pod zgięciem krzyżulców w miejscu styków z pasem górnym).
2. Odległość między punktem zaczepienia a krawędzią prefabrykatu powinna wynosić około 1/5 długości elementu.
3. Do każdego dźwigarka muszą być zaczepione dwa haki.

Składowanie elementów na budowie

1. Płyty należy składować na utwardzonej i wyrównanej powierzchni, na podkładach drewnianych, maksymalnie 8 warstw w stosie.
2. Pod pierwszy element należy podłożyć kantówki o przekroju $\sim 16 \times 16$ cm.
3. Prefabrykaty muszą być przekładane krawędziakami, względnie deskami, ułożonymi prostopadle do kierunków kratowniczek.
4. Grubość przekładek powinna zabezpieczać kratowniczkę przed ich obciążeniem płytami wyżej położonymi.
5. Przekładki w warstwach należy ułożyć jedną nad drugą.
6. Odległość przekładek od krawędzi płyty powinna wynosić około 1/5 długości elementu. Przy prefabrykatkach dłuższych niż 6,0 m należy przewidzieć trzy punkty podparcia.

Schemat podnoszenia elementów



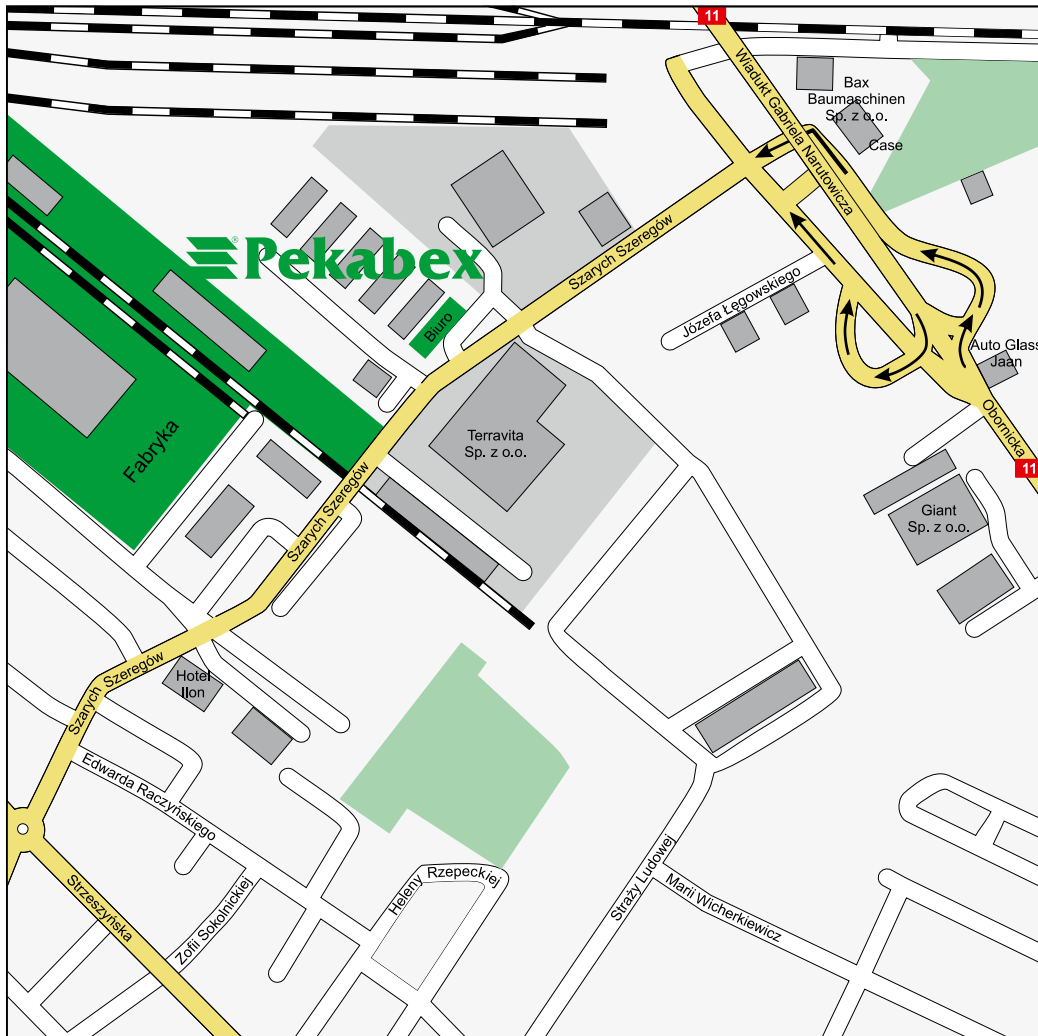
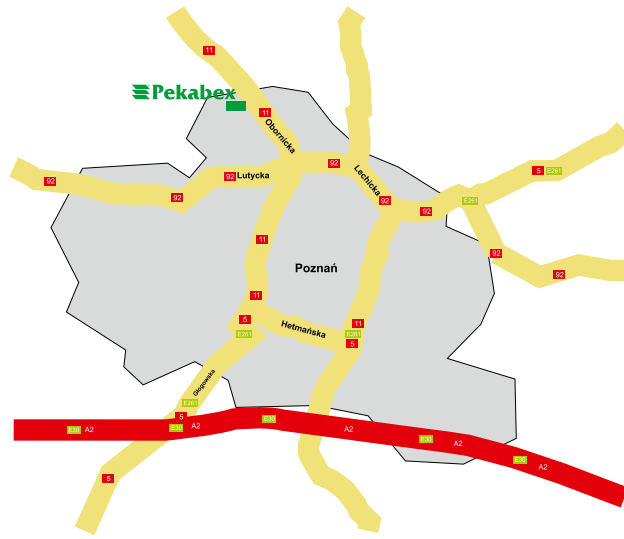
Montaż

1. Elementy wymagają podparcia w fazie montażu, zespolenia.
2. Podpory montażowe należy dokładnie spoziomować (w uzasadnionych przypadkach w celu kompensacji części ugięć dopuszcza się nadanie elementom strzałki odwrotnej o wartości nie większej niż 10 mm, $L/250$).
3. Rozstaw podpór (w przedziale 1,3 - 2,1 m) ustala projektant stropu w oparciu o nośność kratownic, przy czym pierwsza podpora powinna być oddalona od lica podpory stałej nie więcej niż 30 cm.
4. W przypadku, gdy głębokość oparcia na podporach stałych przekracza 4 cm należy stosować podlewkę z zaprawy cementowej konsystencji gęstoplastycznej klasy co najmniej M12. Przy mniejszym oparciu prefabrykaty można układać na „sucho”.
5. W przypadku podpory o szerokości mniejszej niż 20 cm należy stosować dodatkowe zbrojenie układane bezpośrednio na prefabrykacie.
6. Styki prefabrykatów, równoległe do kierunku pracy stropu, należy zbroić prętami łącznikowymi (zbrojenie nadstykowe) o przekroju nie mniejszym niż 0,1 przekroju zbrojenia nośnego.
7. W przypadku stropów ciągłych (wieloprzęsłowych) wymagane jest zastosowanie zbrojenia górnego (podporowego), którego pole ustala projektant stropu.
8. Konstrukcja stropu umożliwia wykonanie podciągów mieszczących się całkowicie lub częściowo w grubości stropu.



Tolerancje produkcyjne dla stropów zespolonych typu filigran

Wymiar	Tolerancje	Przykłady elementu
a	długość: $\Delta L = \pm[10 + L/1000] \leq 40$ mm L – wymiar nominalny wyrażony w milimetrach	
c, e	nominalny wymiar przekroju poprzecznego w sprawdzanym kierunku	
	L ≤ 150 mm	ΔL (mm) +10 -5
	L = 400 mm	±15
	L ≥ 2500 mm	±30
g	tolerancje bocznego wygięcia każdej z powierzchni głównych: L/1000 lub ± 10 mm (należy przyjąć wartość większą) L – wymiar nominalny wyrażony w milimetrach	
i	prostokątność między płaszczyznami końców i boku: 20 mm	



Pekabex

60-462 Poznań

ul. Szarych Szeregów 27

tel.: +48 61 821 04 00

fax: +48 61 822 11 42

info@pekabex.pl

www.pekabex.pl

