

spis treści

1. INFORMACJE OGÓLNE	2	
1.1	Możliwości firmy ERGON	2
1.2	Prefabrykacja: kiedy i dlaczego?	2
1.3	Normy	4
1.4	Obciążenia	5
1.5	Jakość betonu	6
1.6	Ognioodporność	6
1.7	Deformacje i strzałka wygięcia w górę	6
1.8	Modularyzacja konstrukcji	7
1.9	Symbole	8
1.10	Charakterystyki elementów	8
1.11	Wykresy nośności	8
1.12	Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach technicznych”	9

2. ELEMENTY STROPOWE		10
2.1	Informacje ogólne	10
2.2	Płyty wielootworowe typu SP	11
2.2.1	Gama przekrojów	11
2.2.2	Szczegóły	11
2.2.3	Charakterystyki	11
2.2.4	Wykresy nośności	12
2.2.5	Dopuszczalne wymiary wycięć	15
2.2.6	Montaż i połączenia	16
2.2.7	Płyty zwężone	17
2.2.8	Tolerancje produkcyjne	17
2.2.9	Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach technicznych”	18
2.2.10	Składowanie i transport	18
2.2.11	System zakotwień dla ciężarów podwieszonych	19
2.2.12	Płyty wielootworowe typu SP 160	20
2.2.13	Płyty wielootworowe typu SP 200	21
2.2.14	Płyty wielootworowe typu SP 270	22
2.2.15	Płyty wielootworowe typu SP 320	23
2.2.16	Płyty wielootworowe typu SP 400	24
2.3	Elementy stropowe typu TTP	25
2.3.1	Gama przekrojów	25
2.3.2	Szczegóły	25
2.3.3	Charakterystyki	26
2.3.4	Parametry	26
2.3.5	Dopuszczalne wymiary otworów	27
2.3.6	Montaż i połączenia	27
2.3.7	Płyty o nietypowych szerokościach	28
2.3.8	Tolerancje	28
2.3.9	Tekst do zamieszczenia w „specyfikacjach technicznych”	29
2.3.10	Składowanie i transport	30
2.3.11	Akcesoria do zamontowania	30

3. ELEMENTY KONSTRUKCYJNE	31
3.1 Uwagi ogólne	31
3.2 Stateczność ogólna i przenoszenie sił	31
3.2.1 Budynki parterowe	31
3.2.2 Budynki z antresolą	33
3.2.3 Budynki wielokondygnacyjne	34
3.2.4 Połączenia z elementami dachowymi i ścian zewnętrznych	35
3.3 Słupy CR	37
3.4 Stopy fundamentowe - kielichowe FK	41
3.5 Belki	42
3.5.1 Gama przekrojów	42
3.5.2 Oparcia	43
3.5.3 Tolerancje	43
3.5.4 Montaż i transport	44
3.5.5 Zamontowane akcesoria	44
3.5.6 Płatwie R	46
3.5.7 Belki R	47
3.5.8 Belki RR	49
3.5.9 Belki RT i RL	53
3.5.10 Belki I	55
3.5.11 Belki IK	58
3.5.12 Belki IV	59
3.5.13 Belki IVH	61

4. ELEMENTY DLA BUDOWLI INŻYNIERSKICH	63
4.1 Strunobetonowe belki mostowe	64
4.2 Belki specjalne	65
4.3 Elementy dla tuneli	66

5. WYROBY SPECJALNE	67
----------------------------	-----------

6. PROJEKTY SYSTEMOWE	69
------------------------------	-----------

7. NASZE REFERENCJE	74
----------------------------	-----------

Informacje ogólne

1.1 Możliwości firmy ERGON

Pragniemy podać parę liczb, aby przekonać Państwa o wyborze firmy Ergon jako partnera w Państwa projektach:

- Firma działa w dziedzinie prefabrykacji od 1963 r.
- Roczna zdolność produkcyjna: 85 000 m³ betonu
- Możliwość prefabrykowania dźwigarów długości do 60 m (ograniczenie transportowe).
- Najcięższy element dotąd wytworzony: 215 ton.
- Maksymalna siła sprężająca na belkę: 1800 ton.
- Nasz serwis projektowy w Belgii ma do dyspozycji ponad 25 inżynierów i kreślarzy dysponujących szeroko rozwiniętym komputerowym systemem wspomagania projektowania i specjalistycznymi programami.
- Nasze polskie biuro projektowe łączy dostęp do know-how w Belgii ze znajomością oczekiwań polskich klientów
- Współpracujący handlowcy mają wykształcenie inżynierskie i mogą udzielać pomocy począwszy od fazy projektu wstępnego.

1.2 Prefabrykacja, kiedy i dlaczego?

Podstawowe korzyści wynikające z zastosowania prefabrykacji to:

- szybkość wykonania
- wysoka jakość wyrobów
- niezależność od warunków klimatycznych
- duże rozpiętości osiągane dzięki sprężaniu
- odporność konstrukcji na obciążenia dynamiczne
- otrzymywanie ekonomicznych rozwiązań
- etc...

Dla najlepszego wykorzystania wszystkich tych atutów ważne jest, aby dokonać dobrego wyboru rozwiązania technicznego począwszy od fazy projektu koncepcyjnego. Pozwala to na:

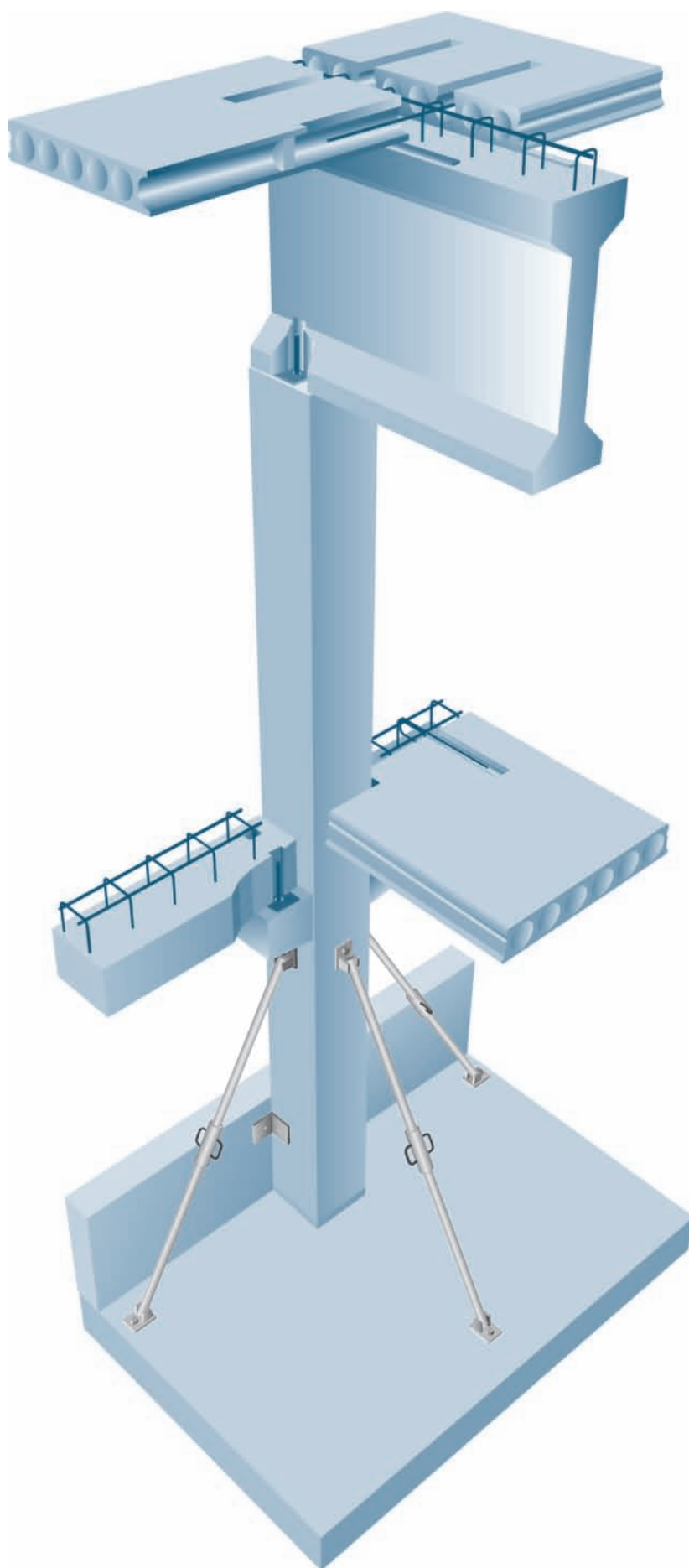
- uzyskanie niezbędnego czasu na optymalizację procesu produkcji elementów
- optymalnie wykorzystanie elementów prefabrykowanych
- dobre zaprojektowanie węzłów i połączeń, a także sprawdzenie stateczności całej konstrukcji
- szybki montaż

Doświadczenie pokazuje, że nigdy nie jest korzystne odwołanie decyzji czy budować metodą tradycyjną, czy stosować prefabrykację. Rozważanie do ostatniego momentu, który projekt jest lepszy może wydawać się atrakcyjne, ale postępując w ten sposób traci się korzyści wymienione wyżej.

Myślenie o prefabrykacji od początku projektowania jest postulatem, który służy właścicielowi obiektu. Elastyczność otwartego systemu prefabrykacji ERGON pozwala na włączenie go do większości typów obiektów budowlanych. Zespoły techniczne i handlowe są do Waszej dyspozycji, aby pomagać w podjęciu dobrego wyboru.



Informacje ogólne



Informacje ogólne

1.3 Normy

Obliczenia i produkcja są oparte m.in. na następujących dokumentach.

- PN-82/B-02000, Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001, Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003, Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-82/B-02004, Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami.
- PN-82/B-02005, Obciążenia budowli. Obciążenia suwnicami pomostowymi, wciągarkami i wciągnikami.
- PN-80/B-02010, Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-77/B-02011, Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- PN-88/B-02014, Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem.
- PN-86/B-02015, Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne środowiskowe. Obciążenia temperaturą.
- PN-B-03264, Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Informacje ogólne

1.4 Obciążenia

Terminologia:

Ciężar własny elementu konstrukcyjnego: Ciężar danego elementu ew. z betonem wylewanym w drugiej fazie lub nad betonem.

Obciążenie użytkowe elementu:

Zestaw innych obciążeń, takich jak:

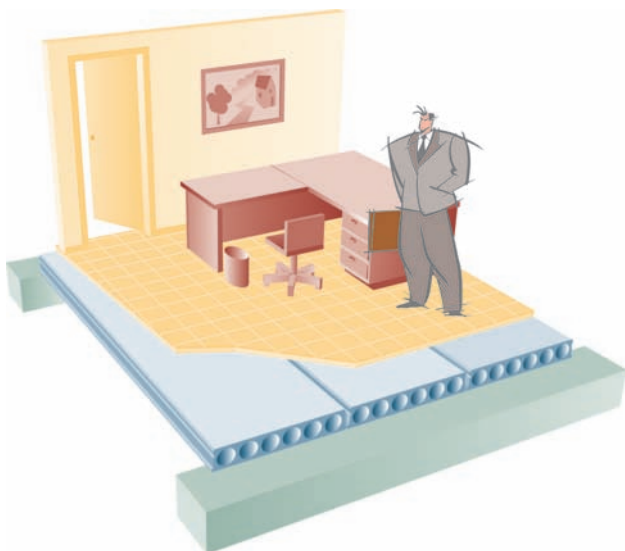
- wtórne elementy nośne: pustaki lub płyty dachowe oparte na belkach
- elementy wykończeniowe: izolacja przeciwwilgociowa, izolacja termiczna, wykładzina podłogowa, sufit etc...
- różne ścianki działowe
- śnieg i parcie wiatru: obciążenia zależne od warunków klimatycznych
- obciążenie użytkowe: obciążenie składowanymi materiałami lub towarami, obciążenie przyjmowane dla pomieszczeń mieszkalnych lub biurowych, obciążenie maszynami, obciążenie ruchem miejskim, etc.

Należy brać pod uwagę dwa inne pojęcia dodatkowe, aby móc właściwie interpretować wykresy rozpiętość/nośność:

- Obciążenie stałe: ciężar własny stałych elementów budowli i konstrukcji, w tym elementów nośnych i osłonowych
- Obciążenie zmienne: obciążenia stropów w rozpatrywanych pomieszczeniach wynikające ze sposobu ich użytkowania i obciążenia klimatyczne (śnieg, wiatr, temperatura)

Współczynniki obciążenia (częściowe współczynniki bezpieczeństwa) dla obliczeń metodą stanu granicznego nośności:

Obciążenia stałe należy przemnażać przez wsp. 1.1 – 1.3, podczas gdy obciążenia zmienne przez wsp. równe na ogół 1.2 – 1.4., zawsze zgodnie z PN.



Legenda

Obciążenia	
przy obliczeniach płyt stropowych	przy obliczeniach belek
Obciążenia zmienne	Obciążenia zmienne
Obciążenia stałe	Obciążenia stałe
Ciężar własny	Obciążenia stałe
–	Ciężar własny

Obciążenia zmienne technologiczne równomiernie rozłożone należy przyjmować według PN-82/B-02003

Informacje ogólne

1.5 Jakość betonu

Beton jest zawsze produkowany przy użyciu szarego cementu portlandzkiego z wyjątkiem, kiedy wyraźnie zaznaczono inaczej.

Zależnie od ich przeznaczenia, nasze elementy są produkowane w następujących klasach:

- Klasa B 60: Słupy, belki i płyty stropowe typu TTP, sprężone.
- Klasa B 60: Płyty sprężone wielootworowe typu SP.
- Klasa B 60, B 50, B 45 lub B 37: Elementy żelbetowe.

W przypadkach wyjątkowych zastosowań możemy wyprodukować beton wysokiej wytrzymałości: klasy B 90 a nawet B 100.

Jest to uzasadnione na przykład wtedy, gdy jest absolutnie konieczne zredukowanie ciężaru własnego lub wysokości belki. Podobnie, takie klasy betonu pozwalają zredukować przekrój słupów i uzyskać ewentualne oszczędności przez umieszczenie w nich profili stalowych.

Posiadamy dobrze wyposażone laboratorium pozwalające na statystyczną kontrolę jakości.

1.6 Ognioodporność

Konstrukcje z betonu zbrojonego i sprężonego wykazują ogólnie dobrą ognioodporność bez potrzeby stosowania odrębnych przepisów. Dlatego olbrzymia większość elementów w naszym katalogu technicznym ma odporność ogniową od 60 do 120 minut. Wykazały to liczne badania przeprowadzone przez uczelnie techniczne i laboratoria krajów zachodnich oraz Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie.

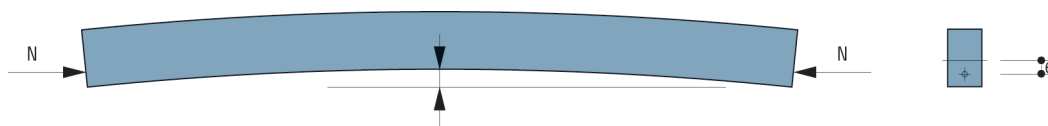
Na podstawie tych badań możliwe było wykreślenie krzywych przedstawiających rozwój temperatur w betonie i w zbrojeniu podczas „znormalizowanego” pożaru. Dysponujemy dzięki temu metodą obliczania ognioodporności elementów betonowych.

Dostosowując tylko położenie zbrojenia lub wymiary elementu możliwe jest otrzymanie ognioodporności 120 minut.

Od początku prac projektowych konieczne jest przekazanie naszej Firmie wymagań w dziedzinie ognioodporności lub skontaktowanie się z naszym działem technicznym w przypadku wątpliwości.

1.7 Ugięcia i wygięcie do góry

Elementy sprężone mimośrodowo wykazują zawsze wygięcie do góry



Wygięcie to zmienia się zależnie od modułu sprężystości betonu (szczególnie świeżego), ciężaru własnego, sprężenia, długości elementu, stopnia wilgotności, etc...

Jest oczywiste, że zespół tych czynników nie może być stały. Skutkiem tego jest to, że nawet w przypadku identycznych elementów, wygięcie do góry będzie prawie zawsze różne.

Jest to cecha, którą należy brać pod uwagę przy opracowaniu projektu, ponieważ wpływa ona na wybór grubości warstwy wyrównawczej i ustalenie poziomu oparcia belek i płyt.

Sztywność elementów z betonu sprężonego jest znacząco większa od sztywności elementów żelbetowych. Wykorzystany moment bezwładności jest w rezultacie zawsze większy wskutek eliminacji zarysowanej części przekroju. Z tego powodu, porównując elementy o jednakowych wymiarach, ugięcia – przede wszystkim w długim okresie czasu – będą wyraźnie mniejsze w przypadku betonu sprężonego niż betonu zbrojonego. Na wykresach krzywych nośności płyt znajduje się informacja graficzna odnośnie przewidywanych ugięć pod wpływem obciążenia. Zastosowanie nadbetonu może – w większości przypadków – zmniejszyć znacząco ugięcia płyt wielootworowych.

Informacje ogólne

1.8 Modularyzacja konstrukcji

Wskazane jest, aby już na etapie projektu koncepcyjnego przyjąć wielkość modułu podstawowego.

W prefabrykacji stosuje się ogólnie moduły 0.60 m albo 0.90 m lub ich kombinacje i wielokrotności, takie jak: 1.20 – 1.50 – 1.80 – 2.40 etc...

Moduły te dotyczą rzutu, a nie wysokości, która ma inną rolę funkcjonalną. Zaprojektowanie budynku w ramach dobrze wybranego modułu pozwoli na optymalne stosowanie elementów standardowych.

Należy również rozważyć zagadnienia związane z **węzłami** i **połączeniami**.

Połączenia:

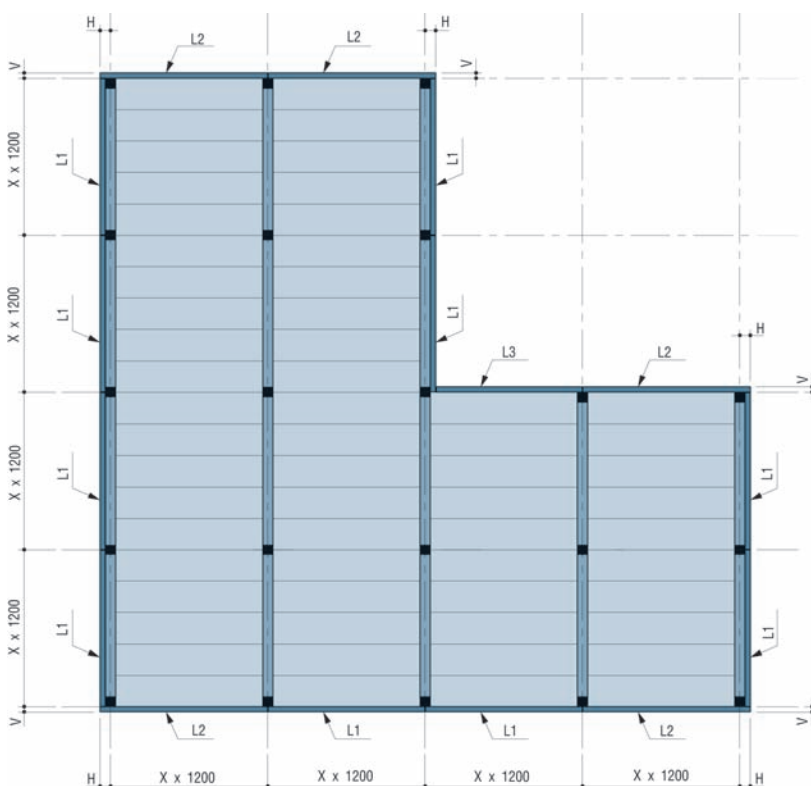
Podstawową funkcją połączeń jest utrzymanie modularyzacji konstrukcji poprzez możliwość kompensacji różnic wymiarowych poszczególnych elementów. Stopień dokładności i wymiary elementu modularnego określają szerokość połączeń. Połączenia odgrywają również rolę korygującą, gdy rzeczywiste wymiary mierzone na budowie różnią się od wymiarów na rysunkach, co może być wynikiem błędu lub zbyt dużych tolerancji. Połączenia pozwalają także na poprawienie innych zmian powstałych w geometrii konstrukcji wywołanych nierównomiernym osiadaniem, skurczem, zmianami temperatury, itp...

W niniejszym katalogu elementy są przedstawiane z podaniem ich wymiarów rzeczywistych, a nie modularnych. Zwracamy uwagę autorów projektu na ten szczegół, o którym trzeba pamiętać.

Węzły:

Opracowanie projektu całkowicie modularnego nie uchroni od pewnej liczby trudności, które napotka projektant. W szczególności, nie jest możliwe używanie wyłącznie elementów standardowych z prostym układem węzłów na całości siatki projektowanej konstrukcji. Niektóre elementy będą musiały być zaprojektowane jako krótsze, inne – jako dłuższe (patrz poniżej – schemat rzutu). Jest to – między innymi – spowodowane występowaniem kątów wklęsłych i wypukłych. W takich przypadkach najlepiej jest dostosować długość elementu, gdyż wszelkie inne rozwiązania będą bardziej kosztowne.

Dokładność wykonania połączeń liczy się w milimetrach, natomiast rozmieszczenie węzłów w centymetrach, a nawet w decymetrach.



Informacje ogólne

1.9 Określenie symboli

Notacja stosowana w niniejszym katalogu technicznym odpowiada oznaczeniom wg PN.

a	Ugięcie, przemieszczenie, odległość
b	Całkowita szerokość przekroju poprzecznego
b_w	Grubość środnika belki teowej, dwuteowej lub kątownika
h	Całkowita wysokość przekroju poprzecznego
ℓ	Rozpiętość lub długość przyjęta w obliczeniach
A	Geometryczne pole przekroju
E_{cm}	Moduł sprężystości betonu
G_k	Wartość charakterystyczna obciążenia stałego
I_x	Moment bezwładności przekroju poprzecznego
L	Długość elementu
M	Moment zginający
M_{Rd}	Wartość obliczeniowa momentu zginającego w stanie granicznym nośności
M_{Sd}	Wartość obliczeniowa działającego momentu zginającego = $M (\gamma_G G_k + \gamma_Q Q_k)$
Q_k	Wartość charakterystyczna obciążenia zmiennego
R	Opór cieplny (m ² · K/W)
V	Siła ścinająca
V'_{Rd1}	Wartość obliczeniowa siły ścinającej w stanie granicznym nośności dla elementów bez zbrojenia na ścinanie
V_{Rd}	Wartość obliczeniowa siły ścinającej w stanie granicznym wytrzymałości
V_{Sd}	Wartość obliczeniowa działającej siły ścinającej = $V (\gamma_G G_k + \gamma_Q Q_k)$
W_{x, inf}	Wskaźnik wytrzymałości względem dolnej krawędzi
W_{x, sup}	Wskaźnik wytrzymałości względem górnej krawędzi
γ_G	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla obciążenia stałego
γ_Q	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla obciążenia zmiennego

1.10 Charakterystyki elementów

Charakterystyki wymienione w niniejszym katalogu dotyczą przekroju poprzecznego bez uwzględnienia różnicy w modułach sprężystości (beton – stal).

W przypadku przeprowadzenia obliczeń bardziej dokładnych, biorących pod uwagę zbrojenie, należy konsultować się z naszym działem technicznym.

Wartości M_{Rd} i V_{Rd} zamieszczone w tablicach zawierają wyniki obliczeń dla stanu granicznego nośności.

Pokazują one wartości graniczne dla M_{Sd} i V_{Sd} , które winny być obliczane ze współczynnikami bezpieczeństwa zgodnymi z polskimi normami.

1.11 Krzywe nośności

Dopuszczalne obciążenia dla każdego elementu są podane w funkcji rozpiętości.

Krzywe uwzględniają ciężar własny elementu i podają dopuszczalne obciążenia użytkowe (stałe + zmienne). Zostały one obliczone z założonym, maksymalnym dla danego elementu współczynnikiem bezpieczeństwa zastosowanym do całkowitego obciążenia z pominięciem ciężaru własnego. Do użytkownika należy poprawienie i zrównoważenie nadwyżek zgodnie z rzeczywistym rozkładem między obciążeniami stałymi i ruchomymi, które zmieniają się w zależności od przypadku.

Informacje ogólne

Krzywe odnoszą się do maksymalnej wartości sprężenia. Nie jest konieczne wykorzystywanie całkowitej tej wartości w momencie sprężania elementów. Sprężenie wstępne jest przez nas dostosowane w sposób optymalny, w zależności od wpisu w odpowiednich specyfikacjach technicznych.

Ważna uwaga:

Stany graniczne nośności (dla momentów i sił ścinających) nie stanowią jedynego kryterium obliczeń.

- Stany graniczne użytkowalności winny być zawsze sprawdzane, t. j. ograniczenie zarysowania, ugięć i naprężeń.
- Należy również sprawdzić ewentualne wymagania w dziedzinie ognioodporności.

Bez szczegółowo ustalonych warunków użytkowania, praktycznie nie jest możliwe wykonanie dokładnych obliczeń. W przypadku wystąpienia związanych z tym problemem wątpliwości prosimy konsultować się z naszym serwisem technicznym.

Zapraszamy projektantów do konsultowania się z nami w przypadkach rozpatrywania nie uwzględnionych w naszych wykresach stanów obciążeń takich jak:

- obciążenia równomiernie rozłożone większe od tych, jakie są podane na wykresach i które mogą stwarzać problemy z nośnością na ścinanie
- nieduże ($< 5 \text{ kN/m}$) obciążenia równomiernie rozłożone, które wymagają obliczenia ugięć
- obciążenia skupione
- obciążenia asymetryczne, etc...

1.12 Tekst ogólny dla zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Elementy prefabrykowane są wykonywane w fabryce, zabezpieczonej przed wpływami atmosferycznymi. Betonowanie i szalunki używane mają temperaturę co najmniej 5°C . Elementy są chronione przed przemarzaniem i wysychaniem aż do osiągnięcia wystarczającej wytrzymałości.

Wyposażenie fabryki obejmuje:

- urządzenia stałe dla naciągu drutów i splotów
- formy metalowe wyposażone w wibratory
- wytwórnię betonu z dozowaniem składników na wagę oraz regulacją ilości wody
- laboratorium przygotowane do przyjmowania surowców i wyposażone w urządzenia do kontroli jakości betonu świeżego i stwardniałego



Elementy stropowe

2.1 Informacje ogólne

Szeroki asortyment elementów stropowych oferowanych przez firmę ERGON (płyty SP i TTP) pozwala na uzyskanie wielu zalet które daje sprężanie:

- modułarne szerokości 1200 mm (SP) i 2400 mm (TTP)
- grubości mieszczące się między 160 mm a 850 mm
- rozpiętości od 5 m do 24 m
- obciążenia użytkowe od 2 kN/m² do 30 kN/m²

Podstawowe zalety

- Szybkość wykonania – zarówno produkcji jak i montażu
- Projektowanie koncepcyjne jest łatwe i elastyczne: wybór rozpiętości w zależności od potrzeb, nieograniczony wybór materiałów wykończeniowych
- Płyty wynonane są jako wielootworowe lub żebrowe, a więc lekkie i zajmujące mało miejsca
- Stosowanie dużych rozpiętości pozwala na pominięcie słupów pośrednich i odpowiadających im belek; w domach mieszkalnych i biurach jest często możliwe uzyskanie rozpiętości od ściany frontowej do tylnej. Wynikające stąd możliwości uzyskania większych przestrzeni użytkowych dają użytkownikom całkowitą swobodę ustawiania ścianek działowych zależnie od potrzeb
- Nadbeton jest konieczny tylko wtedy, gdy obciążenia są duże lub gdy ugięcia są ściśle ograniczone.

Modularyzacja:

Nominalne szerokości dla płyt SP wynoszą 1200 mm, a dla elementów TTP 2400 mm.

Ognioodporność:

Dla standardowych elementów odporność ogniowa wynosi 60 minut.

W większości przypadków można uzyskać odporność 120 minut odpowiednio dostosowując położenie splotów sprężających

W tej sprawie prosimy skonsultować się z naszym serwisem technicznym.

Funkcje zapewniane przez płyty stropowe:

- Przenoszenie obciążeń pionowych
- Rozłożenie obciążeń skupionych lub liniowych poprzez złącza
- Przenoszenie obciążeń poziomych do usztywnień dzięki działaniu jako tarcza
- Przenoszenie dużych sił poziomych jak np. parcie gruntu lub ciśnienie wody w podziemnych częściach konstrukcji.

Dziedziny zastosowań:

Płyty wielootworowe SP są stosowane głównie w:

- budynkach administracyjnych i szkolnych
- magazynach lekkich wyrobów przemysłowych
- parkingach, etc...

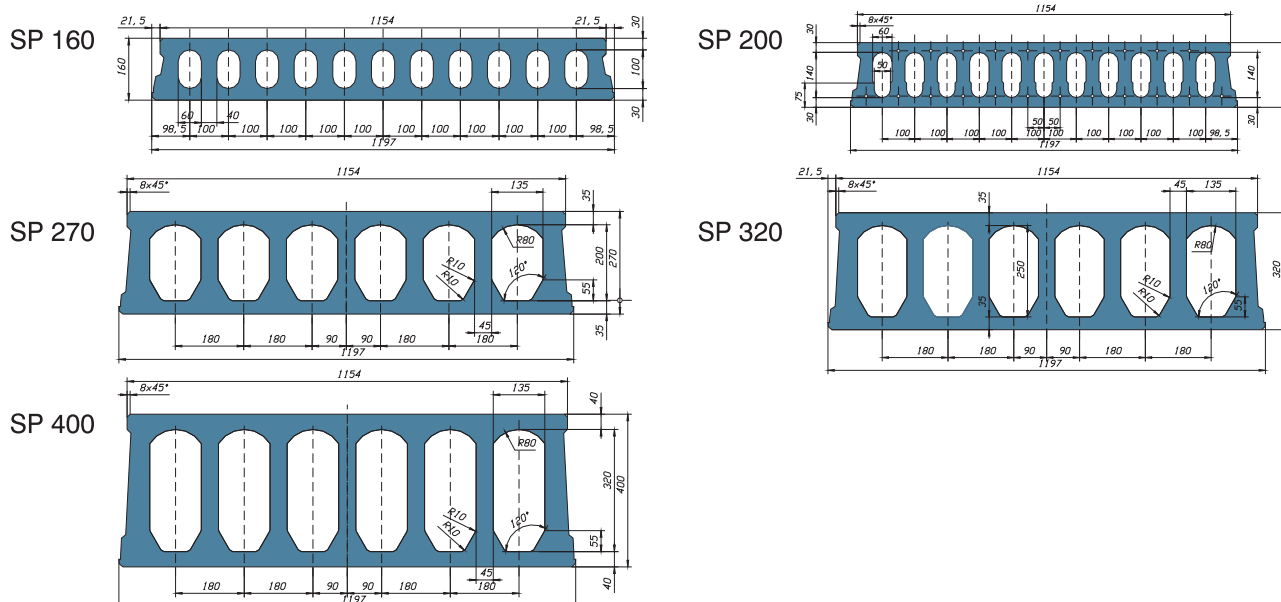
Płyty TTP mogą być stosowane:

- w tych samych typach budynków co płyty SP
- w szpitalach
- w magazynach ciężkich towarów



Płyty wielootworowe typu SP

2.2.1 Gama przekrojów



Elementy są produkowane metodą wibrowania betonu, co daje beton wysokiej wytrzymałości oraz precyzję wymiarów.

2.2.2 Szczegóły

Sprężone płyty wielootworowe ERGON typu SP mają przekrój trapezoidalny. Dolna powierzchnia z formy jest gładka, powierzchnie boczne są profilowane. Nominalna szerokość wynosi 1200 mm; długość jest do wyboru.

Płyty SP nadają się do wielu zastosowań dzięki następującym cechom:

- klasa betonu B 60
- możliwość uzyskania rozpiętości do 18.50 m
- przenoszenie znacznych obciążeń użytkowych
- dobra ognioodporność: w wykonaniu standardowym 60 minut; na zamówienie można uzyskać ognioodporność 120 minut.
- minimalna grubość połączona z ciężarem własnym zredukowanym dzięki podłużnym otworom
- gładka powierzchnia dolna nie wymagająca drogiego wykończenia
- zamówienia realizowane w fabryce
- szybki montaż, uproszczony przez brak rusztowań i szalunków, nawet przy wylewaniu nadbetonu
- możliwość wykorzystania otworów do nawiewu powietrza wentylacji lub na przejścia dla rur

Dolne powierzchnie płyt SP mogą być na życzenie pokryte w wytwórni warstwą izolacyjną z polistyrenu.

2.2.3 Charakterystyki

Profil	h	b	Ciężar własny (ze spoinami)		A	I _x	W _{x, sup}	W _{x, inf}	Spoinowanie	R
	mm	mm	kN/m	kN/m ²	mm ² x 10 ³	mm ⁴ x 10 ⁶	mm ³ x 10 ⁶	mm ³ x 10 ⁶	litr/m ²	m ² .K/W
SP 160	160	1197	3.23	2.69	128	370	4.45	4.55	5.2	0.153
SP 200	200	1197	3.71	3.09	151	669	6.55	6.83	6.9	0.166
SP 270	270	1197	4.37	3.64	169	1511	11.03	11.35	9.9	0.210
SP 320	320	1197	4.75	3.96	187	2358	14.49	15.00	12.3	0.222
SP 400	400	1197	5.67	4.73	224	4428	21.69	22.60	14.8	0.245

Płyty wielootworowe typu SP

2.2.4 Wykresy nośności

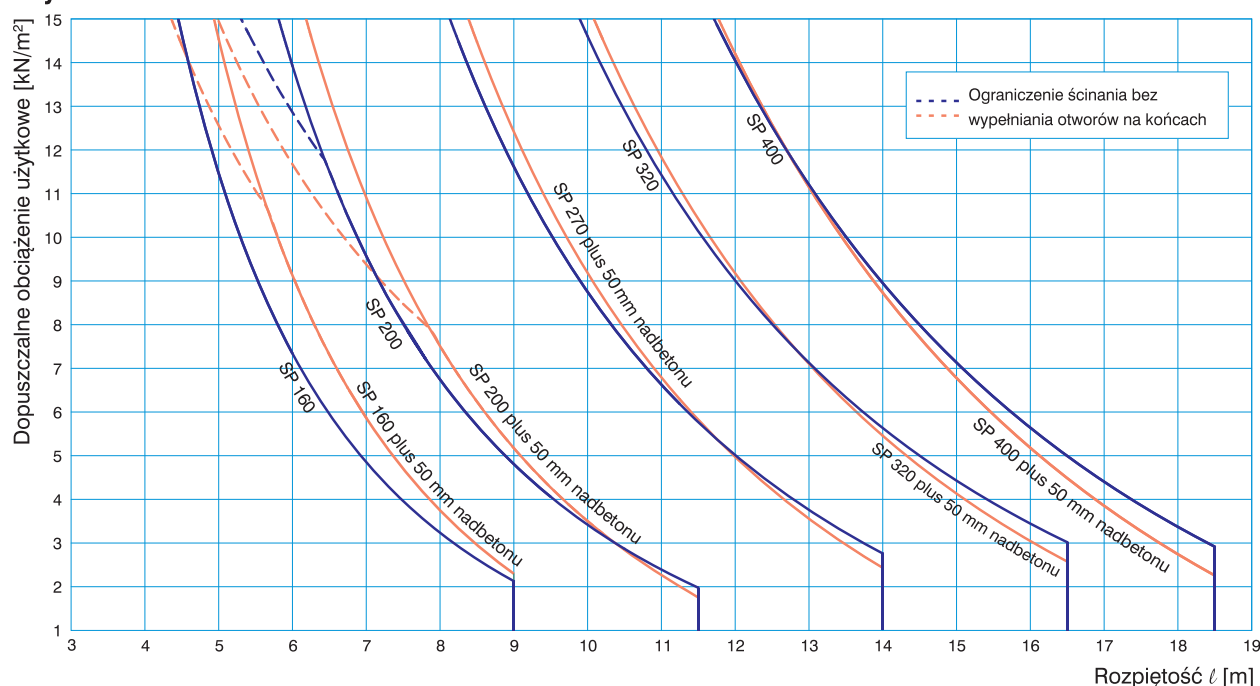
Poniższe wykresy pokazują maksymalne dopuszczalne obciążenia dodatkowe dla różnych typów płyt SP. Krzywe zostały ustalone jako funkcje pewnej liczby kryteriów, m. in.:

- w stanach granicznym nośności: ograniczenie momentu i siły ścinającej
- w stanach granicznych użyteczności: ograniczenie zarysowania, ugięć i naprężeń.

Wykresy parametrów właściwych dla każdego typu płyty zostały ustalone w oparciu o te same zasady.

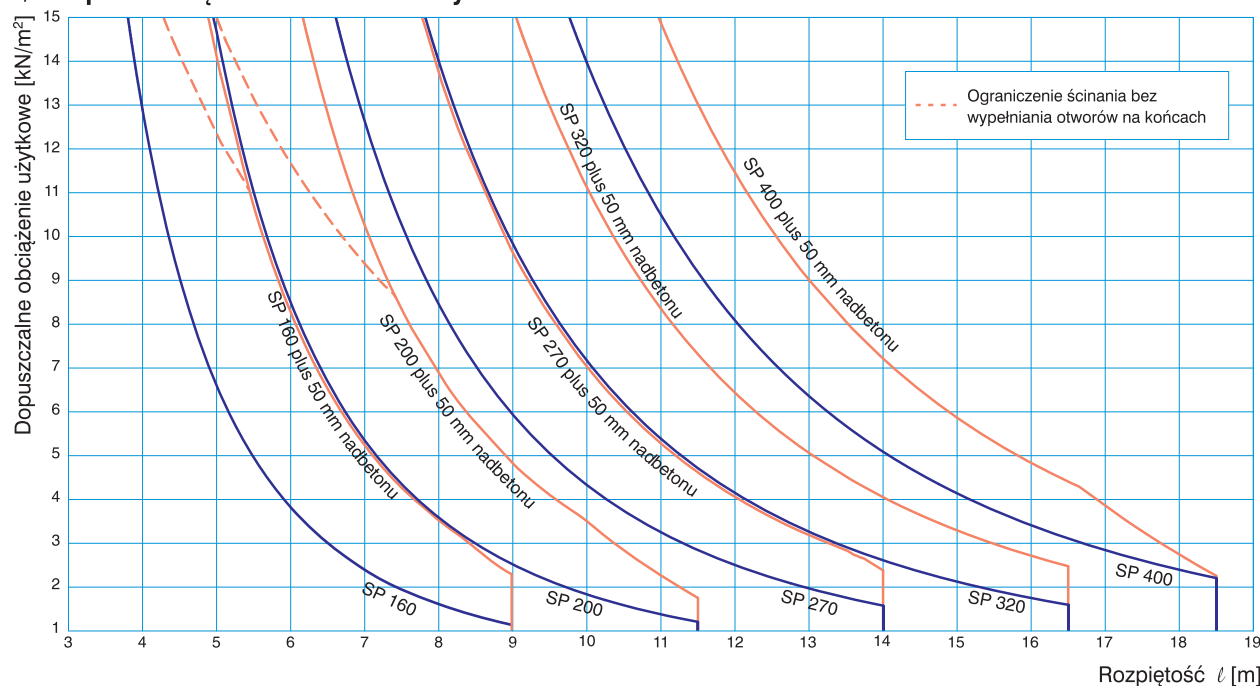
W przypadku obciążeń większych od 15 kN/m^2 należy zwrócić się do naszego serwisu technicznego

Maksymalna nośność



Uwaga: dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń płyty, wyłączając ciężar własny

Maksymalna nośność z ograniczeniem ugięcia do $l/800$ pod obciążeniem krótkotrwałym

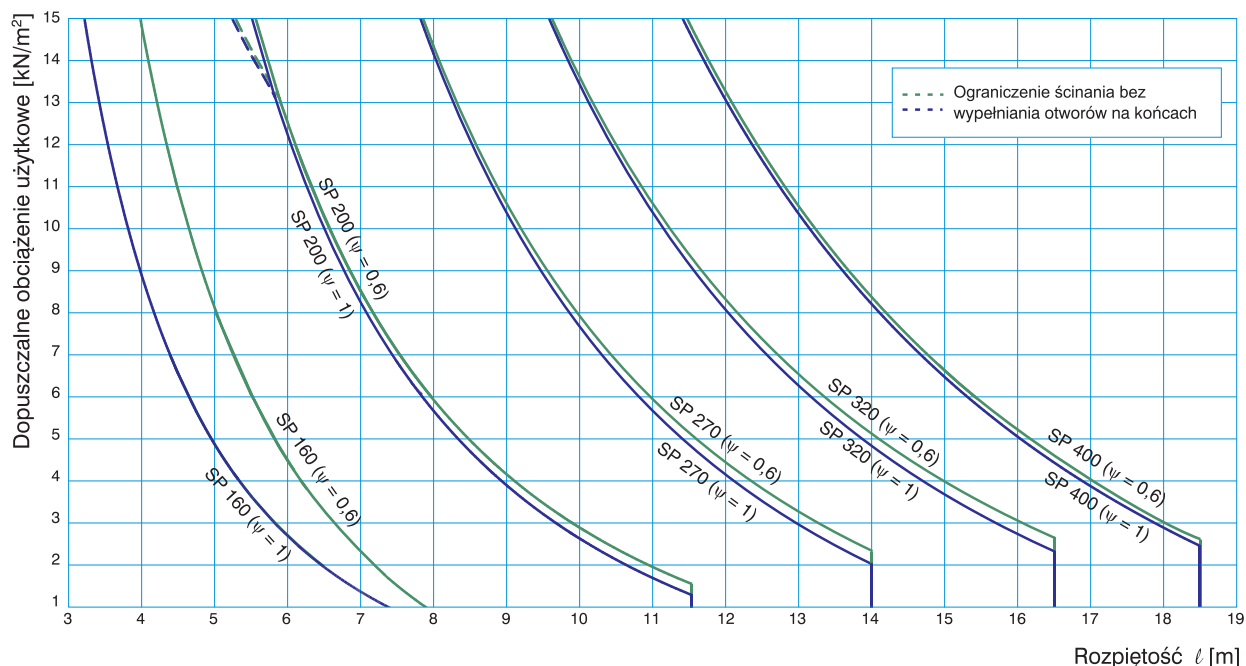


Uwaga: Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń płyty, wyłączając ciężar własny

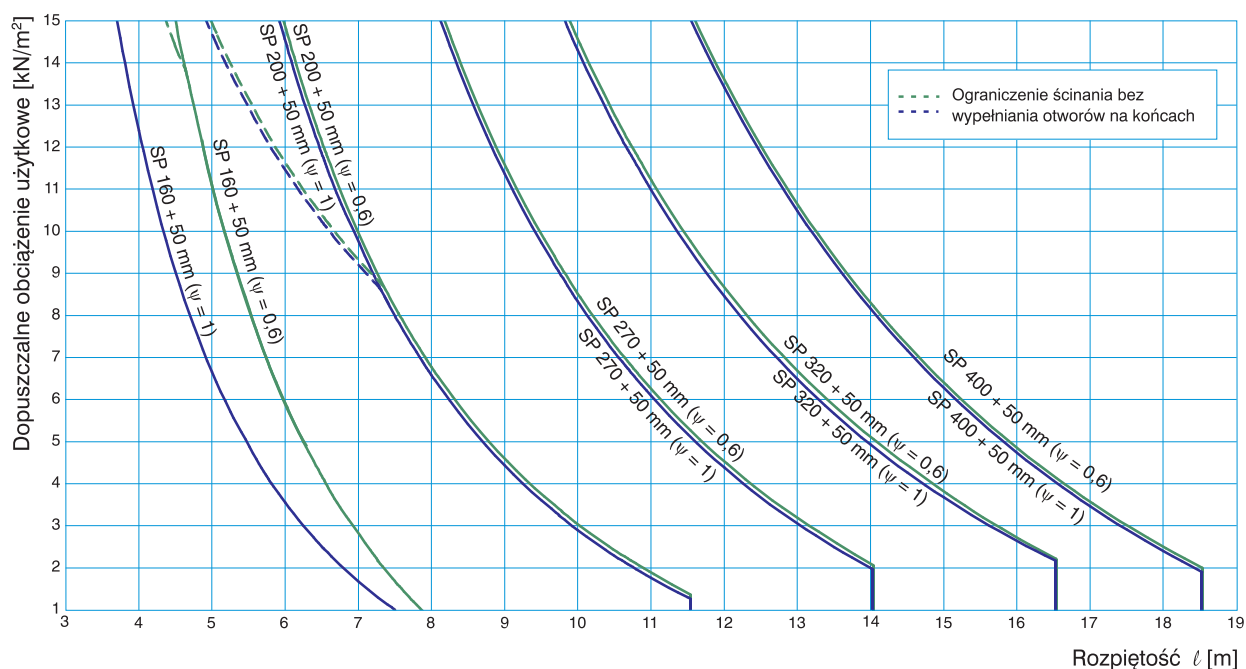
Płyty wielootworowe typu SP

Maksymalna nośność z ognioodpornością 120 minut

Bez nadbetonu



Maksymalna nośność z nadbetonem

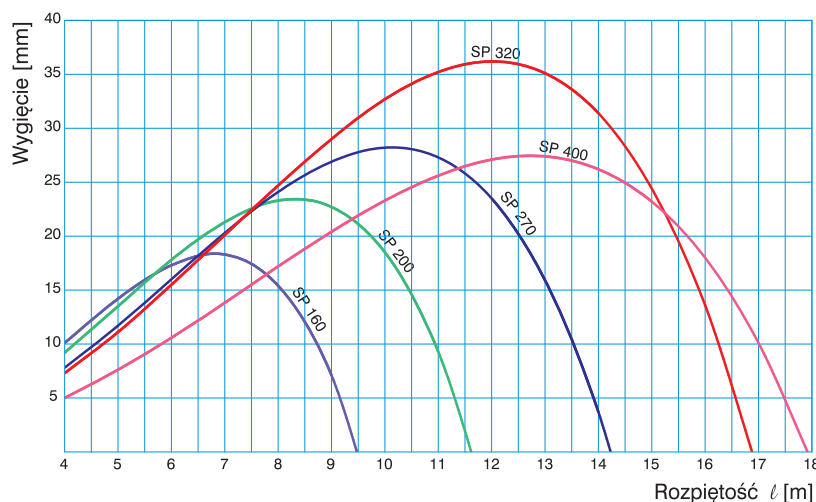


- Uwagi:
- Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń płyty, wyłączając ciężar własny
 - ψ jest współczynnikiem kombinacji stosowanym dla obciążeń ruchomych w przypadku pożaru (belgijska broszura Probeton NTN 010); $\psi = 1$ oznacza uwzględnienie 100% obciążeń zmiennych, analogicznie $= 0,6$ oznacza uwzględnienie 60% obciążeń zmiennych
 - Uwaga!: Dla obliczenia krzywych zastosowano współczynnik kombinacji do całości obciążeń użytkowych (stałych i zmiennych). Ponieważ redukcja obciążenia może być stosowana tylko do części zmiennej obciążeń użytkowych, użytkownik winien to poprawić w zależności od wielkości faktycznych.

Płyty wielootworowe typu SP

Wykresy strzałek wygięcia w górę

Płyty wielootworowe SP posiadają wygięcie w górę zmienne w zależności od typu, siły sprężającej i długości. Zamieszczony obok wykres daje strzałkę wygięcia dla elementów nieobciążonych po dwóch miesiącach przechowywania. Projektant winien brać pod uwagę to zjawisko aby – za jednym razem – określić grubość warstw lub innych warstw wykończenia i ustalić rzędne w stanie docelowym. Wartości przedstawione na wykresie są uśrednione. Dla niektórych elementów mogą się one różnić w granicach wykazanych w rubryce „Tolerancje”.



Obciążenia skupione i liniowe

Dobre wykonanie spoinowania pozwala na rozłożenie obciążeń, zależnie od ich usytuowania, na kilka płyt.

Nadbeton

W większości przypadków płyty SP mogą być stosowane bez nadbetonu. Niemniej, projektant może założyć zostawienie nadbetonu, bądź dla zredukowania ugięć, bądź dla wzmocnienia pracy stropu jako tarczy. W tych przypadkach, nadbeton jest brany pod uwagę w obliczeniach płyt.

Ponadto, nadbeton jest wskazany, gdy strop jest poddany wielkim różnicom obciążeń, jak również przy występowaniu dużych obciążeń skupionych.

Zalecana minimalna grubość nadbetonu w najwyższym punkcie płyty: 50 mm.

Zbrojenie: siatka 6 x 6 x 150 x 150 ze stali lub określona indywidualnie przez projektanta.

Klasa betonu: B 37.

Wylewanie nadbetonu winno być wykonane najlepiej równocześnie ze spoinowaniem płyt, poprzedzone odkurzeniem i zwilżeniem podłogi.

Możliwe jest mechaniczne wygładzenie powierzchni tej warstwy. Niemniej, trzeba brać pod uwagę że pokażą się małe rysy w miejscach połączeń ze względu na zróżnicowany skurcz między nadbetonem wylewanym na budowie a prefabrykowanymi płytami.

Można tego uniknąć przewidując wystarczającą grubość (np. 80 mm) warstwy i izolując warstwę wygładzaną od właściwego nadbetonu przez ułożenie siatki przeciwskurczowej w górnej warstwie.

Należy przewidzieć dostateczną liczbę przepiłowanych szczelin przeciwskurczowych. W tym celu należy w miarę możliwości stosować szczeliny przeciwskurczowe w warstwie wygładzanej w miejscu połączeń między płytami prefabrykowanymi.

Efekt tarczowy

Stropy wykonane z płyt typu SP pracują – także – jako usztywnienia przejmujące i przenoszące siły poziome od wiatru i ewentualnych mimośrodków. Dla budynków średniej wysokości funkcję tą można uzyskać przez dokładne spoinowanie, po dwa wycięcia dla połączenia z dodatkowym zbrojeniem poprzez końce płyt wielootworowych oraz przez kotwienia po obwodzie.

Siły poziome

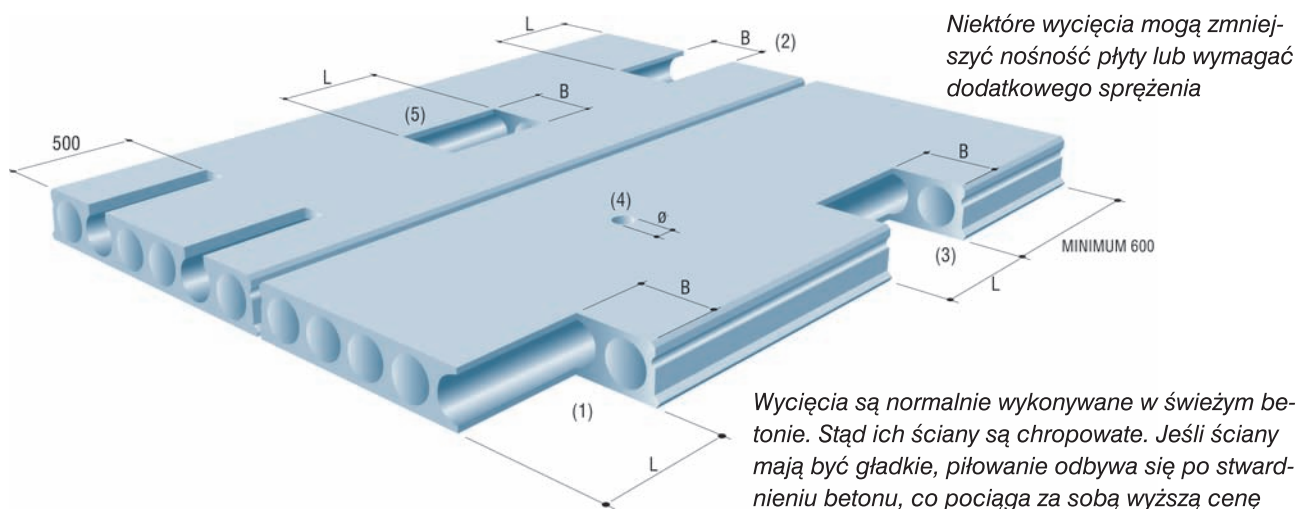
W konstrukcjach podziemnych siły poziome mogą być bardzo duże (parcie gruntu, ciśnienie hydrostatyczne). W tych przypadkach zaleca się bezpośredni kontakt z naszym serwisem technicznym.

Płyty wielootworowe typu SP

2.2.5 Dopuszczalne wymiary wycięć

W płytach SP można wykonywać różne wycięcia, jak pokazuje rysunek poniżej. Ich wielkości są ograniczone do wymiarów wykazanych w tabeli.

Małe otwory kołowe trzeba wykonywać poprzez otwory (kanały) w płycie.



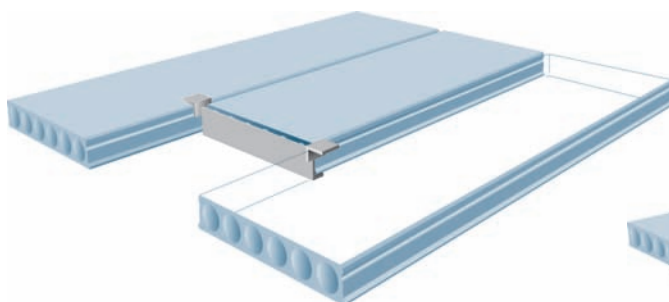
Maksymalne wymiary wycięć

	(1) W narożach		(2) Na końcach		(3) Na krawędziach		(4) Okrągłe	(5) Prostokątne	
	L (mm)	B (mm)	L (mm)	B (mm)	L (mm)	B (mm)	Ř (mm)	L (mm)	B (mm)
SP 160	600	400	600	400	1000	400	50	1000	400
SP 200	600	380	600	400	1000	380	50	1000	400
SP 270	600	260	600	400	1000	260	100	1000	400
SP 320	600	260	600	400	1000	260	100	1000	400
SP 400	600	260	600	400	1000	260	100	1000	400

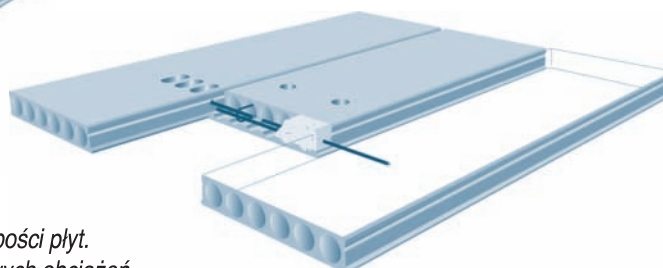
Uwaga: Podane wielkości otworu są orientacyjnymi i wymagają każdorazowo indywidualnego sprawdzenia w kontekście nośności całego stropu.

Wymiany

Wymiany z profilu metalowego



Wymian żelbetonowy



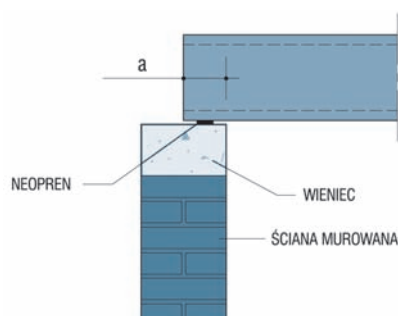
ERGON może dostarczyć profile dostosowane do różnych grubości płyt. Sąsiednie płyty muszą mieć możliwość przeniesienia dodatkowych obciążeń.

Płyty wielootworowe typu SP

2.2.6 Montaż i połączenia

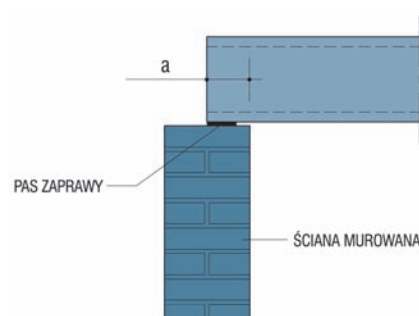
Szerokość oparcia

na betonie



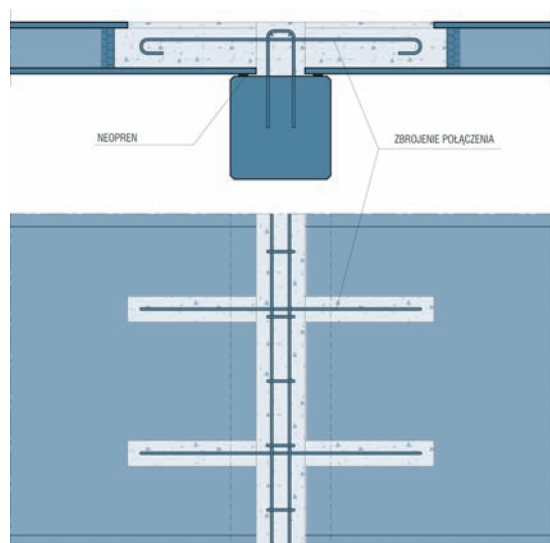
a = 80 mm dla płyt SP 160, SP 200, SP 270
a = 130 mm dla SP 320 i SP 400

na murze

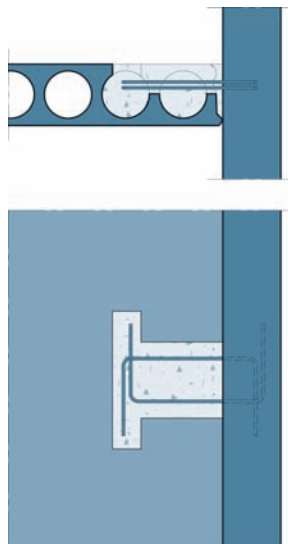


a = 100 mm dla SP 160
a = 120 mm dla SP 200 i SP 270
a = 150 mm dla SP 320 i SP 400

Oparcie i połączenie za pomocą wycięć na końcach (2)

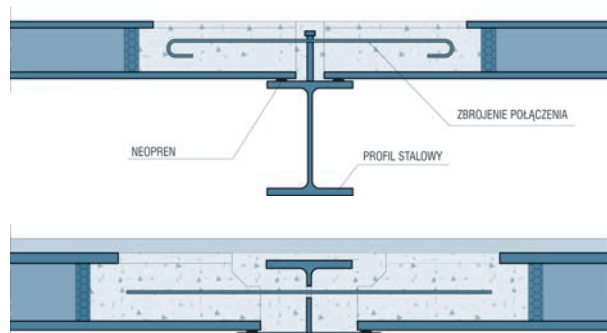


Połączenie krawędziowe stosując wycięcie w kształcie T



Te dwa typy połączeń są przeznaczone do przenoszenia obciążeń poziomych

Połączenie z konstrukcją metalową



Spoinowanie

Staranne spoinowanie jest konieczne aby uzyskać dobre rozłożenie obciążeń, jak również skuteczny efekt tarczy. Wypełnienie spoin wykonuje się przy użyciu betonu B 37 z kruszywem o granulacji do 8 mm.

Prace te należy wykonać najlepiej bezpośrednio po ułożeniu płyt. Przed betonowaniem złącza powierzchnię górną płyt SP należy oczyścić z wszelkich zanieczyszczeń oraz zwilżyć.

Dostęp do wszystkich spoinowanych powierzchni winien być wzbroniony aż do stwardnienia betonu.

Płyty wielootworowe typu SP

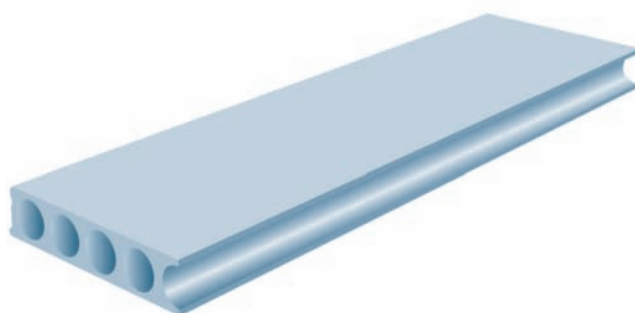
Otworki dla ujścia wody

Podczas budowy woda może się zbierać w kanałach płyt. W zimie, jej zamarznięcie może spowodować poważne szkody, natomiast stojąca woda może spowodować wycieki po oddaniu budynku do eksploatacji. Aby uniknąć takich przypadków, każdy kanał płyty ma w swej dolnej powierzchni dwa otworki wywiercone w wytwórni (po jednym na każdym końcu płyty), aby odprowadzić stojącą wodę. Dla uniknięcia przypadkowego zatkania tych otworów, przedsiębiorstwo budowlane winno przeprowadzać regularne kontrole po ułożeniu płyt i ewentualnie udrożnić zatkane otworki.

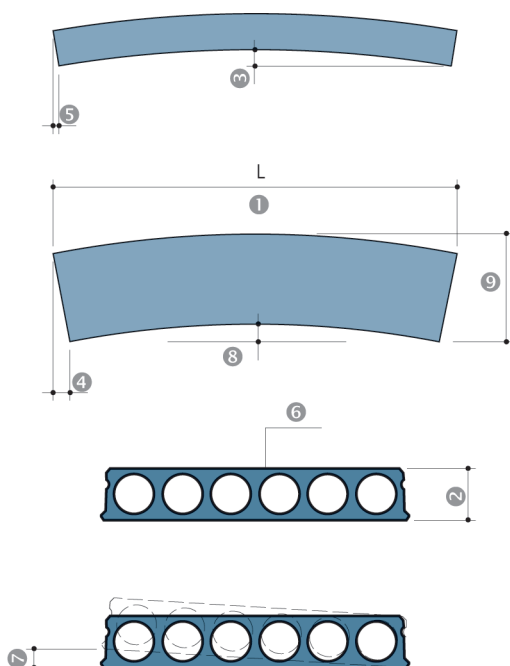
2.2.7 Płyty zwężone

Są to płyty stosowane do pokrycia przestrzeni nie mających modularnej szerokości 1.20 m. Są one wytwarzane z elementów standardowych przez przepiłowanie wzdłuż osi kanału.

Płyta	Dostępne szerokości
	mm
SP 160	400 / 500 / 600 / 700 / 800 / 900 / 1000 / 1100
SP 200	400 / 500 / 600 / 700 / 800 / 900 / 1000 / 1100
SP 270	510 / 690 / 870 / 1050
SP 320	510 / 690 / 870 / 1050
SP 400	690 / 870 / 1050



2.2.8 Tolerancje produkcyjne



- 1 Długość: $\pm \left[10 \text{ mm} + \frac{\text{długość } L}{2000} \right]$
- 2 Grubość: $\pm \left[8 \text{ mm} + \frac{\text{grubość}}{200} \right]$
- 3 Strzałka wygięcia; odchyłka od wartości obliczonej:
 $\pm \frac{\text{długość } L}{1000}$, min. $\pm 10 \text{ mm}$
- 4 Odchylenie w kierunku poziomym: 20 mm
- 5 Pionowość końców: 15 mm
- 6 Płaskość: 10 mm w odniesieniu do linijki 500 mm
- 7 Zwichrowanie: 15 mm
- 8 Prostoliniowość krawędzi bocznych:
 $5 \text{ mm} + \frac{\text{długość } L}{2000}$, max. 12 mm
- 9 Szerokość prostokąta opisanego: +5 / -10 mm
Szerokość płyt zwężonych: +20 / -20 mm

Otworki: • wykonane w świeżym betonie: $\pm 30 \text{ mm}$
• wykonane w twardym betonie: $\pm 20 \text{ mm}$

Płyty wielootworowe typu SP

2.2.9 Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Płyty mają przekrój poprzeczny trapezoidalny o szerokości nominalnej 1200 mm i dla zredukowania ich ciężaru własnego mają otwory (kanały) w kierunku podłużnym. Lica boczne są wyprofilowane w celu zapewnienia monolityczności po zabetonowaniu połączeń.

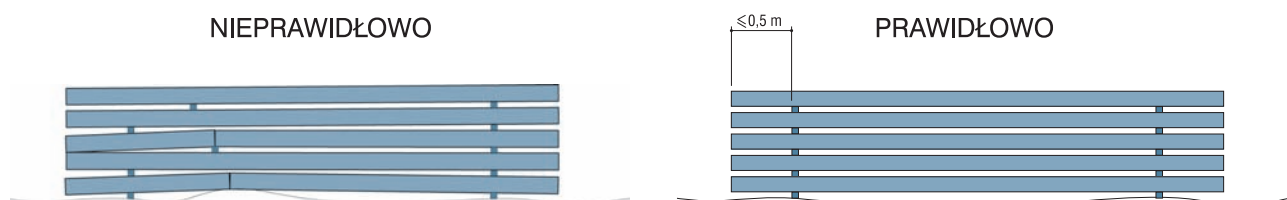
Produkcja elementów jest wykonywana poprzez wibrowanie. Dolna powierzchnia płyt, w kontakcie ze stołem na którym są produkowane, jest gładka po wyjściu z formy.

Płyty nie wymagają podparcia podczas montażu, nawet w przypadku wylewania nadbetonu. Klasa betonu jest równa B 60.

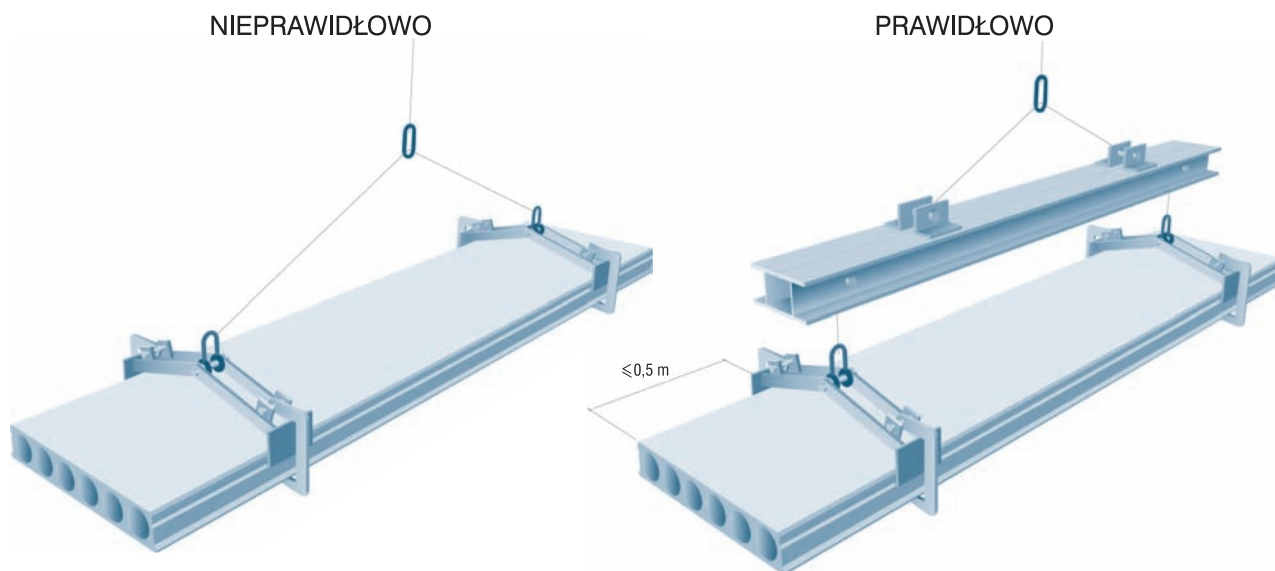
Sprężenie dokonuje się przez przyczepność i jest przekazywane za pomocą splotów. Obliczenia i produkcja są zgodne z normami, każde zamówienie jest traktowane w sposób indywidualny.

2.2.10 Składowanie i transport

Elementy muszą obowiązkowo być składowane, układane w stosy i transportowane w sposób właściwy, tzn. z punktami podparcia położonymi blisko końców i dokładnie nad sobą.



Montaż płyt można dokonywać wyłącznie za pomocą właściwych uchwytów oraz odpowiedniej długości belki do podnoszenia. Nasi klienci mogą wypożyczyć to wyposażenie.

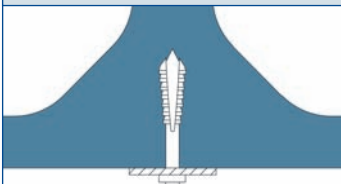

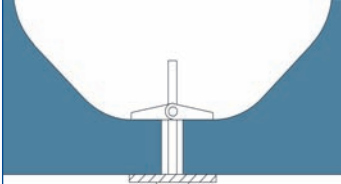
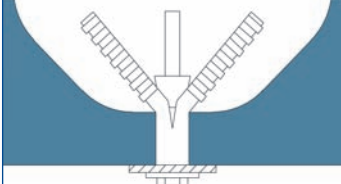
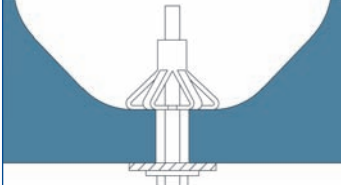
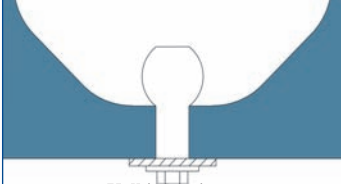



Niewłaściwe składowanie może spowodować złamanie elementu.

Udźwig żurawia winien być ustalony biorąc pod uwagę również ciężar własny osprzętu.

Płyty wielootworowe typu SP

2.2.11 Systemy zakotwień dla ciężarów podwieszonych

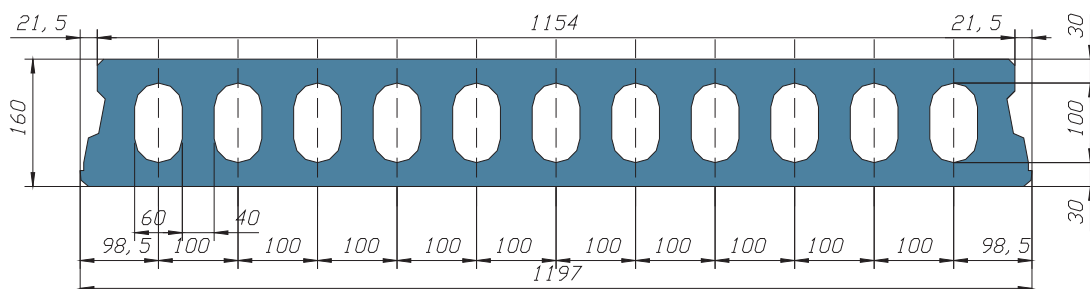
Typy zakotwienia	Ciężar dopuszczalny	Zalety	Wady	Uwagi
 <p>Kolki plastikowe</p>	M6: 0,2 kN	Łatwy montaż niska cena	Niebezpieczeństwo uszkodzenia splotów podczas wiercenia	Konieczność istnienia dostatecznego przekroju
 <p>Kolki wbijane</p>	M6: 2,5 kN M8: 3,2 kN	Niska cena mała głębokość wiercenia	Niebezpieczeństwo uszkodzenia splotów podczas wiercenia. Wiercenia ograniczone do wąskiego zakresu	Należy wiercić uważnie z ogranicznikiem
 <p>Kolki na wahaczu</p>	M6: 0,4 kN M8: 1,2 kN	Łatwy montaż. Tani, niezawodny. Najpierw następuje zerwanie kotwy	Duża średnica wiercenia	Niebezpieczeństwo utworzenia się stożkowatego krateru w dole otworu co obniża wytrzymałość na wyrwanie
 <p>Kolki do pustaków</p>	M6: 0,15 kN	Łatwy montaż. Tani, niezawodny. Najpierw następuje zerwanie kotwy		Wymaga niekiedy specjalnych narzędzi
 <p>Kolki rozporowe w otworach</p>	M8-M10-M12 SP 160: 1,0 kN SP 200: 2,5 kN SP 270: 4,0 kN SP 320: 4,0 kN SP 400: 6,0 kN	Niezawodny w użyciu	Oderwanie betonu! Nośność zależy od typu płyty (grubości ścianki dolnej)	Należy uważać na wartość momentu dociskowego
 <p>Kolki chemiczne</p>	M8-M10-M12 SP 160: 1,0 kN SP 200: 2,5 kN SP 270: 4,0 kN SP 320: 4,0 kN SP 400: 6,0 kN		Wysoka cena, skomplikowany montaż, nie można obciążać aż do utwardzenia masy co zależy od temperatury, wyciek żywicy może zakleić gwintowaną tuleję i w rezultacie rozkruszyć beton	
 <p>Zakotwienia przechodzące przez płytę</p>	M6 do M16 Obciążenia do 15 kN w zależności od wymiarów podkładki	Decyduje wytrzymałość osprzętu	Montaż utrudniony po ułożeniu podłogi	Wskazany w przypadku dużych obciążeń

Uwagi:

- Należy skrupulatnie przestrzegać wytycznych montażu określonych przez producentów w szczególności w zakresie odstępów między zakotwieniami i odległości od krawędzi elementów.
- Podane wyżej wartości obciążeń obowiązują jedynie w przypadku osiowego rozciągania; należy je zredukować, jeśli zakotwienie poddane jest również ścinaniu.
- Należy zawsze sprawdzić położenie splotów przed wierceniem! Żądajcie za każdym razem schematu rozkładu splotów od naszych projektantów lub inżynierów obsługi sprzedaży.

Płyty wielootworowe typu SP I 60

Szczegóły



Ciężar do transportu: 315 kg/m

Wypełnienie spoin: 5.2 litra/m²

Poglądowa tabela momentów

M_{Rd} i sił ścinających V'_{Rd1} (*)

Przekrój (**)	M_{Rd} (*)	V'_{Rd1} (*)	Z nadbetonem 50 mm
	kNm	kN	kNm
SP 160 - 4X	35	64	49
SP 160 - 5X	43	65	60
SP 160 - 6X	52	66	71
SP 160 - 7X	60	66	82
SP 160 - 8X	68	67	91
SP 160 - 9X	76	68	100

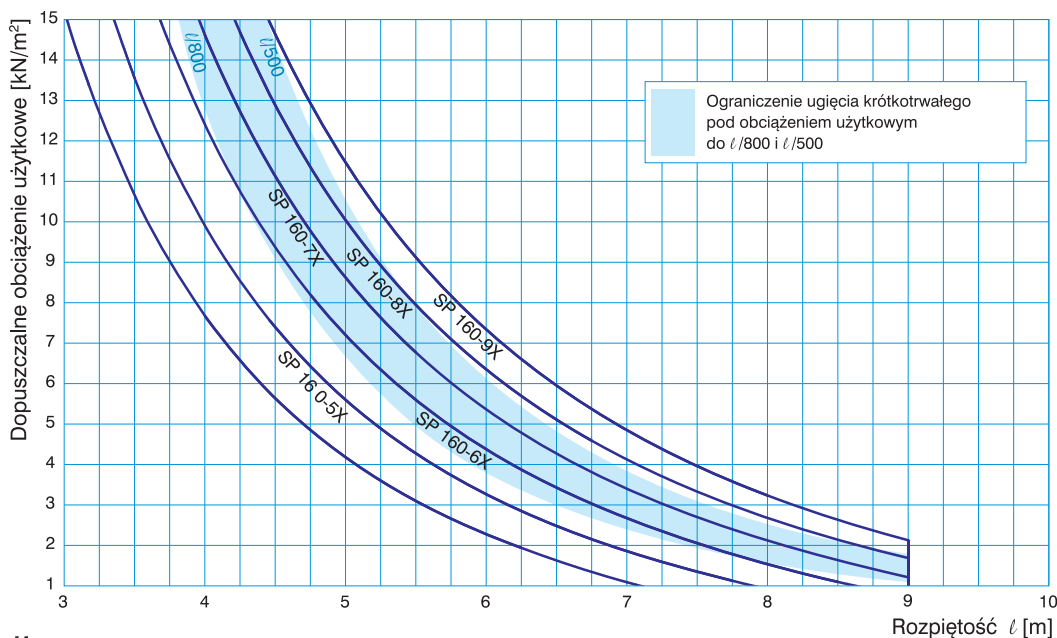
(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} i V_{Rd1} zamieszczone w tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów i sił ścinających w stanach granicznych nośności.
- Wartości obliczeniowe winny spełniać zależności:
 $M_{Sd} \leq M_{Rd}$ i $V_{Sd} \leq V_{Rd1}$
- Moment M_{Sd} i siła ścinająca V_{Sd} powinny być obliczone uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenia użytkowe przemnożone przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa
- Określenie M_{Sd} i V_{Sd} wymaga uwzględnienia ciężaru własnego elementu.

(**) Uwaga:

Przekrój: Liczby po symbolu SP oznaczają grubość płyty, a po niej liczbę splotów o średnicy 9.3 mm (ze znakiem X)

Wykresy nośności

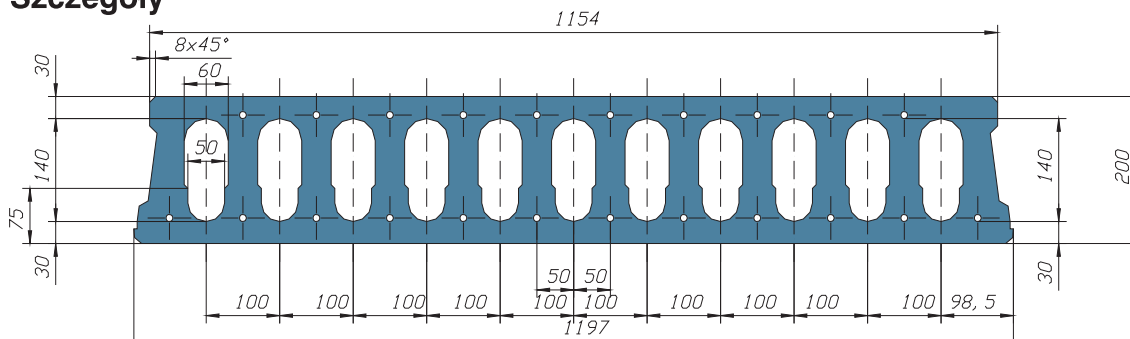


Uwaga:

Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na płytę wyłączając ciężar własny.

Płyty wielootworowe typu SP 200

Szczegóły



Ciężar do transportu: 357 kg/m

Wypełnienie spoin: 6.9 litra/m²

Poglądowa tabela momentów

M_{Rd} i sił ścinających **V_{Rd1}** (*)

Przekrój (**)	M _{Rd} (*)	V _{Rd1} (*)	Z nadbetonem 50 mm
	kNm	kN	kNm
SP 200 - 4X	50	71	65
SP 200 - 5X	63	72	80
SP 200 - 6X	75	73	95
SP 200 - 4	89	75	111
SP 200 - 5	110	77	136
SP 200 - 5 - 2X	133	79	160

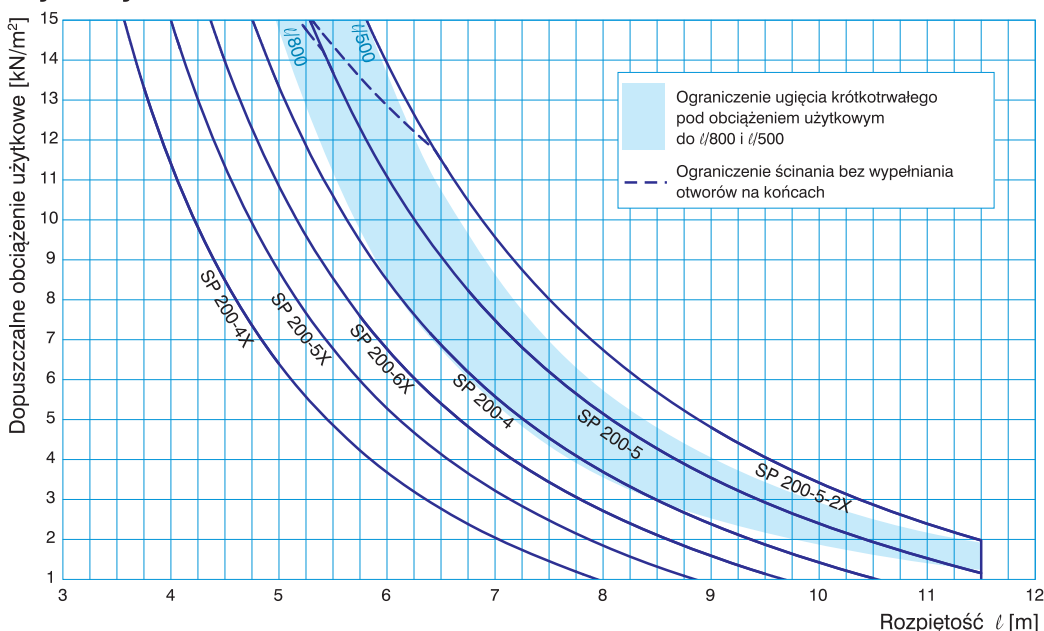
(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} i V_{Rd1} zamieszczone w tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów i sił ścinających w stanach granicznych nośności.
- Wartość obliczeniowa momentu M_{Sd} winna spełniać zależności $M_{Sd} \leq M_{Rd}$ i $V_{Sd} \leq V_{Rd1}$
- Moment M_{Sd} i siła ścinająca V_{Sd} powinny być obliczone uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenia użytkowe przemnożone przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa
- Określenie M_{Sd} i V_{Sd} wymaga uwzględnienia ciężaru własnego elementu.

(**) Uwaga:

Przekrój: Liczby po symbolu SP oznaczają grubość płyty, a po niej liczbę splotów o średnicy 12.5 mm lub 9.3 mm (ze znakiem X)

Wykresy nośności

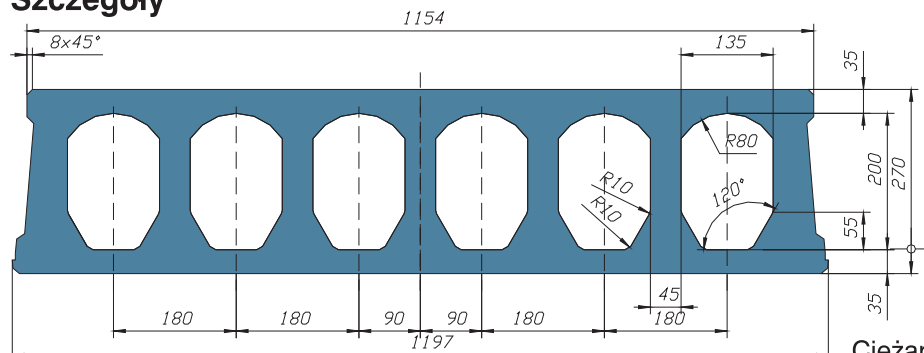


Uwaga:

Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na płytę wyłączając ciężar własny.

Płyty wielootworowe typu SP 270

Szczegóły



Ciężar do transportu: 415 kg/m
 Wypełnienie spoin: 9.9 litra/m²

Poglądowa tabela momentów

M_{Rd} i sił ścinających V'_{Rd1} (*)

Przekrój (**)	M_{Rd} (*)	V'_{Rd1} (*)	Z nadbetonem 50 mm
	kNm	kN	M_{Rd} (*)
SP 270 - 6X	105	131	125
SP 270 - 2 - 4X	132	134	156
SP 270 - 8X	140	134	164
SP 270 - 4 - 2X	159	137	186
SP 270 - 10X	173	137	201
SP 270 - 5 - 2X	189	140	218
SP 270 - 6 - 2X	218	143	250
SP 270 - 7 - 2X	247	146	281
SP 270 - 8 - 2X	275	148	310

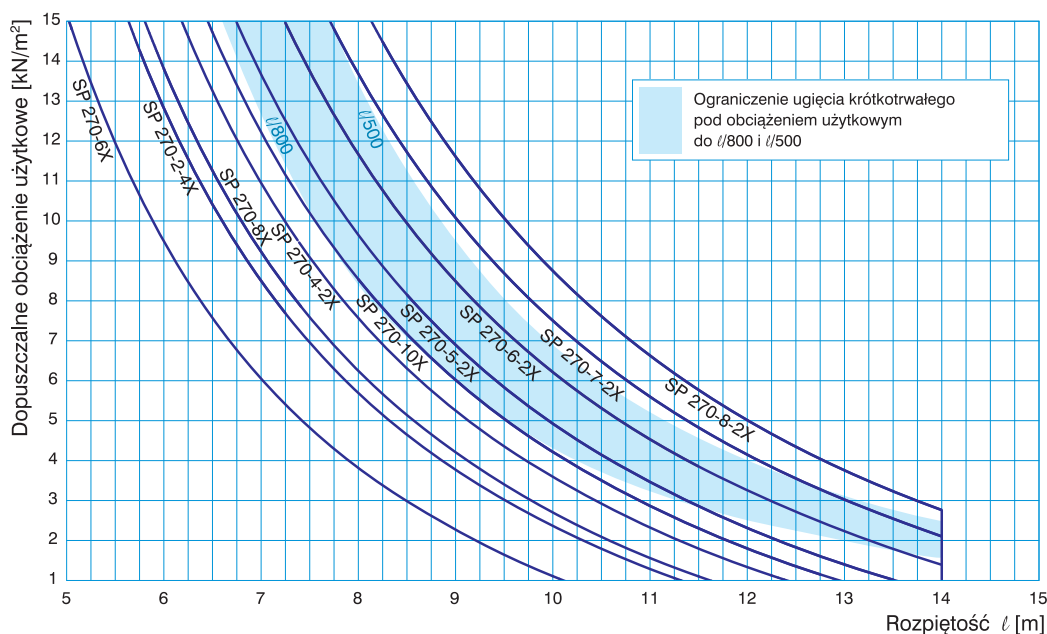
(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} i V_{Rd1} zamieszczone w tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów i sił ścinających w stanach granicznych nośności.
- Wartości obliczeniowe winny spełniać zależności:
 $M_{Sd} \leq M_{Rd}$ i $V_{Sd} \leq V_{Rd1}$
- Moment M_{Sd} i siła ścinająca V_{Sd} powinny być obliczone uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenia użytkowe przemnożone przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa
- Określenie M_{Sd} i V_{Sd} wymaga uwzględnienia ciężaru własnego elementu.

(**) Uwaga:

Przekrój: Liczby po symbolu SP oznaczają grubość płyty, a po niej liczbę splotów o średnicy 12.5 mm lub 9.3 mm (ze znakiem X)

Wykresy nośności

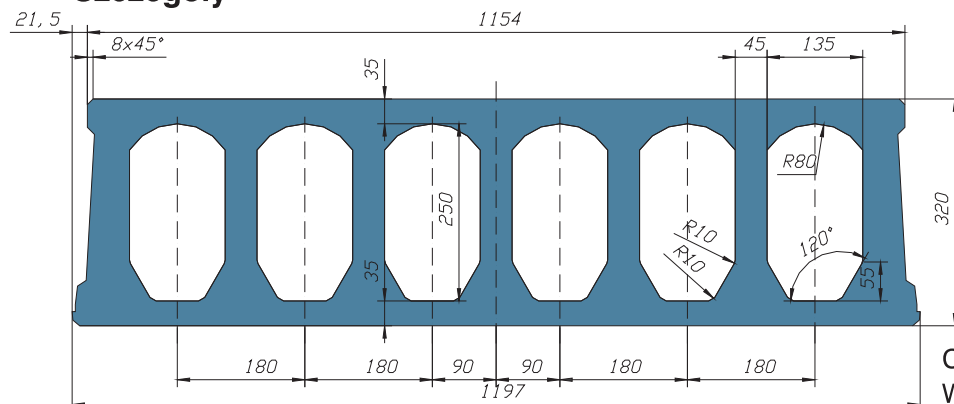


Uwaga:

Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na płytę wyłączając ciężar własny.

Płyty wielootworowe typu SP 320

Szczegóły



Ciężar do transportu: 447 kg/m
Wypełnienie spoin: 12.3 litra/m²

Poglądowa tabela momentów

M_{Rd} i sił ścinających V'_{Rd1} (*)

Przekrój (**)	M_{Rd} (*)	V'_{Rd1} (*)	Z nadbetonem 50 mm
	kNm	kN	kNm
SP 320 - 6X	131	145	151
SP 320 - 7X	153	148	175
SP 320 - 8X	174	150	199
SP 320 - 5	194	154	220
SP 320 - 6	232	158	261
SP 320 - 7	269	162	301
SP 320 - 8	305	166	340
SP 320 - 9	341	170	379
SP 320 - 10	377	174	417
SP 320 - 11	412	178	454

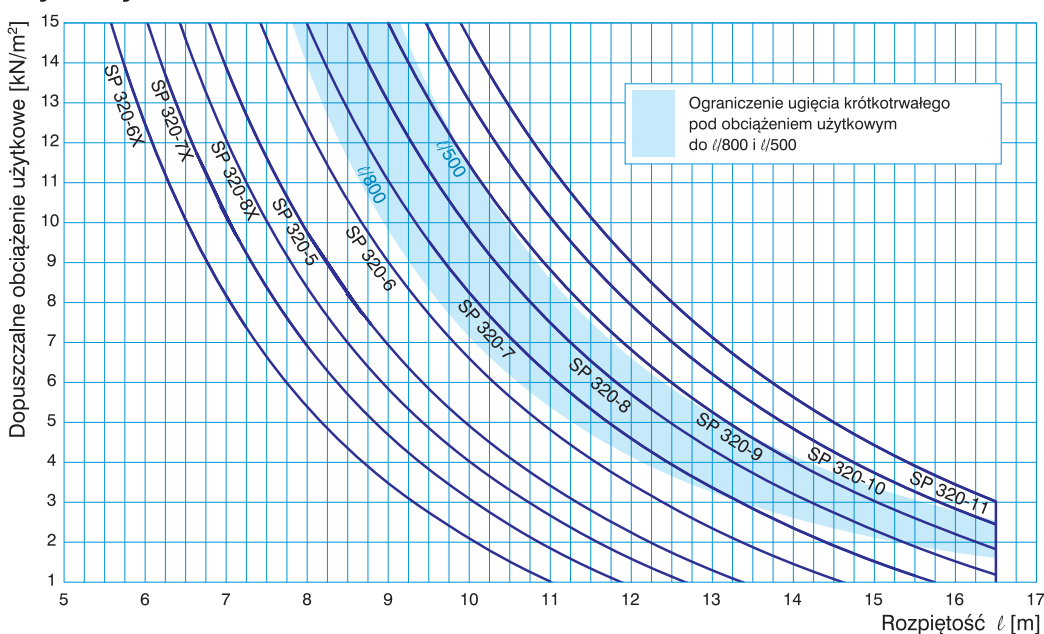
(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} i V_{Rd1} zamieszczone w tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów i sił ścinających w stanach granicznych nośności.
- Wartości obliczeniowe winny spełniać zależności $M_{Sd} M_{Rd} i V_{Sd} \leq V_{Rd1}$
- Moment M_{Sd} i siła ścinająca V_{Sd} powinny być obliczone uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenia użytkowe przemnożone przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa
- Określenie M_{Sd} i V_{Sd} wymaga uwzględnienia ciężaru własnego elementu.

(**) Uwaga:

Przekrój: Liczby po symbolu SP oznaczają grubość płyty, a po niej liczbę splotów o średnicy 12.5 mm lub 9.3 mm (ze znakiem X)

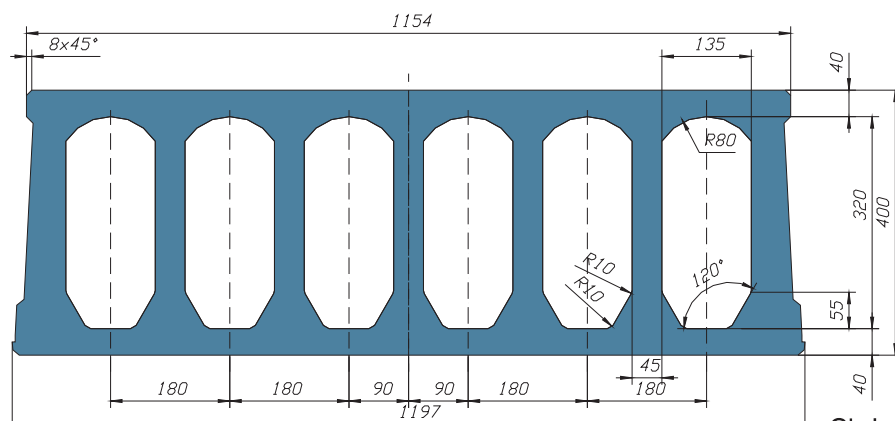
Wykresy nośności



Uwaga:

Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na płytę wyłączając ciężar własny.

Płyty wielootworowe typu SP 400



Ciężar do transportu: 534 kg/m

 Wypełnienie spoin: 14.8 litra/m²

Poglądowa tabela momentów

 M_{Rd} i sił ścinających V'_{Rd1} (*)

Przekrój (**)	M_{Rd} (*)	V'_{Rd1} (*)	Z nadbetonem 50 mm
	kNm	kN	M_{Rd} (*)
SP 400 - 5	250	207	276
SP 400 - 6	299	212	328
SP 400 - 7	347	217	380
SP 400 - 8	395	223	430
SP 400 - 9	443	228	480
SP 400 - 10	489	233	530
SP 400 - 11	536	238	579
SP 400 - 12	581	240	626
SP 400 - 13	626	244	674

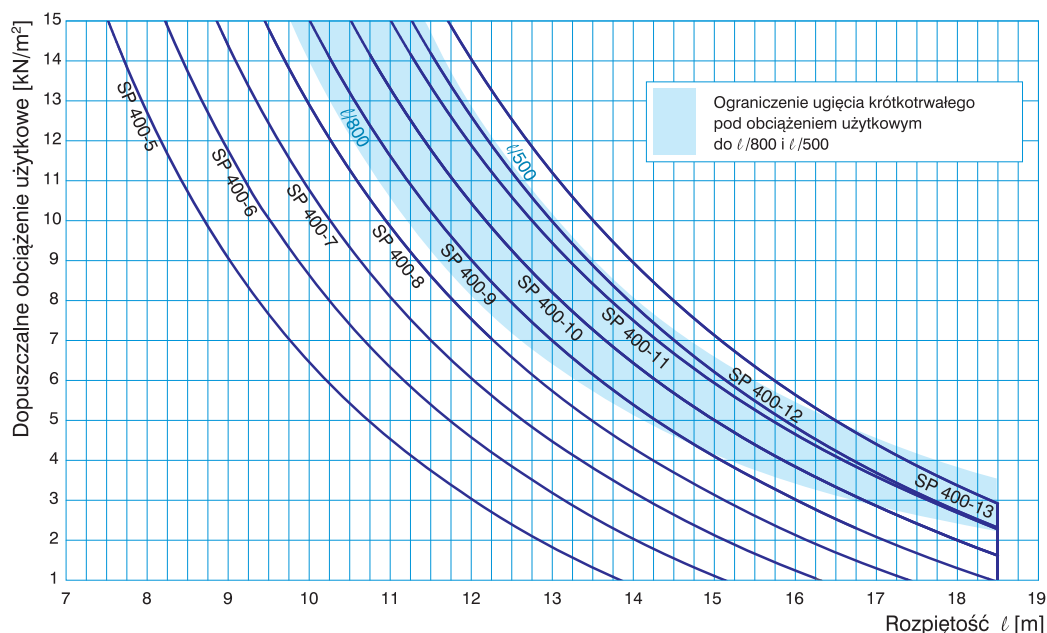
(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} i V'_{Rd1} zamieszczone w tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów i sił ścinających w stanach granicznych nośności.
- Wartości obliczeniowe winny spełniać zależności:
 $M_{Sd} \leq M_{Rd}$ i $V_{Sd} \leq V_{Rd1}$
- Moment M_{Sd} i siła ścinająca V_{Sd} powinny być obliczone uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenia użytkowe przemnożone przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa
- Określenie M_{Sd} i V_{Sd} wymaga uwzględnienia ciężaru własnego elementu.

(**) Uwaga:

Przekrój: Liczby po symbolu SP oznaczają grubość płyty, a po niej liczbę splotów o średnicy 12.5 mm

Wykresy nośności

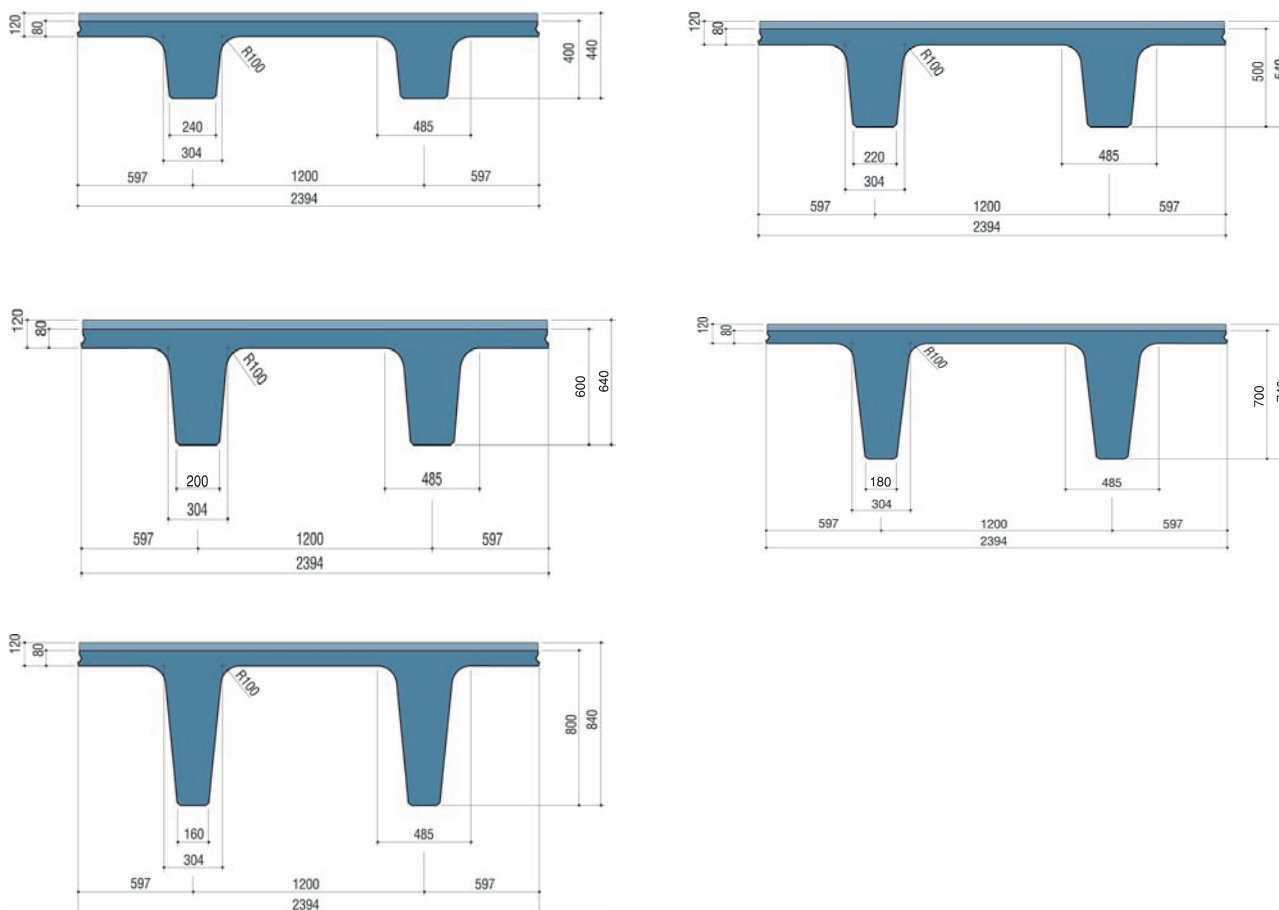


Uwaga:

Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na płytę wyłączając ciężar własny.

Elementy stropowe typu TTP

2.3.1 Gama przekrojów



2.3.2 Szczegóły

Płyty stropowe ERGON typu TTP z betonu sprężonego mają przekrój żebrowy i gładką powierzchnię dolną. Wygięcie w górę jest wyrównane przez zwiększenie grubości w kierunku podpór. Grubość półki na ostatecznych 2.5 m zmienia się z 80 mm do 120 mm tak, że górna powierzchnia płyty TTP jest praktycznie pozioma w kierunku podłużnym.

Elementy TTP nie wymagają nadbetonu dla zapewnienia efektu tarczy w płaszczyźnie poziomej. Nadbetonowanie nie jest jednak wykluczone gdy trzeba zwiększyć nośność lub zmniejszyć ugięcie. Siły ścinające w złączach podłużnych są przejmowane przez karby na krawędziach bocznych i przez połączenia spawane między elementami, przewidziane w regularnych odstępach (patrz: montaż i połączenia).

Elementy TTP Ergon dają liczne korzyści:

- duże rozpiętości co daje dużą redukcję liczby słupów pośrednich
- duże obciążenia użytkowe
- pozioma powierzchnia górna, dająca duże oszczędności przez pominięcie nadbetonu i gładzi
- różne długości na zamówienie
- zmniejszenie wysokości dzięki wspornikom przy podporach
- możliwość umieszczenia rurociągów w dwóch kierunkach- między żebrami i wzdłuż podpór
- dwugodzinna odporność ogniowa z nadbetonem (prosimy o skonsultowanie się z naszym serwisem technicznym w sprawie dopuszczalnych obciążeń).

Elementy stropowe typu TTP

2.3.3 Charakterystyki

Przekrój	Symbol	h	b	Ciężar		A	I _x	W _{x,sup}	W _{x,inf}	Z nadbetonem 50 mm	
		mm	mm	kN/m	kN/m ²	mm ² x 10 ³	mm ⁴ x 10 ⁶	mm ³ x 10 ⁶	mm ³ x 10 ⁶	M _{Rd} (*)	M _{Rd} (*)
TTP 440	w środku	400	2394	9,28	3,87	371	5001	38	19	715	798
	przy podporze	440				466	6763	48	23		
TTP 540	w środku	500	2394	10,43	4,34	417	9161	55	28	1025	1114
	przy podporze	540				512	11882	69	32		
TTP 640	w środku	600	2394	11,48	4,78	459	14773	73	37	1392	1488
	przy podporze	640				554	18668	92	43		
TTP 740	w środku	700	2394	12,43	5,18	497	21826	92	47	1809	1910
	przy podporze	740				592	27077	115	54		
TTP 840	w środku	800	2394	13,28	5,53	531	30229	112	57	2310	2414
	przy podporze	840				626	36978	140	64		

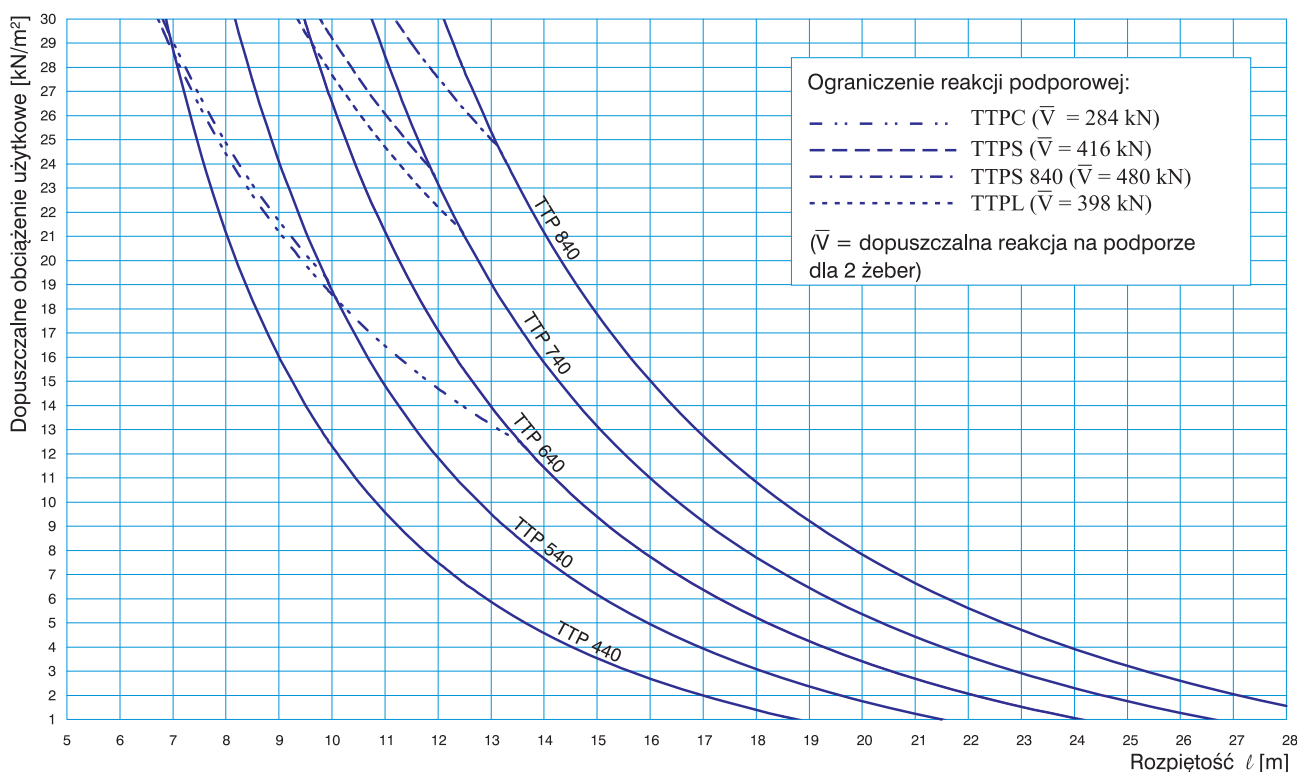
Wykazane wyżej wartości ciężarów winny być powiększone o 2x3 kN dla każdego elementu aby uwzględnić pogrubienie płyty przy podporach

(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} wykazane w Tabeli powyżej są wartościami obliczeniowymi momentów w stanach granicznych nośności.
- Wartość momentu zginającego M_{Sd} winna spełniać zależność: $M_{Sd} < M_{Rd}$
- Moment M_{Sd} powinien być obliczony z uwzględnieniem ciężaru własnego elementu i obciążenia użytkowego pomnożonymi przez odpowiednie współczynniki
- Przy obliczaniu M_{Sd} jest więc konieczne uwzględnienie ciężaru własnego elementu!

2.3.4 Parametry

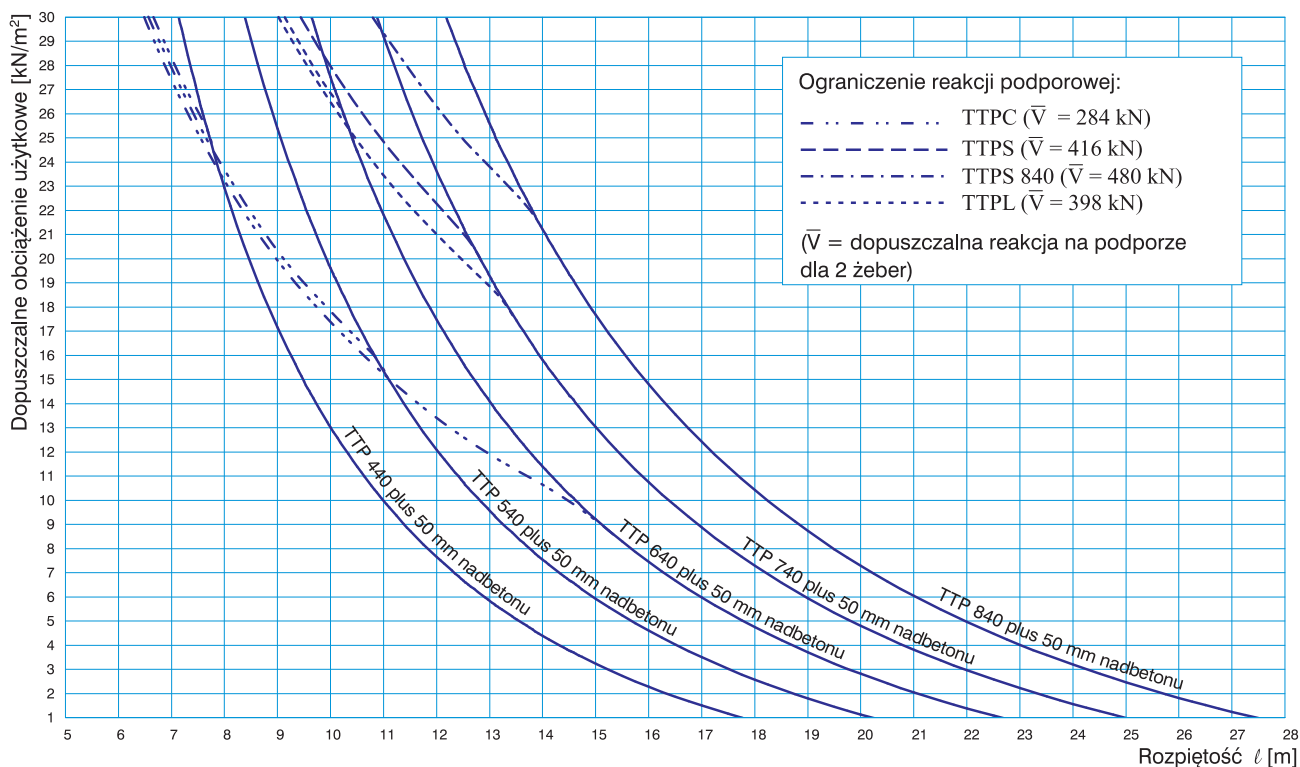
Maksymalna nośność



Uwaga: Dopuszczalny ciężar użytkowy = suma wszystkich obciążeń na stropie TTP z wyjątkiem ciężaru własnego

Elementy stropowe typu TTP

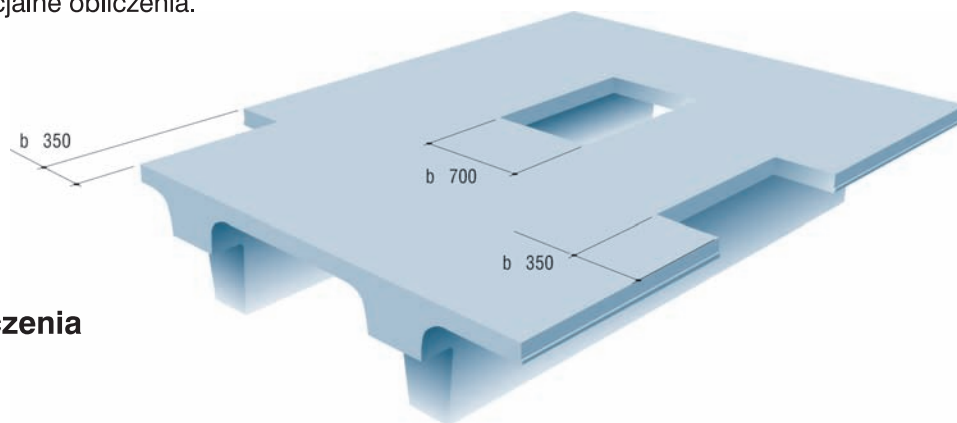
Maksymalna nośność z nadbetonem



Uwaga: Dopuszczalny ciężar użytkowy = suma wszystkich obciążeń na stropie TTP z wyjątkiem ciężaru własnego

2.3.5 Dopuszczalne wymiary otworów

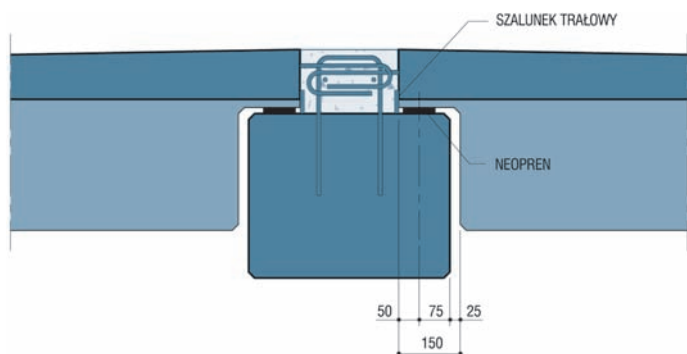
W płytach TTP możliwe jest planowanie otworów jak na rysunku poniżej. W przypadku wycięć o dużych wymiarach konieczne są specjalne obliczenia.



2.3.6 Montaż i połączenia

Połączenia

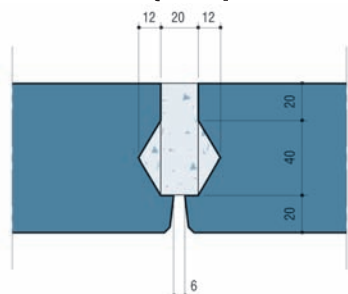
Na podporze



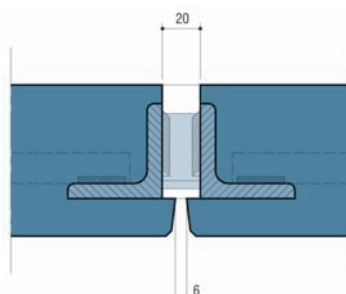
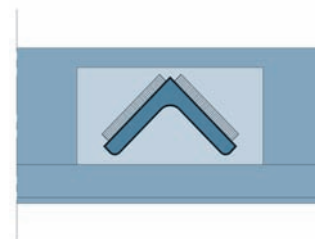
Pręty dla połączenia wystają z belki (typu RR) i z górnej półki płyty TTP. Wskutek zabetonowania po montażu, tworzy się połączenie monolityczne. Można następnie wykonać obliczenia nośności biorąc pod uwagę przekrój złożony.

Elementy stropowe typu TTP

Wzdłuż złącza podłużnego

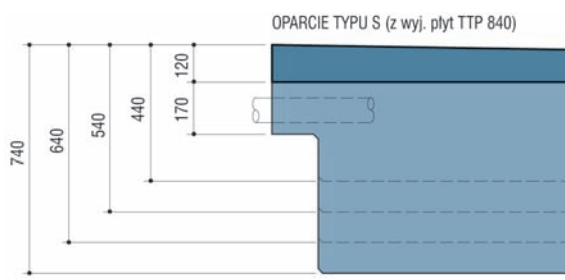


Przekrój poprzeczny przez złącze

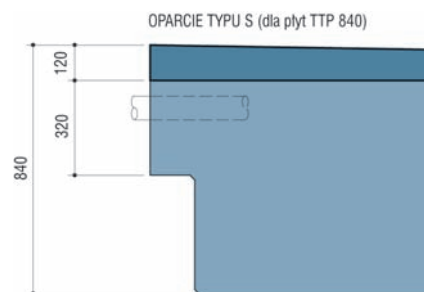

Przekrój poprzeczny przez złącze
w miejscu połączenia spawanego

Przekrój poprzeczny
w miejscu połączenia spawanego

Powyższe złącza umożliwiają rozłożenie obciążeń skupionych na kilka płyt. Dzięki połączeniom w złączach, strop może równocześnie przenosić poziome obciążenia od wiatru na usztywnienia konstrukcji.

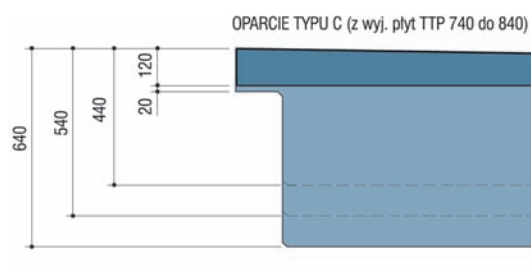
Oparcia



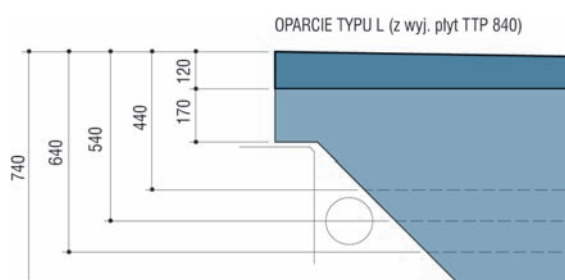
Wysokość podpory wynosi 290 mm. Między spodem półki, a górną płaszczyzną belki istnieje przestrzeń o wysokości 170 mm, z której można korzystać dla przepuszczenia rur prostopadłych do belki głównej.



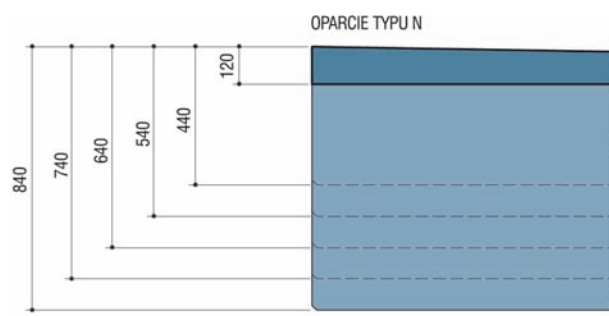
Wysokość oparcia wynosi 440 mm. Między spodem półki, a górną płaszczyzną belki istnieje przestrzeń o wysokości 320 mm z której można korzystać dla przepuszczenia rur prostopadłych do belki głównej.



Wysokość oparcia wynosi 140 mm. Ten typ podparcia można stosować aby ograniczyć wysokość konstrukcji



Wysokość oparcia wynosi 290 mm. Przestrzeń między końcami żeber a belką można wykorzystać dla przepuszczania rur równoległych do belki głównej

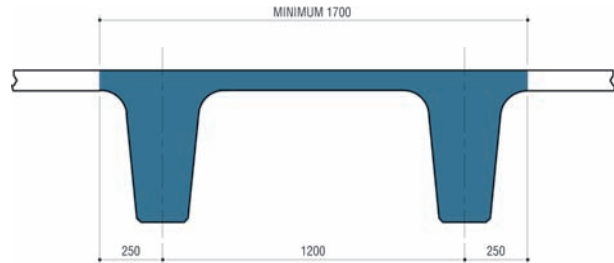
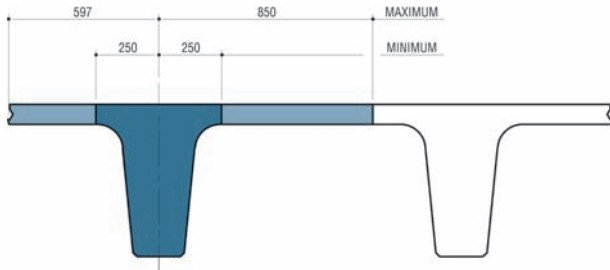


W przypadkach bardzo dużych obciążeń, gdy dopuszczalna siła ścinająca innych typów belek została przekroczona, można stosować belkę typu N

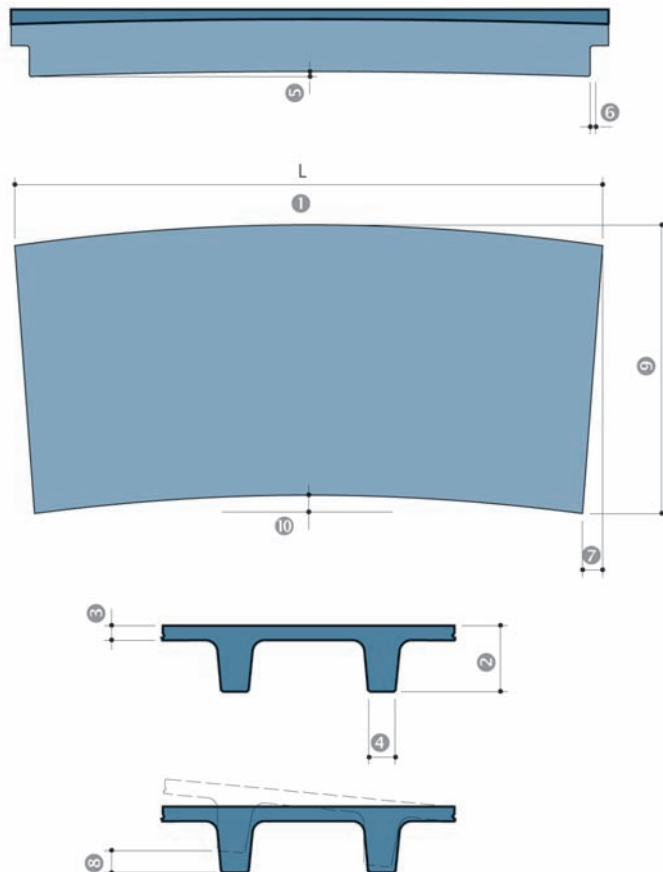
Elementy stropowe typu TTP

2.3.7 Płyty o nietypowych szerokościach

Węższe płyty uzyskuje się przez zmniejszenie szerokości półki



2.3.8 Tolerancje



- ① Długość:
 $\pm \left[20 \text{ mm} + \frac{\text{długość } L}{2000} \right]$, max. $\pm 28 \text{ mm}$
- ② Wysokość: $+15 / -5 \text{ mm}$
- ③ Grubość półki: $+10 / -5 \text{ mm}$
- ④ Szerokość żebra: $\pm 5 \text{ mm}$
- ⑤ Strzałka wygięcia (różnica między wartością obliczoną)
 $\pm \frac{\text{długość } L}{1500}$, min. $\pm 10 \text{ mm}$
- ⑥ Pion: 10 mm
- ⑦ Prostokątność w kierunku poprzecznym: 20 mm
- ⑧ Zwichrowanie: 10 mm
- ⑨ Wielkość opisanego prostokąta: 7 mm
- ⑩ Prostoliniowość krawędzi bocznych: $\frac{\text{długość } L}{1000}$

Akcesoria zabetonowane: położenie zakotwień wycięcia, etc.: $\pm 20 \text{ mm}$

2.3.9 Tekst do zamieszczenia w „Warunkach Technicznych”

Elementy stropowe TTP mają w kierunku poprzecznym przekrój uźbrowany o szerokości 240 mm. Rozstaw żeber wynosi 1200 mm, a ich minimalna grubość – 160 mm. Minimalna grubość półki wynosi 80 mm.

Połączenie poprzeczne między elementami stropu dokonuje się przez zabetonowanie złączy (z karbami) i spawanie. Klasa wytrzymałości betonu jest równa B 60.

Sprężenie dokonuje się poprzez przyczepność przy zastosowaniu splotów 7- drutowych. Na podporach sploty są chronione przed korozją.

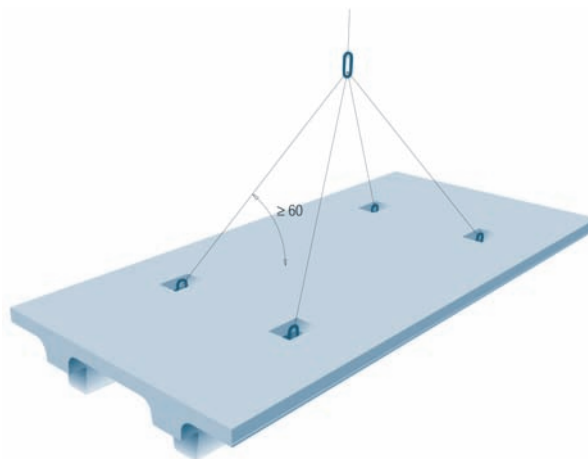
Elementy stropowe typu TTP

2.3.10 Składowanie i transport

Elementy winny być obowiązkowo składowane, układane w stosach i transportowane w sposób właściwy, tj. z punktami podparcia usytuowanymi blisko końców i dokładnie nad sobą.



Elementy są zaopatrzone w cztery zaczepy do podnoszenia. Długość kabli podnoszących winna być taka, aby tworzyły kąt $\geq 60^\circ$ z elementem.



2.3.11 Akcesoria do zamontowania

Przejścia dla kanałów instalacyjnych

- Miejsca dla przejść podane w tabeli

Ciężary podwieszone

- Przewiercenia poziome przez żebra na jarzma do podwieszania
- Szyny dla zakotwień w dolnej płaszczyźnie żeber, etc...



Elementy konstrukcji

3.1 Uwagi ogólne

System konstrukcji Ergon składa się z elementów prefabrykowanych które mają zestandaryzowane wymiary, charakterystyki i połączenia.

- Słupy z betonu zbrojonego lub sprężonego: typ CR
- Belki dachowe z betonu sprężonego, typów: R, I, IK, IV oraz IVH
- Płatwie z betonu sprężonego: typu R
- Belki stropowe, z betonu sprężonego: typów R, RR, RT, RL i I
- Płyty wielootworowe i żebrowe z betonu sprężonego: typów SP i TTP



System Ergon mieści się w kategorii zwanej *prefabrykacją otwartą*. Konstrukcja może być obudowana innymi materiałami i wyrobami ściennymi i dachowymi. Konstrukcje betonowe mają zawsze klasę ognioodporności 30 lub 60 minut; klasy wyższe, takie jak 90 minut lub 120 minut można uzyskać przy niewielkim wzroście kosztów.



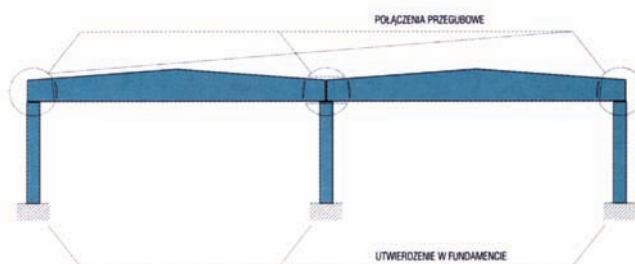
3.2 Stateczność ogólna i przenoszenie sił

3.2.1 Budynki parterowe

Konstrukcje tego typu są wykonywane począwszy od słupów na których opierają się belki, niosące płyty dachowe. Stosowanie płatwi i /lub belek typu podstawowego IK pozwala na znaczne powiększenie siatki modularnej między słupami.

Stateczność tego typu konstrukcji jest zapewniona przez zamocowanie słupów w fundamentach.

W przypadku posadowienia bezpośredniego zamocowanie może być zrealizowane przez studnie fundamentowe lub przez injektowane opaski. Dla fundamentów na palach ogólnie przyjętą zasadą jest wykonanie opasek injekcyjnych. Węzeł na szczycie słupa jest przegubowy i jego funkcją jest przekazywanie reakcji poziomych ze słupa na słup, tak aby rozłożyć siłę poziomą między poszczególne słupy.



Smukłość słupów

W budynkach tego typu, smukłość i ryzyko wyboczenia stanowią ważną rolę w wymiarowaniu słupów. Ponieważ długość wyboczeniowa jest równa podwójnej długości fizycznej słupa, gdyż jest on zamocowany na dole i połączony przegubowo na szczycie, zagadnienie wyboczenia winno być stałe przedmiotem sprawdzenia w obliczeniach słupów.

Przerwy dylatacyjne

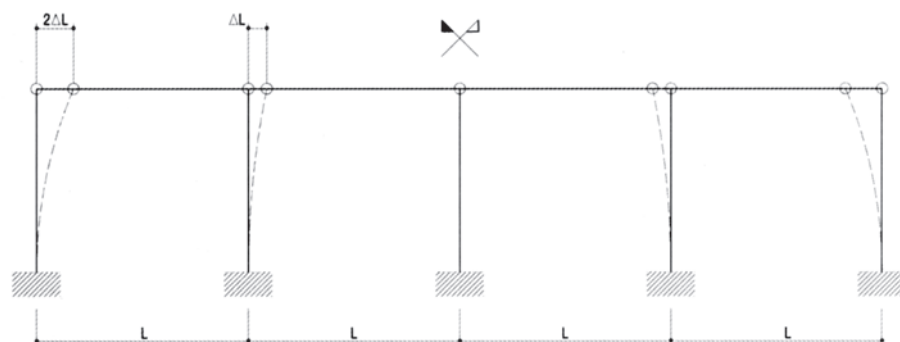
Oprócz przemieszczeń wywołanych zmianami temperatury, trzeba brać pod uwagę skutki skurczu i pęcznienia. Ich wpływ na inne części konstrukcji (np. murowane) winien być sprawdzony aby uniknąć komplikacji wskutek zróżnicowanych odkształceń.

Zablokowanie ruchów konstrukcji w wyniku np, obecności konstrukcji murowanych, niezdolnych do dostosowania się do tych odkształceń, może doprowadzić do poważnych szkód w poziomie połączeń belek i słupów.

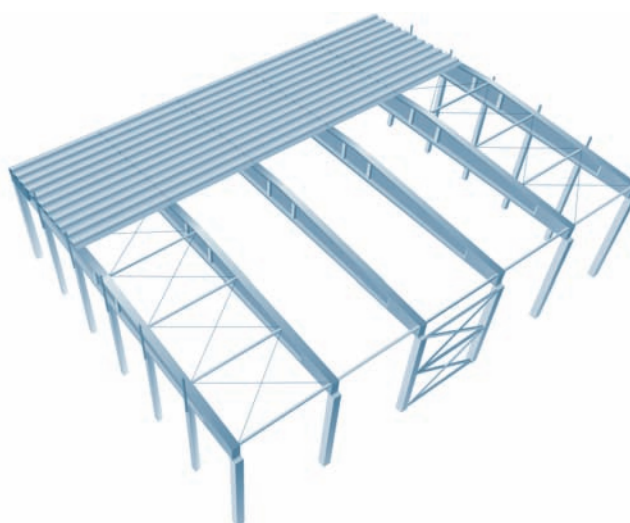
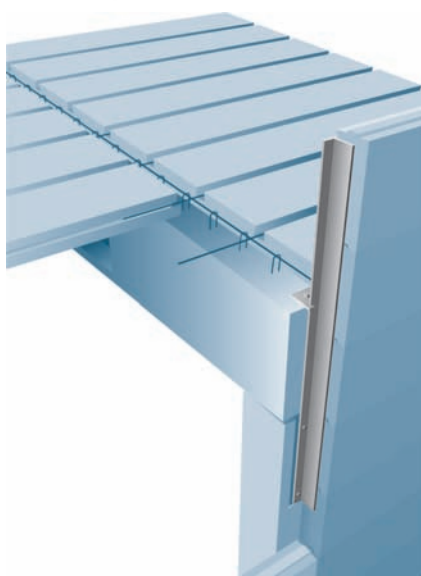
Elementy konstrukcji

W obliczeniach słupów i fundamentów należy również brać pod uwagę momenty wywołane przez skurcz i pęcznienie. W konstrukcjach z belkami sprężonymi można globalnie ocenić, że łączny wpływ pęcznienia, skurczu oraz różnic temperatury może wywołać skrócenie względne mieszczące się między 4 a 6×10^{-4}

Miejsce usytuowania przerw dylatacyjnych jest funkcją wymiarów słupów (przekroju i wysokości). W większości przypadków ich wzajemne odległości mogą być większe od 60 m. W takich przypadkach, momenty na końcach słupów, powstałe w wyniku przemieszczeń pozostają nieznaczące



$$\Delta \approx L \cdot 5 \cdot 10^{-4}$$



Siły poziome i stężenia

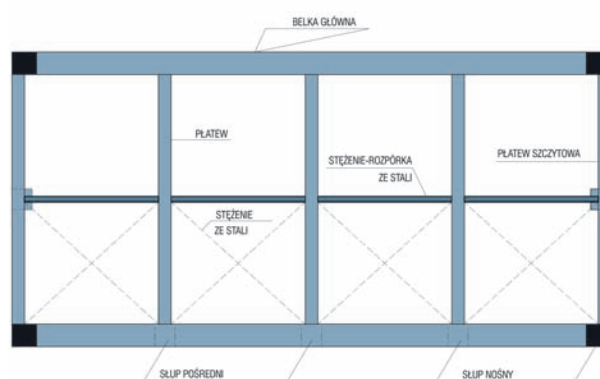
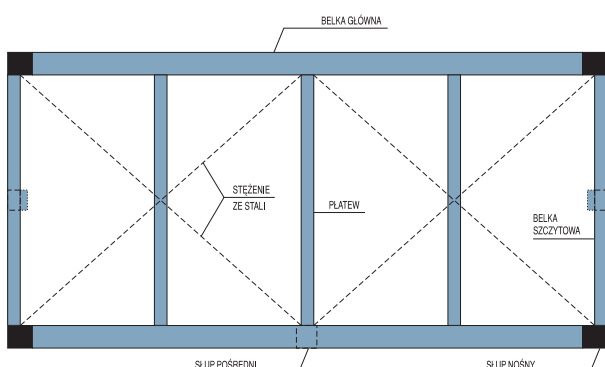
Panele ściennie przekazują siły wiatru na słupy. Gdy rozstaw głównych słupów jest zbyt duży, należy przewidzieć słupy pośrednie, aby umożliwić mocowanie elementów ścian osłonowych. Połączenie tych słupów pośrednich tak z fundamentem jak z belką wieńczącą dach jest przegubowe. Siła w poziomie wieńca, dachu musi być następnie przekazana do słupów konstrukcji, które są utwierdzone w fundamentach.



Elementy konstrukcji

Można rozpatrywać kilka metod:

- Siłę tą może przejąć i przekazać belka w ścianie szczytowej (należy sprawdzić zginanie w płaszczyźnie poziomej).
- Płyty dachowe i panele ścienne obciążają równocześnie kilka belek, które wspólnie mogą przejąć siły poziome działające na budynek.
- Płyty dachowe przenoszą siły działając jak tarcza (po ew. wypełnieniu spoin). Takie rozwiązanie jest zawsze możliwe gdy płyty dachowe są betonowe oraz w niektórych przypadkach przykryć dachowych o konstrukcji stalowej.
- Stężenia stalowe lub o konstrukcji mieszanej stosuje się w przęsłach skrajnych aby przenosić siły poziome na słupy konstrukcji. Ważne jest aby słupy konstrukcji były połączone ze sobą przez rozpórki z betonu lub stali.



Stężenia w ścianach zewnętrznych

W wyjątkowych przypadkach, jak np. duże obciążenia poziome (suwnice) lub bardzo smukłe słupy, trzeba zastosować stężenia w płaszczyźnie ścian w celu ograniczenia kosztów fundamentów i/lub wymiarów przekroju słupów.

3.2.2 Budynki z antresolą

Dla budynków typu hala fabryczna z antresolą, przeznaczoną dla magazynowania materiałów lub na cele administracyjne, konstrukcja jest uzupełniana przez belkowanie (belki RR) i płyty SP lub TTP.

- **Stateczność** jest zapewniana według tych samych zasad jak w budynkach parterowych.
- **Smukłość** jest ogólnie biorąc mniej ważna z tego względu, że część obciążeń pionowych działa na słupy od ok. połowy ich wysokości, a pośredni strop spełnia rolę usztywnienia w płaszczyźnie poziomej.
- **Położenie** dylatacji wymaga większej uwagi, ze względu na mniejszą możliwość odkształceń słupów. Ogólną zasadą jest, że przerwy dylatacyjne co 50 m są wystarczające.
- **Obciążenie siłami poziomymi** jest porównywalne do tego, jakie spotyka się w budynkach bez antresoli. Strop pośredni może być w ogół przyjmowany jako przepona pozioma, co oznacza jednakowe przemieszczenia słupów na tym poziomie.



Elementy konstrukcji

3.2.3 Budynki wielokondygnacyjne

Budynki takie składają się ze słupów, belek i elementów stropowych.

Obliczanie słupów i belek przeprowadza się jako statycznie wyznaczalne. Projekt złączy między płytami stropu pozwala na rozłożenie obciążeń skupionych lub liniowych na kilka elementów.

Słupy są często przewidziane jako wielopiętrowe, belki stropowe opierają się na wspornikach wystających ze słupów, lub są połączone stosując złącza systemu BSF (patrz słupy CR).



Stateczność

- Dla budynków niższych niż 12 m słupy są najczęściej zamocowane na dole w swoich fundamentach, tak jak w budynkach parterowych.
- Powyżej 12 m stateczność budynków jest najczęściej zapewniona przez ściany usztywniające lub trzony, wylwane na miejscu lub prefabrykowane (szyby dźwigów, klatki schodowe, ściany usztywniające, etc..)
- Połączenia między słupami a belkami są przegubowe. Przegubowe połączenie słupa z fundamentem jest również wystarczające, jeśli stateczność jest zapewniona przez inne sztywne elementy konstrukcji, jakie wymieniono wyżej.

Smukłość

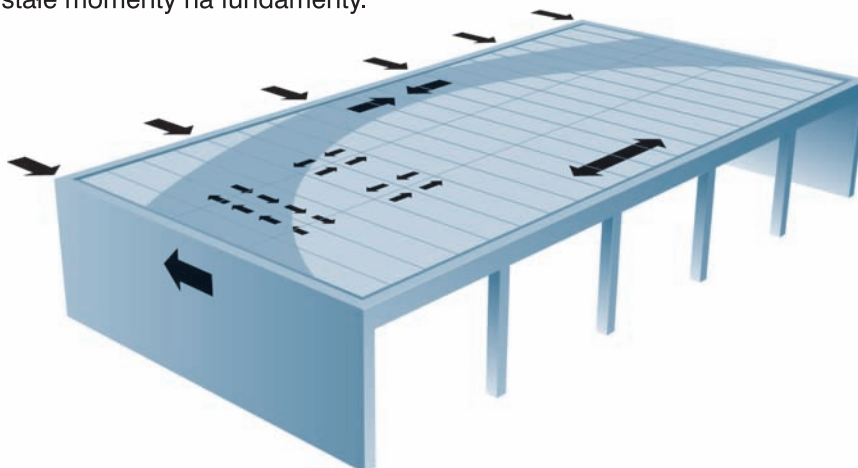
Gdy słupy mają połączenia statycznie wyznaczalne, a na poziomie gruntu – zamocowanie, wystarczy sprawdzić niebezpieczeństwo wyboczenia dla każdego piętra.

Dylatacje

Normalnie, dylatacje co 50 m są wystarczające. Zmniejszenie odległości dylatacji może być potrzebne w przypadku bardzo nasłonecznionych dachów. Jest to zależne od konstrukcji nośnej i/lub ścian zewnętrznych

Rozłożenie obciążeń wewnątrz budynku

Stropy są zaprojektowane tak aby stanowić sztywną całość. Dlatego też spoinowanie między płytami stropu musi być szczególnie staranne. Ponadto, wymagane jest powiązanie porzeczne końców płyt na obrzeżu budynku. Powiązanie to musi być zdolne przenieść rozciąganie wynikające z działania całego stropu jako tarczy i sił klinujących wynikających z sił ścinających na poziomie spoin (ok. 15 % całkowitej podłużnej siły ścinającej działającej na spoinę). Siły poziome są przenoszone na każdym z poziomów na usztywnienia, które z kolei przenoszą powstałe momenty na fundamenty.

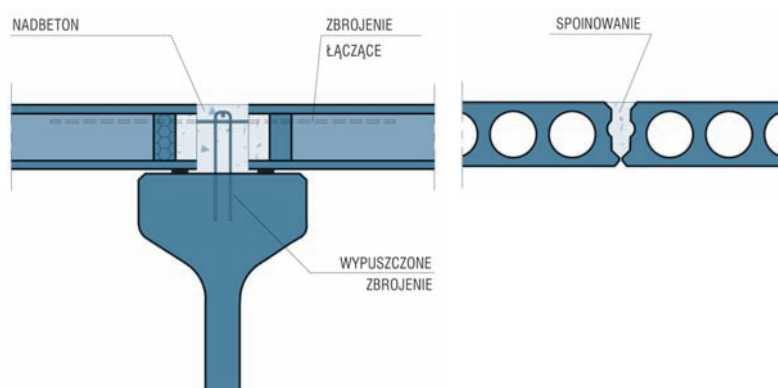


Elementy konstrukcji

3.2.4 Połączenie z elementami dachu i ścian zewnętrznych

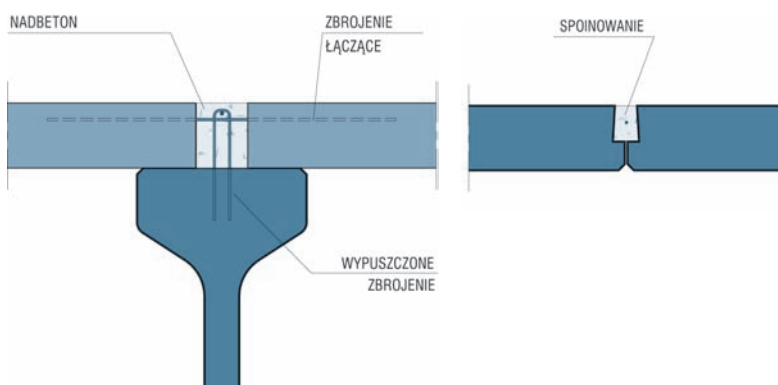
Konstrukcje firmy Ergon dają wszelkie możliwości wyboru zastosowań – tak w pokryciu dachu jak i obudowie ścian – niezależnie od obciążeń i systemów zamocowań. W wyniku tego można przewidywać w naszych elementach szeroką gamę akcesoriów do różnych zamocowań.

Zwykłe płyty dachowe



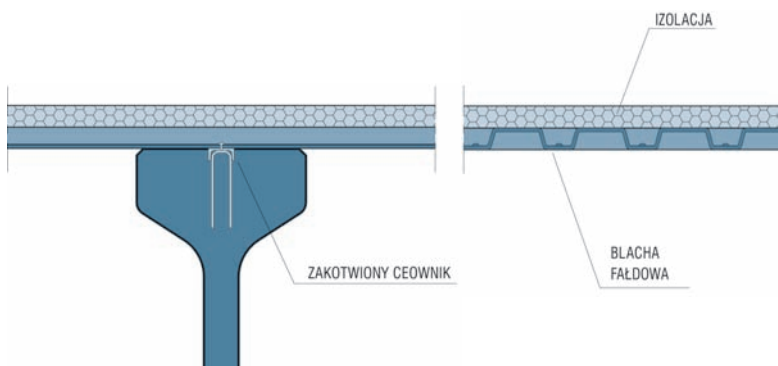
Płyty z betonu sprężonego:

- rozpiętości od 6 do 12 m
- dobre właściwości akustyczne
- duża bezwładność termiczna
- możliwość poprawy izolacji termicznej zależnie od potrzeb
- ognioodporność 30 lub 60 minut.
- połączenie z konstrukcją: wystające zbrojenie oraz nadbeton



Płyty dachowe z betonu komórkowego

- rozpiętość do 7.20 m – dobre właściwości akustyczne i termiczne
- dobre właściwości akustyczne i termiczne
- ognioodporność 120 minut
- połączenie z konstrukcją: wystające zbrojenie i nadbeton

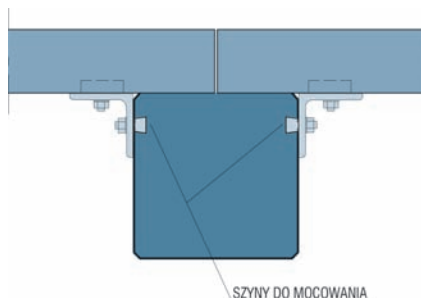


Pokrycie z blachy fałdowej

- rozpiętość do 7.20 m
- dowolna izolacja termiczna
- szybki montaż
- mocowanie na kołki lub śruby samogwintujące w zakotwione profile stalowe

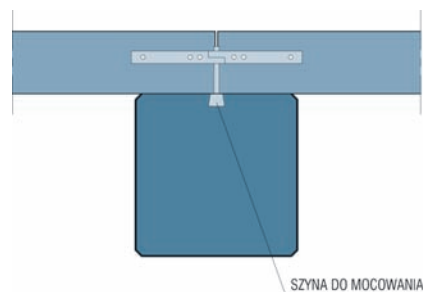
Elementy konstrukcji

Elementy ścian zewnętrznych



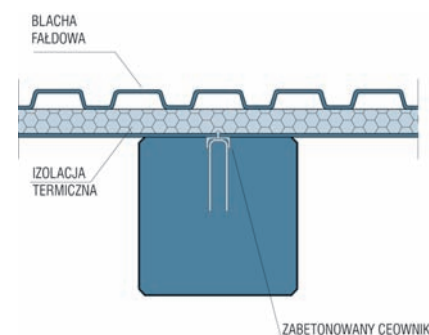
Poziome lub pionowe panele z betonu zbrojonego lub sprężonego

- różne możliwości wykończenia (np. kruszywo odsłonięte)
- dobre właściwości akustyczne
- duża bezwładność termiczna
- możliwość izolacji termicznej (panele typu sandwich)
- przymocowanie: za pomocą szyn zabetonowanych w słupach



Panele poziome lub pionowe z betonu komórkowego

- dobre właściwości akustyczne i termiczne
- dobra ognioodporność
- przymocowanie: za pomocą szyn zabetonowanych w słupach



Pokrycie z blachy fałdowej:

- dobra izolacja termiczna (panel typu sandwich)
- przymocowanie: na kołki lub śruby samogwintujące do zabetonowanych profili stalowych

Słupy CR

Zakres zastosowań

Słupy standardowe z betonu sprężonego zapewniają w pierwszym rzędzie stateczność pionową i poziomą budynków.

Uwagi:

- W przypadkach budynków przemysłowych lub o niedużej wysokości stateczność jest zapewniona przez zamocowanie słupów w fundamentach.
- W przypadku budynków wyższych, stateczność jest zapewniana przez sztywne węzły lub ściany usztywniające
- W przypadkach gdy obciążenia pionowe są duże w stosunku do momentów, słupy są z betonu zbrojonego. W innych przypadkach słupy sprężone są korzystniejsze.

Szczegóły

- Przekrój kwadratowy lub prostokątny.
- Można wytwarzać słupy o długościach do kilku pięter
- Beton sprężony klasy B 60.
- Na zamówienie można również produkować słupy z betonu zbrojonego i/lub o wysokiej wytrzymałości

Charakterystyka

Symbol	a	b	Ciężar kN/m
	mm	mm	
CR 300/300	290	290	2,06
CR 400/250	390	240	2,29
CR 400/300	390	290	2,77
CR 400/400	390	390	3,73
CR 500/300	490	290	3,48
CR 500/400	490	390	4,68
CR 500/500	490	490	5,88
CR 600/400	590	390	5,64
CR 600/500	590	490	7,08

Uwaga: Można wytwarzać inne wymiary na zamówienie

Wykresy nośności

Poniższe wykresy biorą pod uwagę wyboczenie (stan graniczny nośności). Są ważne dla zginania w kierunku największego momentu bezwładności, (wymiar a).

Symbole:

l_0 Długość wyboczeniowa

l Długość słupa

M_{Sd} Wartość obliczeniowa momentu zginającego, działającego na szczyt modelowego słupa

N_{Sd} Wartość obliczeniowa siły pionowej, działającej na szczyt modelowego słupa

e_a Mimośród niezamierzony (przypadkowy), wynikający z tolerancji geometrycznych

H_d Obliczeniowa siła pozioma działająca na szczyt słupa modelowego

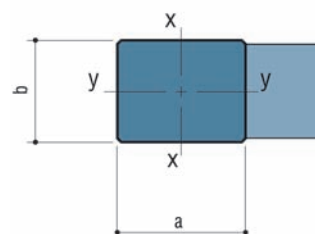
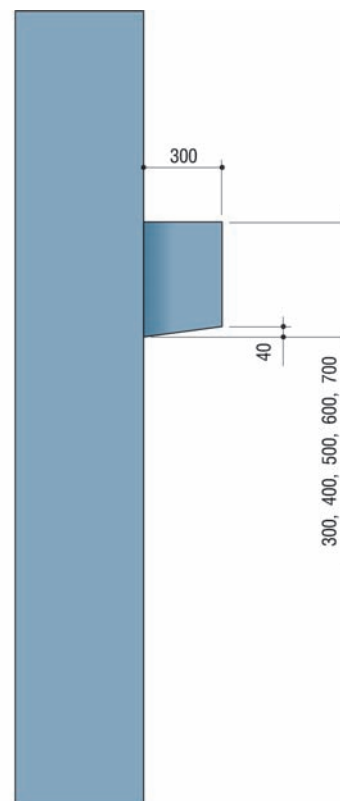
q_d Obliczeniowe obciążenie równomiernie rozłożone działające na słup modelowy

M_{Sd1} Wartość obliczeniowa wypadkowego momentu zginającego pierwszego rzędu tzn. z uwzględnieniem tylko e_a (w dole słupa modelowego)

$$M_{Sd1} = q_d \cdot \frac{l^2}{2} + H_d \cdot l + M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_a$$

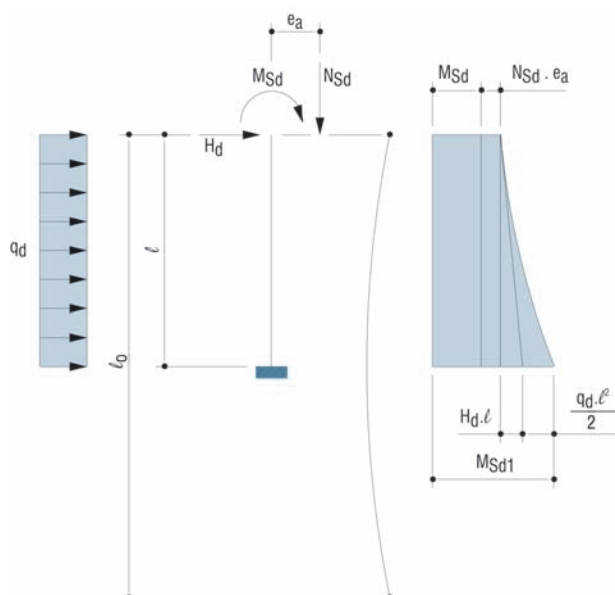
$M_{Rd1, \max}$ Wartość obliczeniowa momentu zginającego pierwszego rzędu (dla danej siły)

N_{Rd} Wartość obliczeniowa siły pionowej

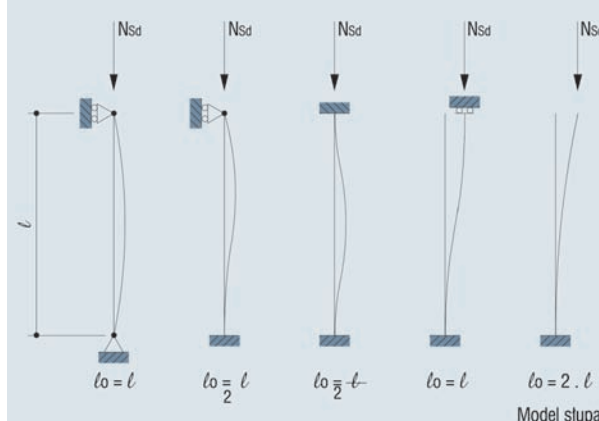


Słupy CR

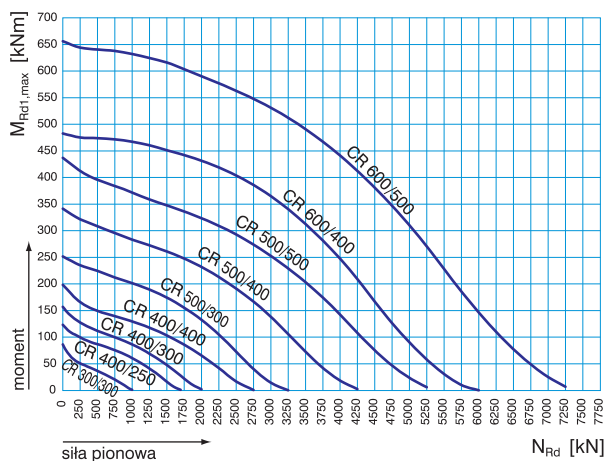
Model słupa



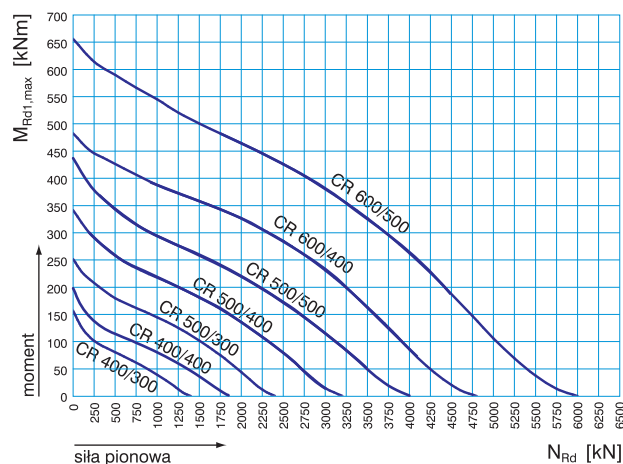
Długość wyboczeniowa l_0 w zależności od warunków podparcia



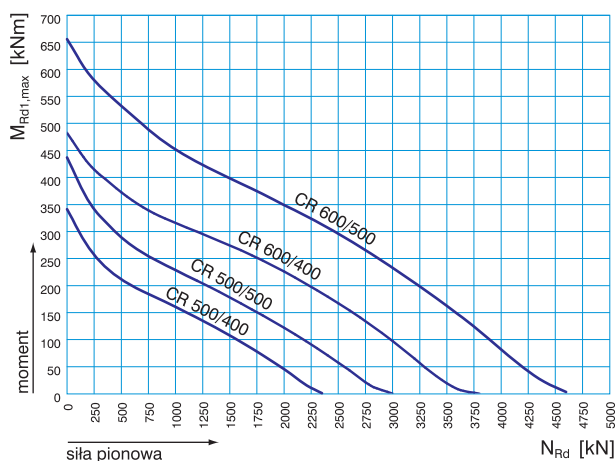
Długość wyboczeniowa $l_0 = 12 \text{ m}$ ($l = 6 \text{ m}$)



Długość wyboczeniowa $l_0 = 16 \text{ m}$ ($l = 8 \text{ m}$)



Długość wyboczeniowa $l_0 = 20 \text{ m}$ ($l = 10 \text{ m}$)



Metoda:

Wymiarowanie słupa

- Obliczyć N_{Sd} i M_{Sd1}
- Ustawić N_{Sd} na osi N_{Rd} i M_{Sd1} na osi $M_{Rd1, max}$ odpowiedniego wykresu
- Wybrać słup którego krzywa znajduje się powyżej i na prawo od ustalonego punktu

Sprawdzenie danego słupa:

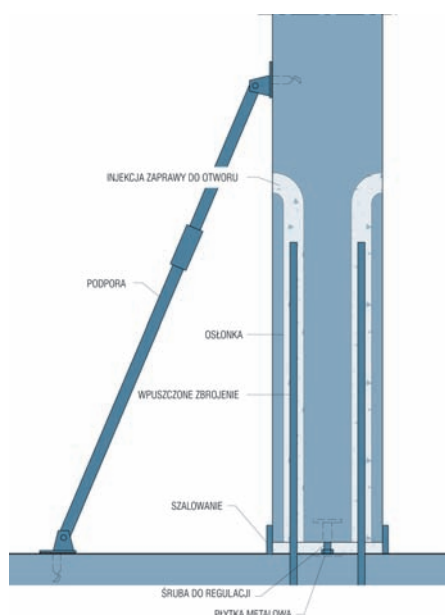
- Obliczyć N_{Sd} i M_{Sd1}
- Ustawić N_{Sd} na osi N_{Rd} i odczytać $M_{Rd1, max}$ na odpowiednim wykresie
- Słup jest odpowiedni, jeśli $M_{Sd1} \leq M_{Rd1, max}$

Słupy CR

Połączenia

Są dwa sposoby zamocowania prefabrykowanych słupów w fundamencie: kielich fundamentowy lub wypuszczone pręty łączące; pierwszy jest stosowany głównie do posadowienia na płycie fundamentowej; drugi w przypadku posadowienia na palach, na ławach lub na ruszcie.

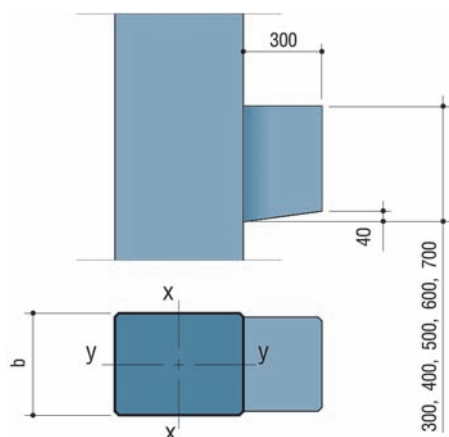
Jeśli zachodzi potrzeba, słupy mogą być montowane jeden na drugim przy użyciu sztywnego węzła; złącze jest wtedy przewidziane na poziomie podłogi, przed jej wykończeniem.



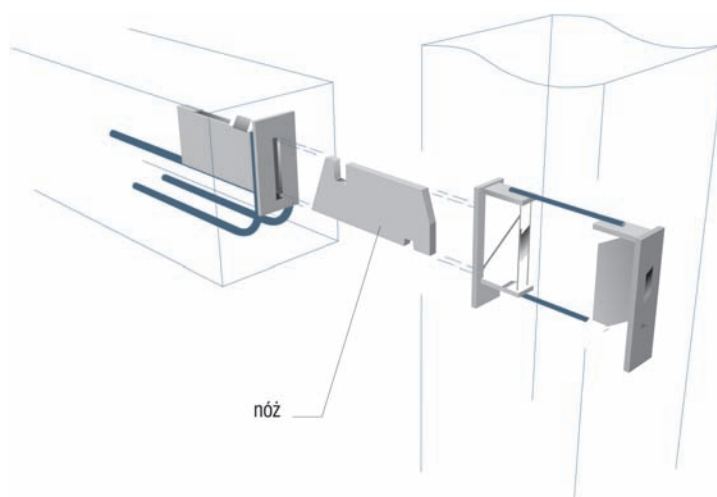
Tymczasowa podpora podczas montażu



Wsporniki



System BSF



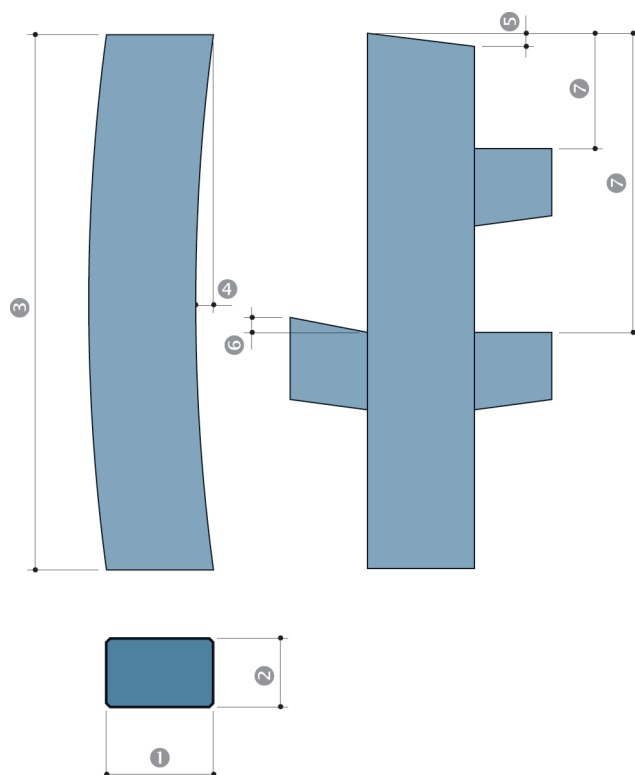
Dopuszczalne reakcje podporowe [kN]

		Szerokość słupa b [mm] (Szerokość wspornika [mm])			
		240 (210)	290 (260)	390 (360)	490 (460)
Szerokość słupa b [mm]	300	85 kN	105 kN	145 kN	185 kN
	400	120 kN	145 kN	205 kN	260 kN
	500	155 kN	190 kN	265 kN	335 kN
	600	190 kN	235 kN	325 kN	415 kN
	700	225 kN	275 kN	385 kN	490 kN

Typ (*)	Dopuszczalne reakcje podporowe [kN]	Dopuszczalne minimalne wymiary	
		szerokość	wysokość
150/20	150	200	400
150/40	310	400	400
200/20	230	200	500
200/30	340	300	500
200/40	450	400	600
200/50	570	400	700

(*)wysokość/szerokość noża w [mm]

Słupy CR



- ① Szerokość: $+7 / -5 \text{ mm}$
- ② Wysokość: $+7 / -5 \text{ mm}$
- ③ Długość: $\pm \left[10 \text{ mm} + \frac{\text{długość } L}{2000} \right]$, max. $\pm 15 \text{ mm}$
- ④ Krzywizna: $\frac{\text{długość } L}{1000}$
- ⑤ Odchyłka szczytu słupa w każdym kierunku: 1,5% max. 6 mm jeżeli oparty, 10 mm jeżeli swobodny
- ⑥ Wypoziomowanie wspornika w każdą stronę: 1.5%, max. 6 mm
- ⑦ Poziom wspornika względem szczytu słupa: $\pm 10 \text{ mm}$

Wbudowane akcesoria: $\pm 20 \text{ mm}$

Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

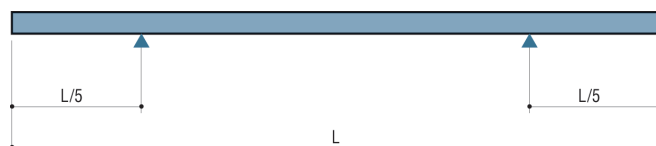
Słupy mają przekrój kwadratowy lub prostokątny, stąd wymiary mają moduł wielokrotności (50 mm). Górna powierzchnia jest wyrównana; inne powierzchnie są gładkie z formy. Naroża mają sfazowanie 15 mm.

Klasa wytrzymałości betonu wynosi B 60.

Słupy są produkowane z betonu zbrojonego lub sprężonego. Sprężenie jest uzyskane przez przyczepność splotów złożonych z siedmiu drutów.

Podnoszenie i transport.

Sprzęt do podnoszenia przy montażu i punkty podparcia przy składowaniu powinny być położone w odległości $1/5$ długości od końców



Montaż słupów wykonuje się przy pomocy podpór metalowych i belki do podnoszenia.

Wiotkie słupy mogą być montowane przy użyciu dwóch takich belek.



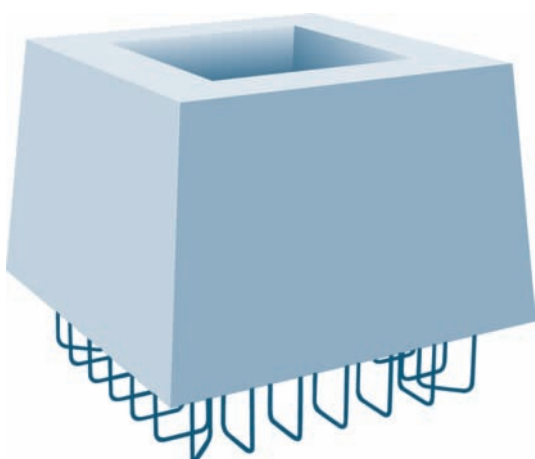
Stopy fundamentowe - kielichowe FK

Pole zastosowań

Kielich stosowany jako fundament słupów prefabrykowanych.

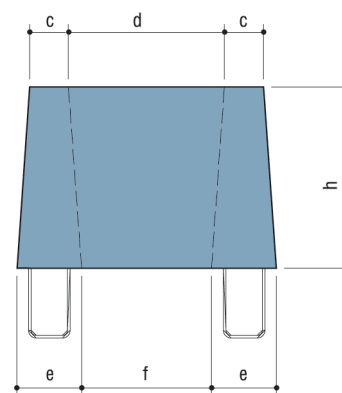
Szczegóły

- Beton zbrojony: klasa B 45.
- Strzemiona wystające od spodu pozwalają na połączenie z płytą fundamentową betonowaną na budowie.

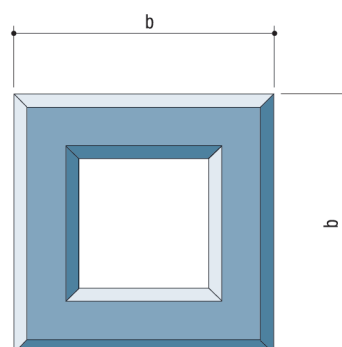
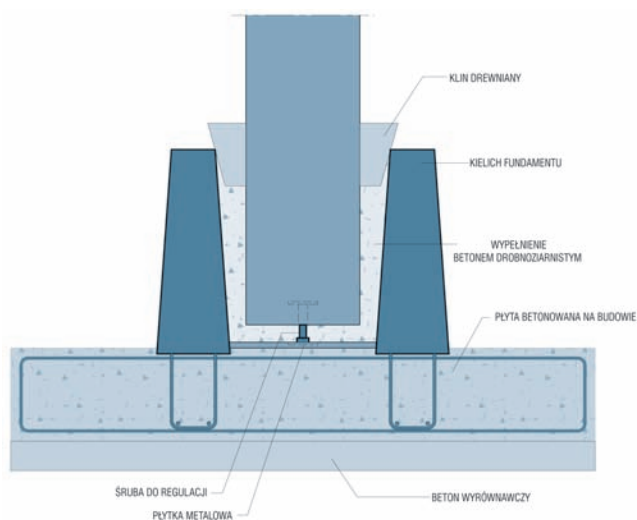


Charakterystyki

Symbol	h	b	c	d	e	f	Ciężar	Max. przekrój słupa
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	mm
FK 700/1000	700	1000	150	600	250	500	10,5	390/390
FK 800/1130	800	1130	200	650	280	570	16,3	490/490
FK 1000/1400	1000	1400	250	800	350	700	31,5	590/490



Połączenia



Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Elementy mają kształt pustej kostki i mają strzemiona wypuszczone do dołu. Klasa wytrzymałości betonu wynosi B 45.

3.5.1 Gama przekrojów

Przegląd szeregu typów belek sprężonych dla różnych zastosowań



Płatwie R



Belki R: Belka na dachy i stropy średniej rozpiętości



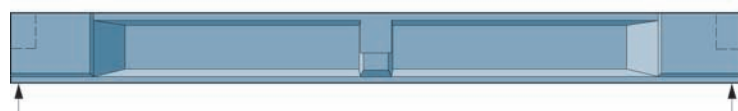
Belki RR: Belka na stropy średniej rozpiętości



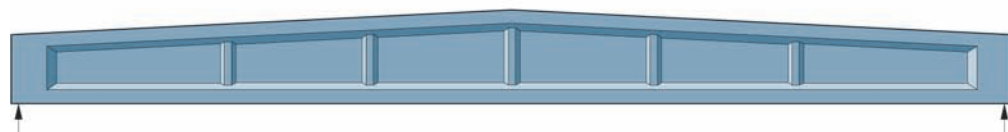
Belki RT i RL: Belka na stropy małej rozpiętości i ograniczonej wysokości



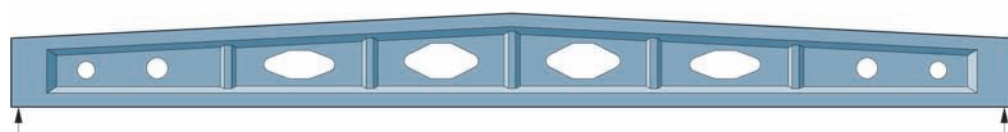
Belki I (dwuteowe): Belka na dachy lub stropy o dużej rozpiętości



Belki IK: Podstawowa belka dachowa



Belki IV: Na dachy o dużej rozpiętości



Belki IVH: Na dachy o dużej rozpiętości

Belki

3.5.2 Oparcia

Dla prawidłowego oparcia belek prefabrykowanych stosuje się przekładki z elastomeru. Ten typ oparcia pozwala na dobre rozłożenie naprężeń wywołanych obciążeniem i eliminuje rozciąganie wynikające z tarcia beton – beton.

Maksymalne naprężenia rozciągające wynoszą:

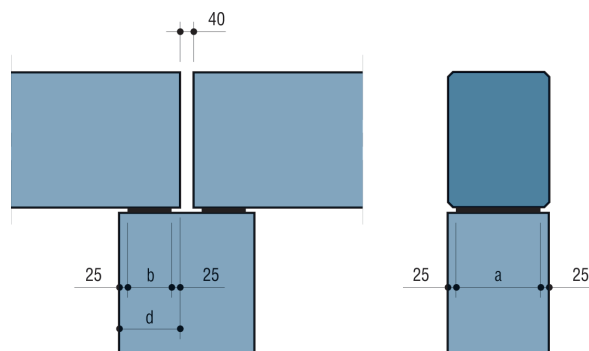
- dla oparc z elastomeru zwykłego: $\bar{\sigma} = 6 \text{ N/mm}^2$
- dla oparc z elastomeru wzmocnionego $\bar{\sigma} = 12 \text{ N/mm}^2$
- minimalną grubość oparcia oblicza się ze wzoru:

$$d \geq \frac{\text{reakcja na podporze}}{\bar{\sigma} \cdot a} + 2.25 \text{ mm}$$

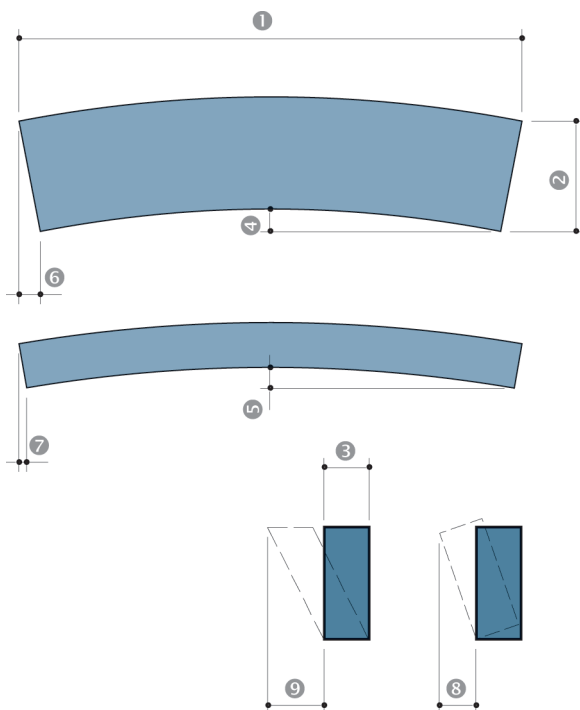
Ponadto, grubość i stosunek a/b (patrz rysunek) oparcia z neoprenu muszą być sprawdzone z uwagi na obrót i/lub przemieszczenie belki względem podpory (patrz dokumentacja dostawcy).

W celu zapewnienia stateczności podczas montażu belek i słupów oraz utrzymania tolerancji elementów (bardzo ważne dla elementów o dużej rozpiętości) zaleca się zwymiarować grubość oparcia stosując empiryczny wzór:

$$d \geq 60 \text{ mm} + \frac{\text{długość } L}{160}$$



3.5.3 Tolerancje



- 1 Długość: $\pm \left[20 \text{ mm} + \frac{\text{długość } L}{2000} \right]$
- 2 Wysokość: $+10 / -5 \text{ mm}$
- 3 Szerokość: $\pm 5 \text{ mm}$
- 4 Strzałka w górę; odchyłka od wartości obliczonej $\pm \frac{\text{długość } L}{1000}$, min. $\pm 20 \text{ mm}$
- 5 Krzywizna poprzeczna: $\frac{\text{długość } L}{500}$
- 6 Pionowość końców: $1.5\% (\geq 15 \text{ mm})$
- 7 Prostokątność między płaszczyznami końców i boku 15 mm
- 8 Zwichrowanie: 1.5%
- 9 Pionowość powierzchni bocznych 0.75%

Zabetonowane akcesoria: położenie kotew, otworów, etc...
 $\pm 20 \text{ mm}$

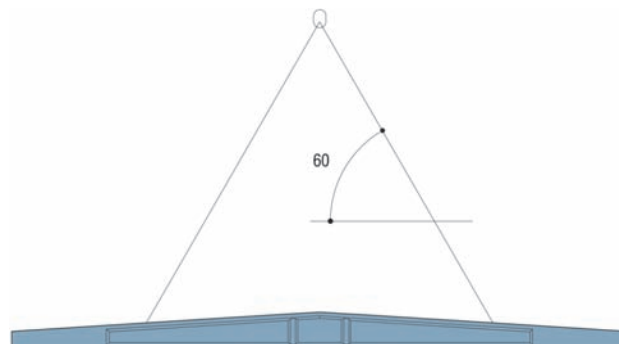
3.5.4 Montaż i transport

Uwagi ogólne

Podnoszenie belek powinno odbywać się za uchwyty przewidziane do tego celu. Przy składowaniu należy stosować takie same rozstawy podpórek jakie belki mają w eksploatacji, o ile nie ma innych wskazówek na rysunkach.

Niebezpieczeństwo "wywrócenia" wiotkich belek

Wiotkie belki mogą się „wywrócić” na bok podczas podnoszenia. Położenie uchwytów do podnoszenia w tych belkach zostało ustalone biorąc pod uwagę to niebezpieczeństwo. Jeśli ułożenie płyt dachowych lub stropu (lub stężeń) nie jest przewidziane bezpośrednio po ustawieniu wiotkich belek, należy przewidzieć stężenia lub tymczasowe połączenie kalenic.



Transport belek wiotkich

Belki wiotkie mają urządzenie zabezpieczające przed wyboczeniem w płaszczyźnie poziomej podczas transportu. To urządzenie powinno pozostawać na swoim miejscu podczas montażu belek, aż do ich ostatecznego zabudowania.



3.5.5 Akcesoria możliwe do zamontowania

Dla elementów przekrycia

- wypuszczone zbrojenie lub gwintowane tuleje
- szyny do zakotwień
- profile stalowe

Oparcia dla innych elementów

- wsporniki dla belek drugorzędnych
- karby i wcięcia
- system BSF (patrz opis słupów)

Dla ciężarów podwieszonych

- otwory na przepusty dla wieszaków

Przepusty dla zbrojenia i rur

- otwory w środkach belek
- gwintowane tuleje
- szyny do zakotwień na spodzie elementów

Płatwie R

Zakres zastosowań

- płatwie w konstrukcjach dachowych

Szczegóły

- przekrój prostokątny
- podparcie na wsporniku
- klasa betonu B 60

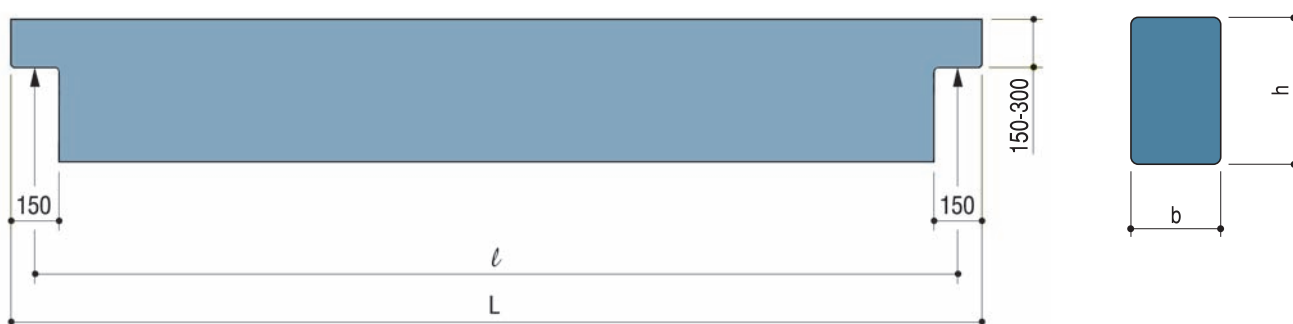


Tabela pogładowa momentów MRd (*)

$\begin{matrix} h \\ \backslash \\ b \end{matrix}$	240 mm	290 mm	340 mm
300 mm	111 kNm	148 kNm	-
400 mm	237 kNm	280 kNm	321 kNm
500 mm	373 kNm	443 kNm	517 kNm
600 mm	515 kNm	615 kNm	734 kNm
700 mm	711 kNm	879 kNm	1005 kNm

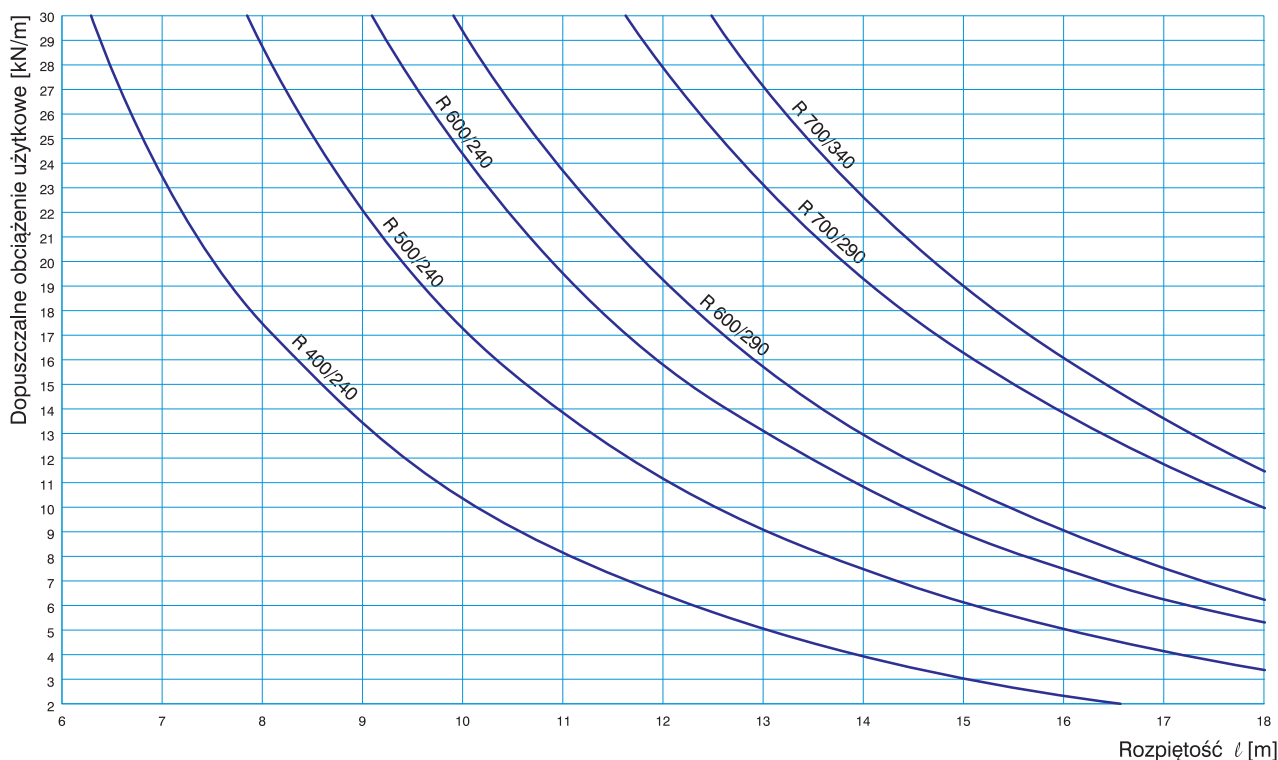
(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} podane w Tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów w stanach granicznych nośności
- Wartość obliczeniowa momentu zginającego powinna spełniać zależność: $M_{Sd} \leq M_{Rd}$
- Moment M_{Sd} powinien być obliczony uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenie użytkowe przemnożone przez odpowiednie współczynniki
- Uwzględnienie ciężaru własnego elementu jest więc konieczne przy obliczaniu M_{Sd}



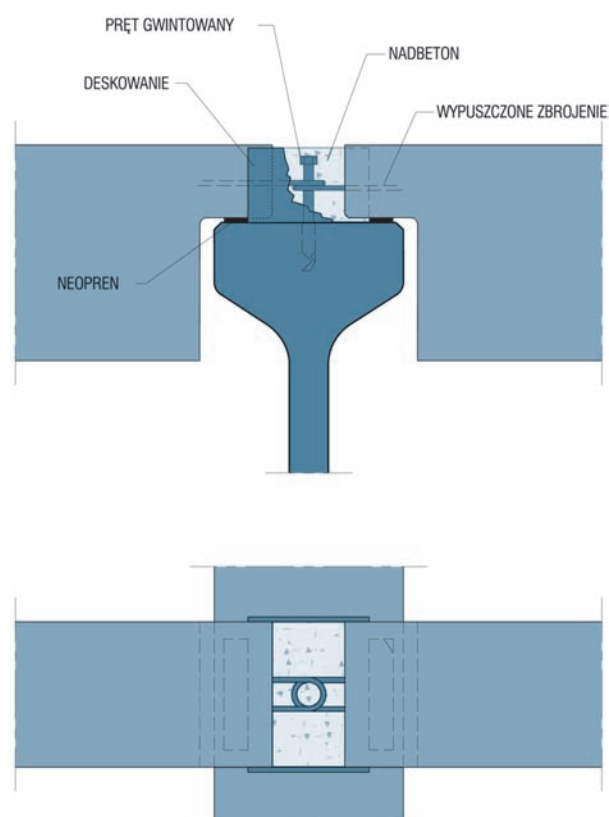
Płatwie R

Wykresy nośności



Uwaga: Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na płatwie R z wyj. ciężaru własnego

Połączenia



Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Sprężone elementy betonowe mają przekrój prostokątny. Klasa wytrzymałości betonu wynosi B 60.

Na obu końcach płatwi są wsporniki. Przy podporach sploty są zabezpieczone przed korozją.

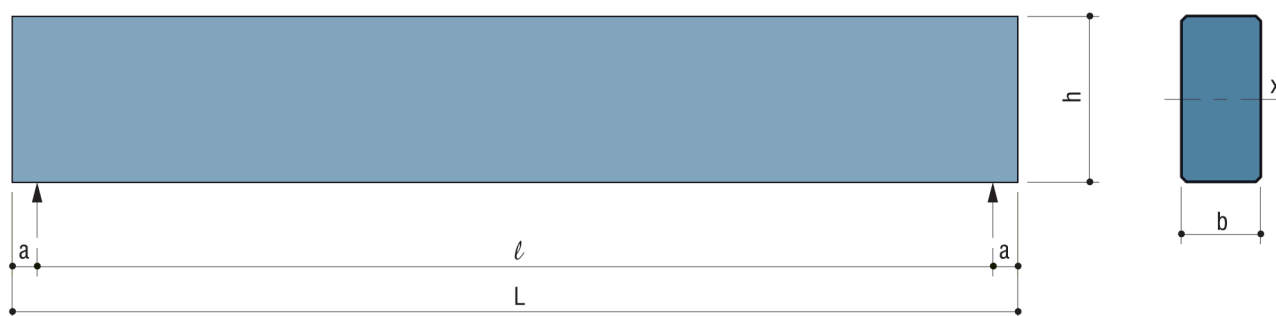
Belki typu R

Zakres zastosowań

- Belki dachowe dla przykryć średniej rozpiętości
- Belki stropowe

Szczegóły

- Przekrój prostokątny o stałej wysokości.
- Beton sprężony klasy B 60.



$a = 105 \text{ mm}$ dla belek R których wymiar $b \leq 340 \text{ mm}$

$a = 120 \text{ mm}$ dla belek R których wymiar $b > 340 \text{ mm}$

Tabela pogładowa momentów M_{Rd} (*)

$h \backslash b$	240 mm	290 mm	340 mm	390 mm	440 mm	490 mm	540 mm	590 mm
300 mm	111 kNm	148 kNm						
400 mm	237 kNm	280 kNm	321 kNm	362 kNm				
500 mm	373 kNm	443 kNm	517 kNm	585 kNm	658 kNm	729 kNm		
600 mm	515 kNm	615 kNm	734 kNm	839 kNm	953 kNm	1055 kNm	1162 kNm	1254 kNm
700 mm	711 kNm	879 kNm	1006 kNm	1165 kNm	1308 kNm	1460 kNm	1603 kNm	1752 kNm
800 mm		1125 kNm	1332 kNm	1523 kNm	1691 kNm	1879 kNm	2067 kNm	2254 kNm
900 mm		1419 kNm	1684 kNm	1929 kNm	2162 kNm	2401 kNm	2610 kNm	2878 kNm
1000 mm		1783 kNm	2041 kNm	2339 kNm	2668 kNm	2963 kNm	3255 kNm	3519 kNm
1100 mm			2489 kNm	2836 kNm	3207 kNm	3565 kNm	3927 kNm	4291 kNm
1200 mm			2979 kNm	3397 kNm	3820 kNm	4245 kNm	4660 kNm	5094 kNm
1300 mm			3478 kNm	3985 kNm	4472 kNm	4976 kNm	5481 kNm	5915 kNm
1400 mm				4600 kNm	5150 kNm	5762 kNm	6343 kNm	6930 kNm
1500 mm				5279 kNm	5943 kNm	6608 kNm	7269 kNm	7923 kNm
1600 mm				6005 kNm	6756 kNm	7506 kNm	8257 kNm	9008 kNm
1700 mm					7624 kNm	8457 kNm	9349 kNm	10166 kNm
1800 mm					8532 kNm	9501 kNm	10468 kNm	11396 kNm
1900 mm					9507 kNm	10599 kNm	11650 kNm	12688 kNm
2000 mm						11718 kNm	12886 kNm	14063 kNm

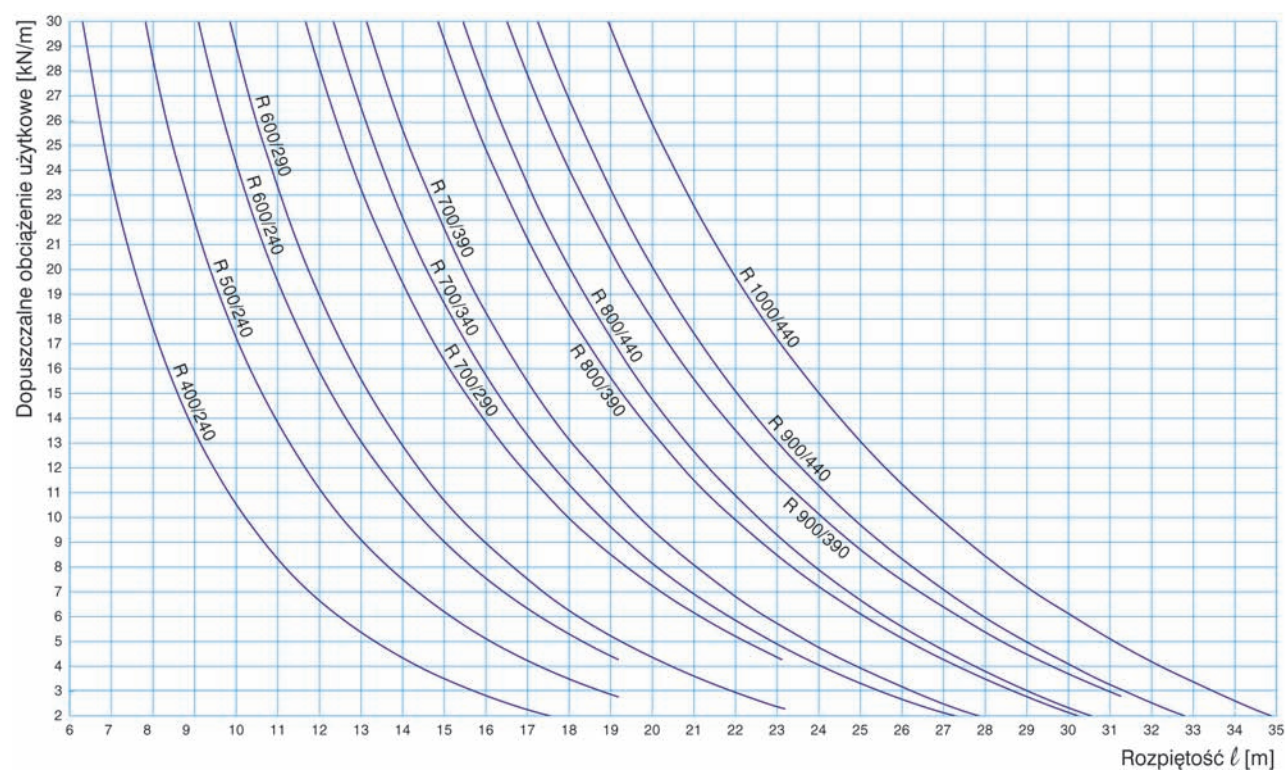
(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} pokazane w Tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów w granicznym stanie nośności
- Wartość obliczeniowa momentu zginającego M_{Sd} powinna spełniać warunek: $M_{Sd} \leq M_{Rd}$

- Moment M_{Sd} powinien być obliczony uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenie użytkowe, pomnożone przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.
- Uwzględnienie ciężaru własnego elementu jest więc konieczne dla obliczenia M_{Sd} !

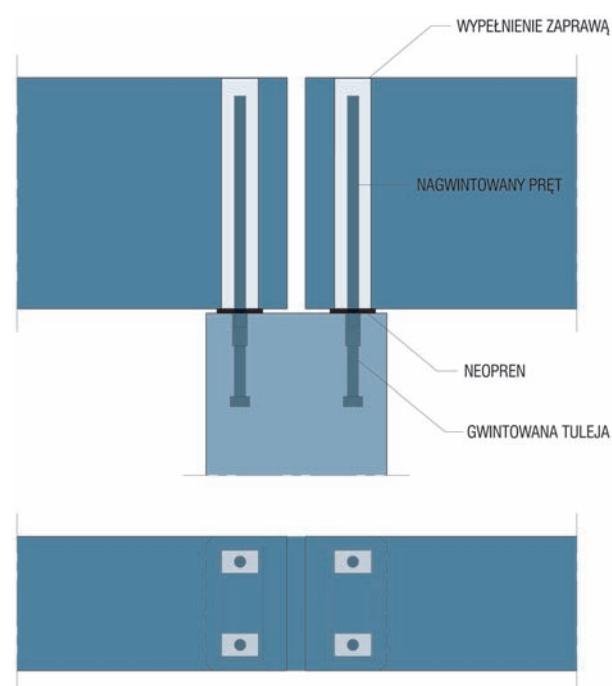
Belki typu R

Wykresy nośności (dla kilku wybranych typów)



Uwaga: Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na płatew R z wyj. ciężaru własnego

Połączenia



Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Sprężone elementy betonowe mają przekrój prostokątny.
Klasa wytrzymałości betonu wynosi B 60.
Sprężenie jest uzyskane przez przyczepność spłotów złożonych z siedmiu drutów.
Przy podporach spłoty są zabezpieczone przed korozją.



Belki RR

Zakres zastosowań

- Belki stropowe

Szczegóły

- Przekrój prostokątny o stałej wysokości.
- Szerokość zwykle większa od wysokości.
- W większości przypadków przyjmuje się, że belka RR tworzy całość z nadbetonem wylewanym na budowie.
- Beton sprężony klasy B 60.

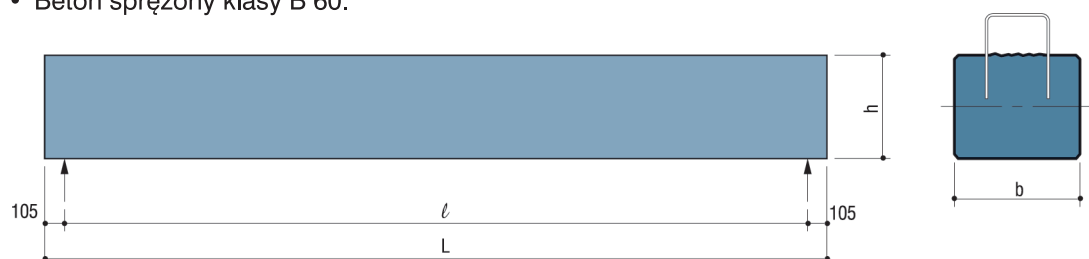


Tabela pogładowa momentów M_{Rd} (*)

Symbol	h	b	Ciężar	M_{Rd}	M_{Rd}	M_{Rd}	M_{Rd}	M_{Rd}	M_{Rd}
					SP 160	SP 200	SP 270	SP 320	SP 400
	mm	mm	kN/m	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
RR 300/400	300	390	2,93	215	276	310	366	314	371
RR 300/500	300	490	3,68	258	350	398	477	455	554
RR 300/600	300	590	4,43	323	444	509	610	613	751
RR 300/700	300	690	5,18	380	529	607	731	763	939
RR 300/800	300	790	5,93	434	615	709	856	912	1127
RR 300/900	300	880	6,60	492	705	813	982	1059	1310
RR 400/400	400	390	3,90	410	483	519	576	504	560
RR 400/500	400	490	4,90	484	593	647	730	690	792
RR 400/600	400	590	5,90	572	717	788	899	887	1032
RR 400/700	400	690	6,90	729	915	1004	1142	1158	1349
RR 400/800	400	790	7,90	825	1045	1151	1314	1362	1594
RR 400/900	400	880	8,80	930	1191	1312	1501	1570	1843
RR 500/500	500	490	6,13	796	928	988	1078	1017	1122
RR 500/600	500	590	7,38	962	1132	1211	1331	1307	1457
RR 500/700	500	690	8,63	1136	1355	1453	1604	1607	1806
RR 500/800	500	790	9,88	1291	1553	1671	1849	1886	2131
RR 500/900	500	880	11,00	1454	1763	1900	2106	2166	2455
RR 600/500	600	490	7,35	1160	1305	1370	1469	1396	1498
RR 600/600	600	590	8,85	1400	1602	1691	1822	1778	1933
RR 600/700	600	690	10,35	1628	1882	1991	2154	2147	2352
RR 600/800	600	790	11,85	1853	2158	2289	2482	2511	2766
RR 600/900	600	880	13,20	2119	2458	2605	2824	2893	3198
RR 700/500	700	490	8,58	1611	1772	1843	1949	1865	1966
RR 700/600	700	590	10,33	1952	2165	2258	2397	2363	2517
RR 700/700	700	690	12,08	2260	2532	2650	2822	2823	3035
RR 700/800	700	790	13,83	2576	2908	3049	3256	3289	3560
RR 700/900	700	880	15,40	2864	3254	3417	3655	3719	4038

(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} pokazane w Tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów w stanach granicznych nośności
- Klasa wytrzymałości nadbetonu wynosi B 37
- Wartość obliczeniowa momentu zginającego M_{Sd} powinna spełniać warunek: $M_{Sd} \leq M_{Rd}$

- Moment M_{Sd} powinien być obliczony uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenie użytkowe, przemnożone przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.
- Uwzględnienie ciężaru własnego elementu jest więc konieczne dla obliczenia M_{Sd} !

Belki RR

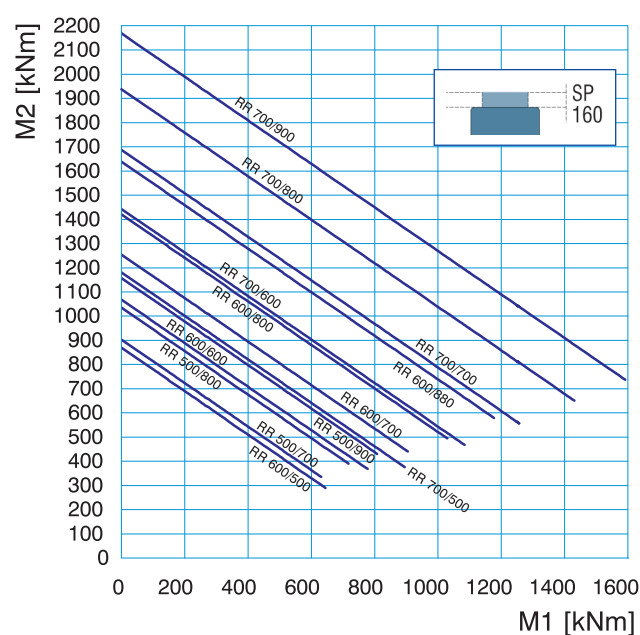
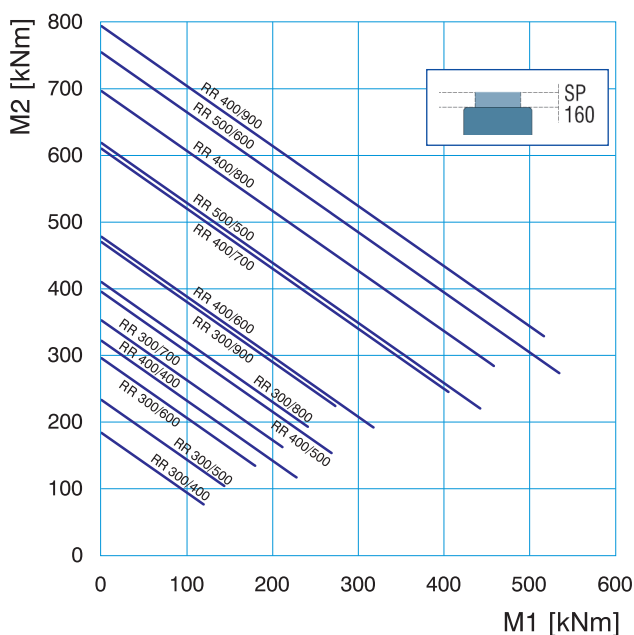
Wykresy nośności belek RR z nadbetonem

Klasa wytrzymałości nadbetonu: B 37

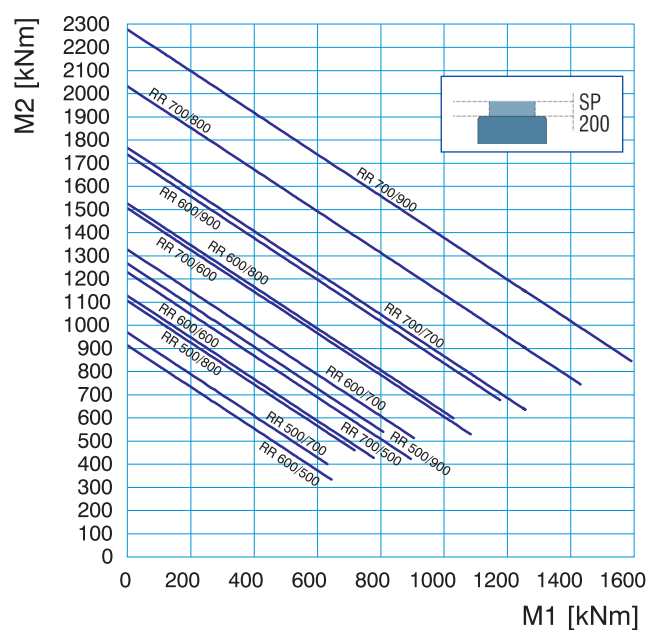
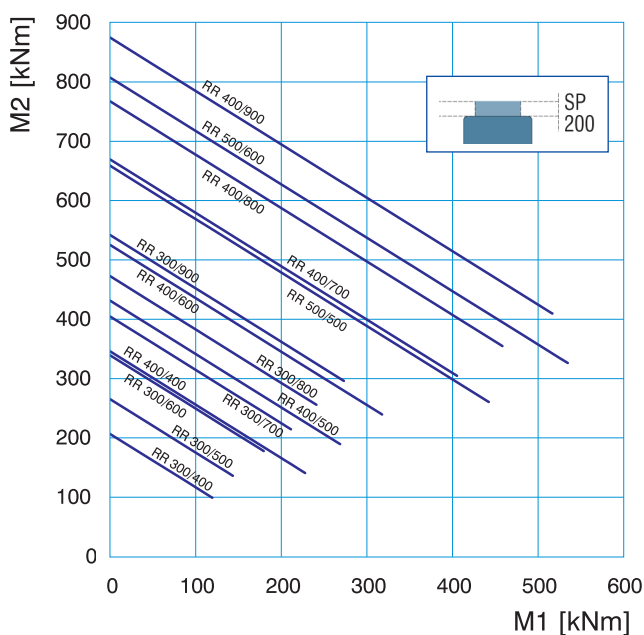
Podstawy:

- M1 jest wartością charakterystyczną momentu w pierwszej fazie pracy konstrukcji pod następującymi obciążeniami:
 - ciężar własny belki RR
 - ciężar własny płyt wielootworowych SP
 - ciężar własny nadbetonu (nad belką) w drugiej fazie
 - ciężar własny warstwy nadbetonu ew. przewidzianego na płytach wielootworowych o ile jego wykonanie poprzedza stwardnienie nadbetonu nad belką
- M2 jest wartością charakterystyczną momentu w drugiej fazie wykonania. Jego wartość jest równa całkowitemu momentowi wynikającemu ze wszystkich obciążeń (ciężar własny + obciążenia użytkowe) jakie należy uwzględnić – pomniejszonemu o wartość momentu M1.
- Sposób korzystania z wykresów: Obliczyć M1 i M2. Nanieść M1 na oś odciętych, a M2 na oś rzędnych. Wszystkie przekroje położone powyżej punktu przecięcia są odpowiednie.

Belki RR z płytami SP 160

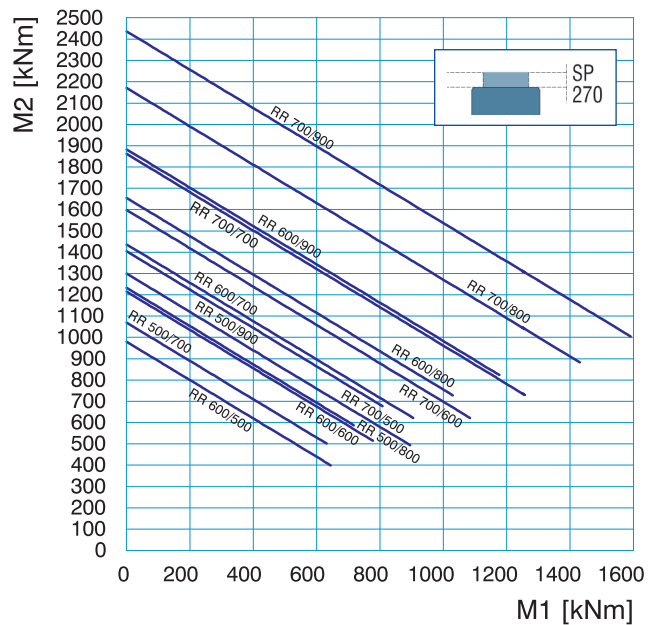
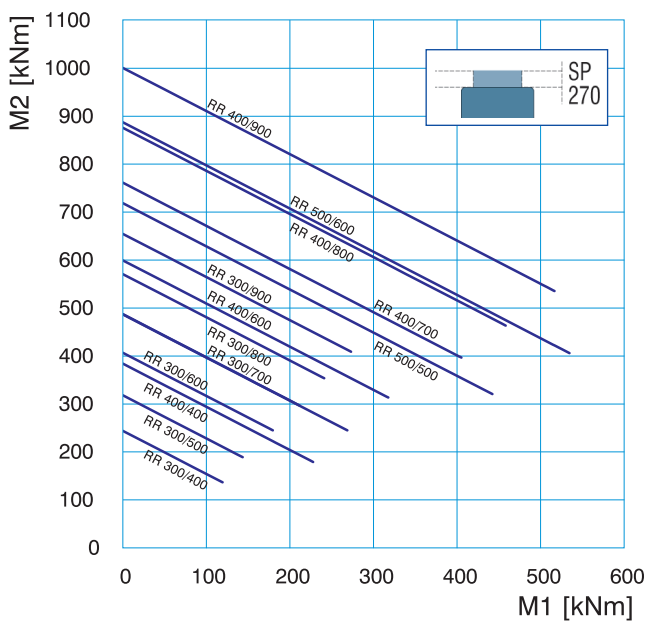


Belki RR z płytami SP 200

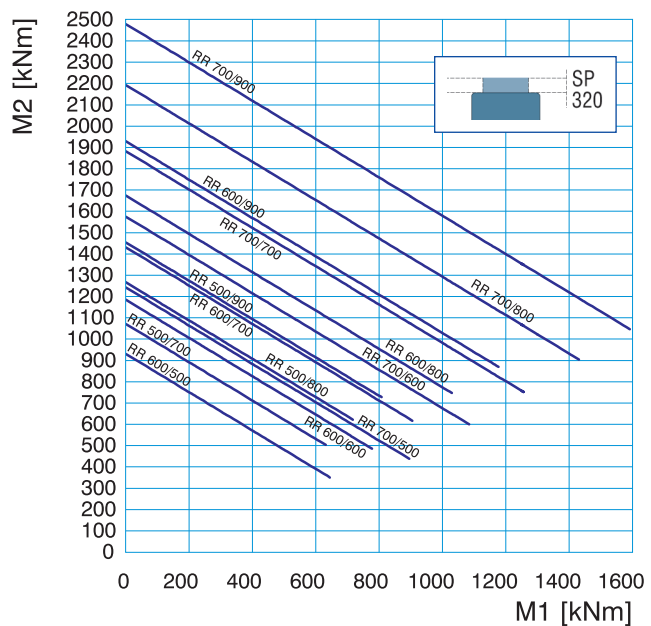
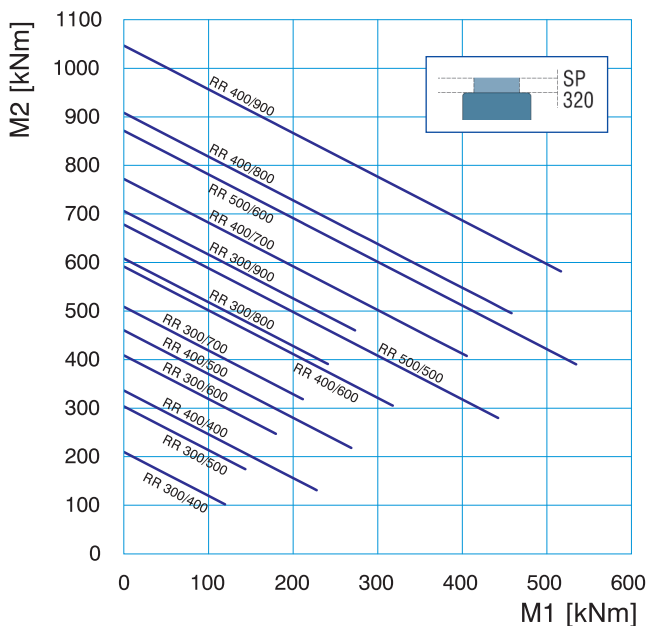


Belki RR

Belki RR z płytami SP 270

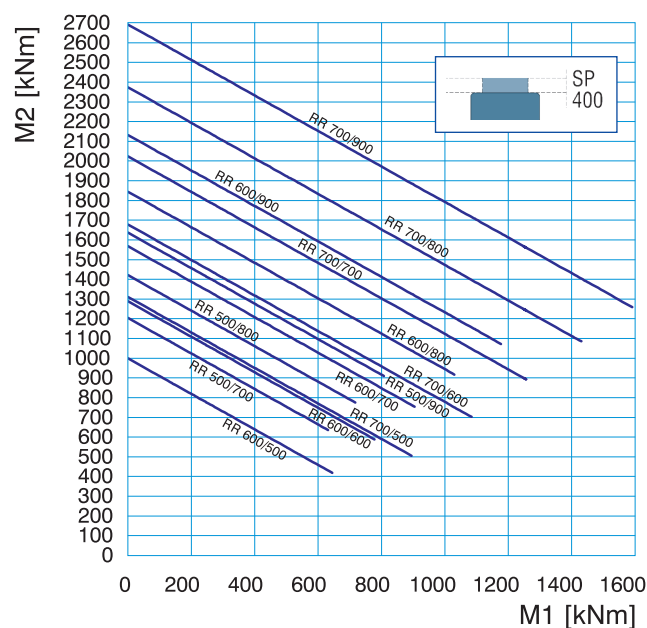
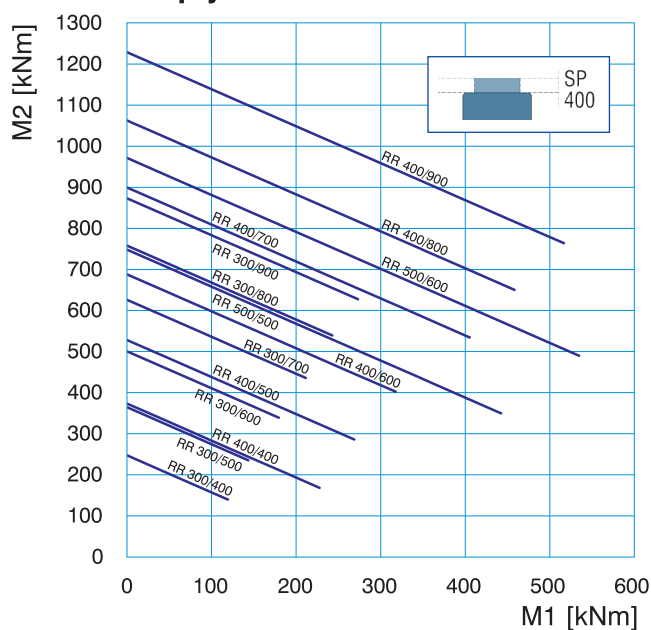


Belki RR z płytami SP 320

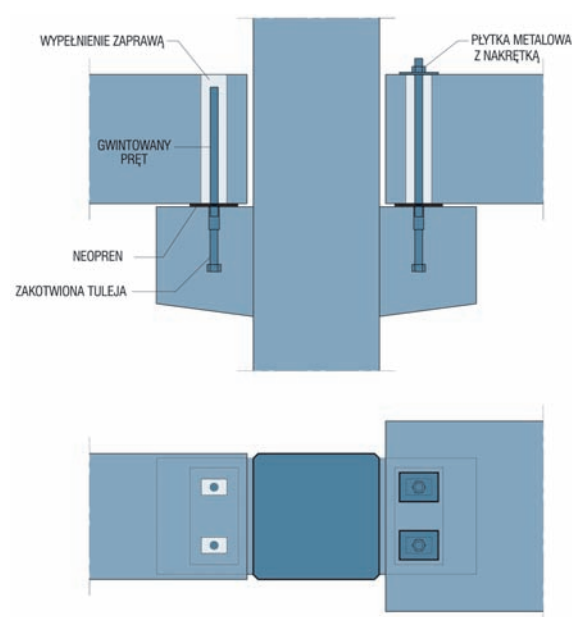


Belki RR

Belki RR z płytami SP 400



Połączenia



Tekst do zamieszczenia

w „Specyfikacjach Technicznych”

Sprężone elementy betonowe mają przekrój prostokątny.

Klasa wytrzymałości betonu wynosi B 60. Sprężenie jest uzyskane przez przyczepność splotów złożonych z siedmiu drutów.

Przy podporach sploty są zabezpieczone przed korozją.



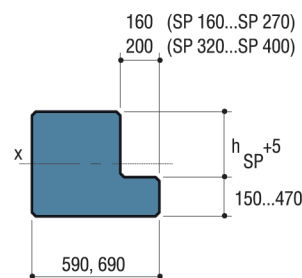
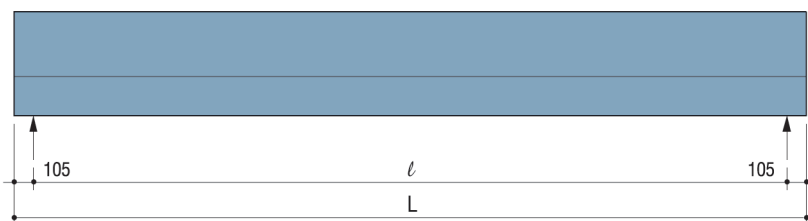
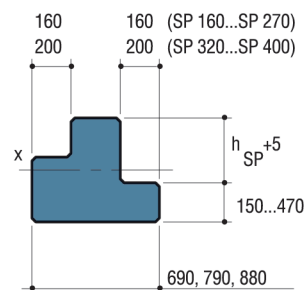
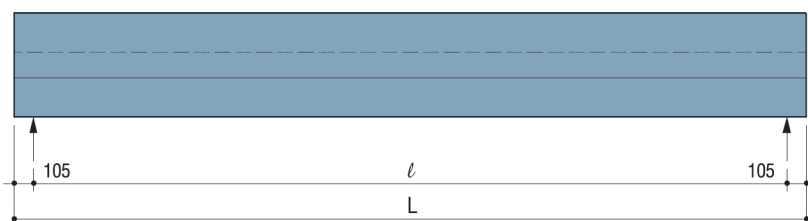
Belki RT i RL

Zakres zastosowań

- Belki i stropy o ograniczonej wysokości.

Szczegóły

- Przekrój teowy odwrócony, lub L (kątowy) o stałej wysokości
- Zredukowana wysokość części widocznej belki pod stropem
- Beton sprężony (lub zbrojony): klasa B 60



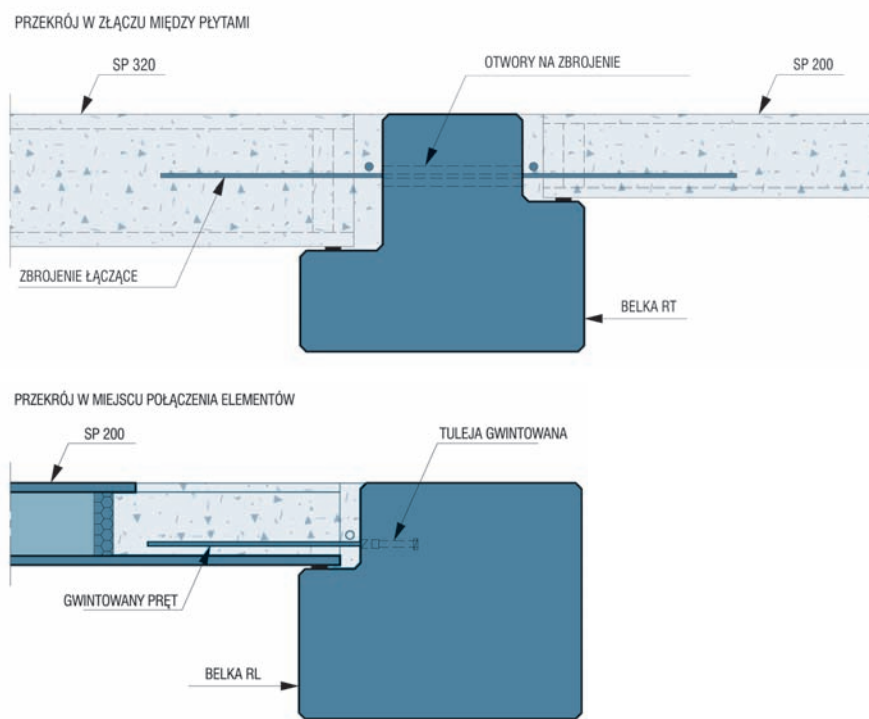
Charakterystyka

- Wymiary są do ustalenia z naszym serwisem technicznym.
- Nie jest przewidziana współpraca z płytami SP 160 i SP 400



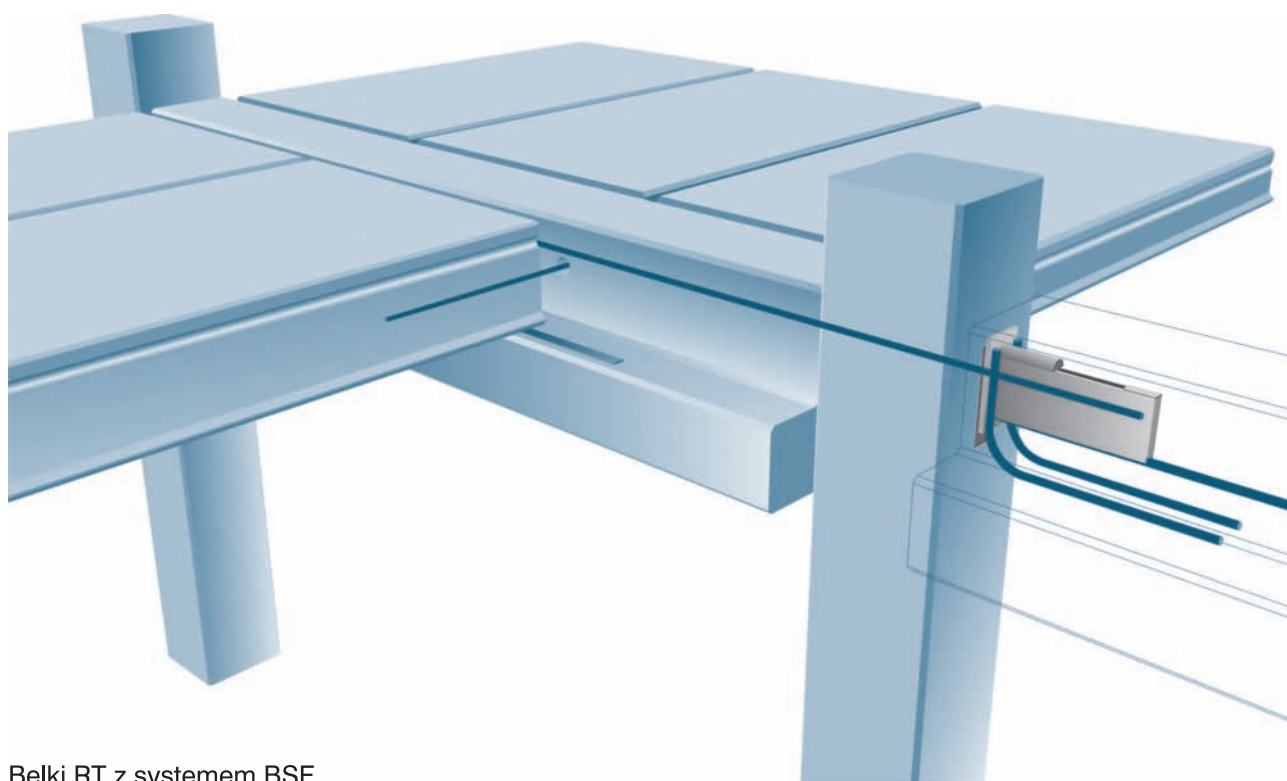
Belki RT i RL

Połączenia



Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Sprężone (lub zbrojone) elementy betonowe mają przekrój teowy odwrócony lub L (kątowy). Klasa wytrzymałości betonu wynosi B 60. Sprężenie jest uzyskane przez przyczepność splotów złożonych z siedmiu drutów. Przy podporach sploty są zabezpieczone przed korozją.



Belki RT z systemem BSF

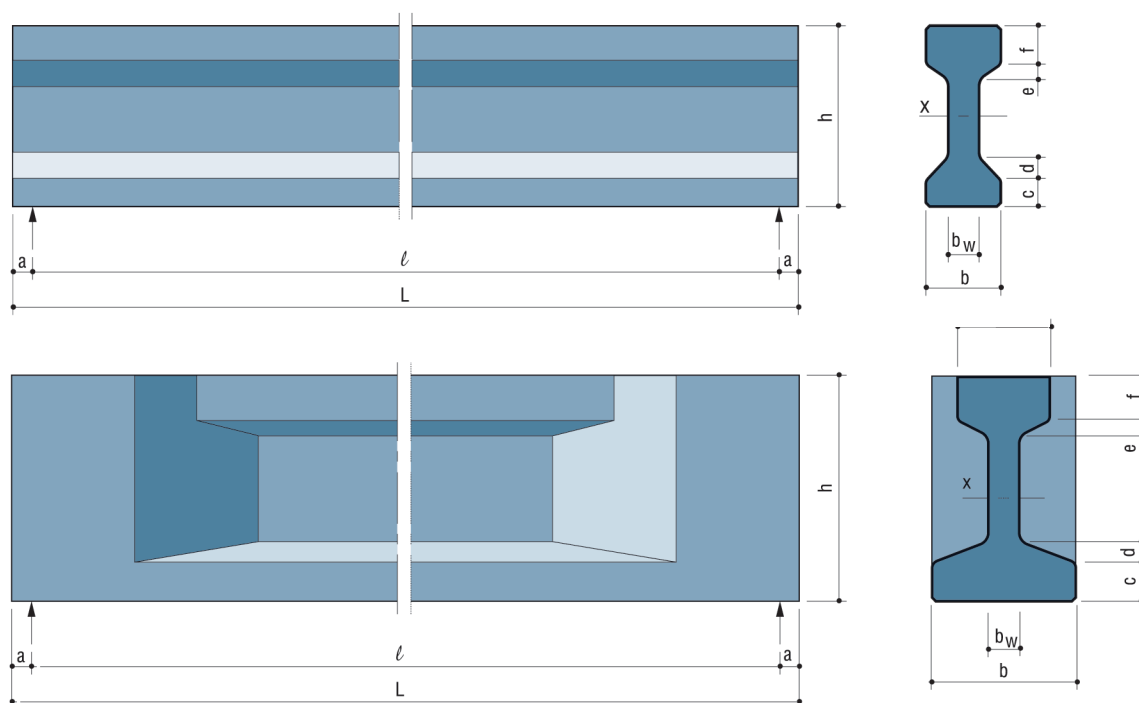
Belki dwuteowe I

Zakres zastosowań

Belki dla dachów płaskich lub nachylonych, belki główne dla stropów lub innych konstrukcji nośnych.

Szczegóły

- Przekrój dwuteowy o stałej wysokości.
- Beton sprężony klasy B 60.
- Belki dwuteowe typu I 1400/600 i I 1600/600 mają na podporach przekrój prostokątny; inne typy wyłącznie na zamówienie



$a = 105 \text{ mm}$ dla belek I z $b \leq 340 \text{ mm}$
 $a = 120 \text{ mm}$ dla belek I z $b > 340 \text{ mm}$

Charakterystyki

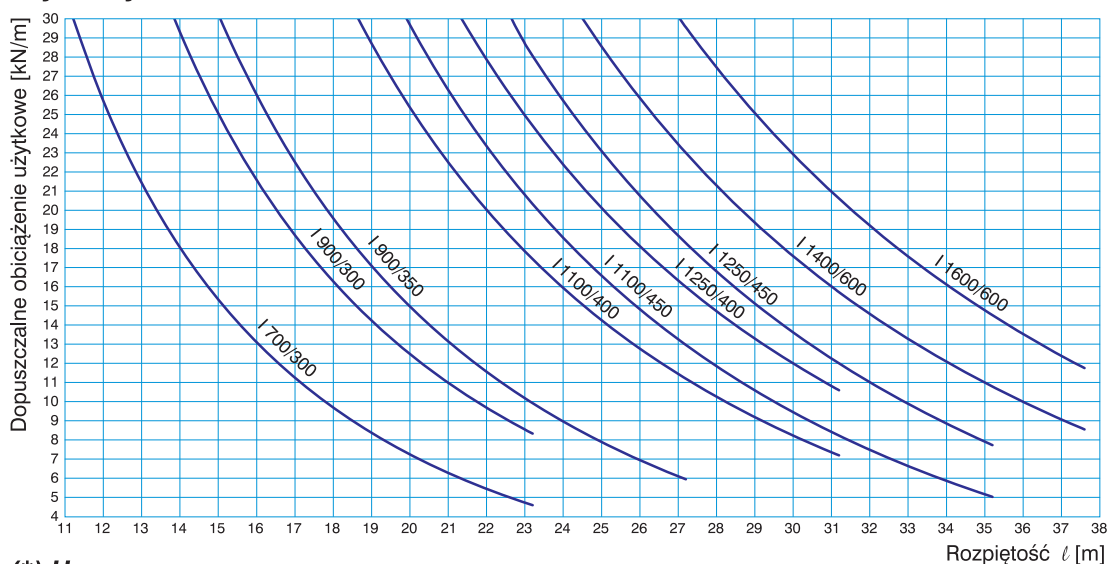
Symbol	h	(g) b	c	d	e	f	b _w	Ciężar	A	I _x	W _{x,sup}	W _{x,inf}	L _{max}	M _{Rd} (*)
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN/m	x 10 ³ mm ²	x 10 ⁶ mm ⁴	x 10 ⁶ mm ³	x 10 ⁶ mm ³	m	kNm
I 700/300	700	290	100	90	60	150	120	3,48	139	7481	21,89	20,88	23,2	779
I 900/300	900	290	100	90	60	150	120	4,36	163	14827	33,75	32,19	23,2	1212
I 900/350	900	340	100	90	60	150	170	5,21	208	17868	40,46	38,98	27,2	1474
I 1100/400	1100	390	90	120	80	140	150	6,11	244	33889	62,95	60,34	31,2	2315
I 1100/450	1100	440	90	120	80	140	200	7,48	299	39441	72,98	70,49	35,2	2731
I 1250/400	1250	390	130	120	80	190	150	7,21	288	51728	84,67	80,94	31,2	3118
I 1250/450	1250	440	130	120	80	190	200	8,77	351	59876	97,61	94,06	35,2	3630
I 1400/600	1400	(350) 590	150	80	60	300	110	8,11	324	81542	110,31	123,40	37,6	4201
I 1600/600	1600	(350) 590	150	80	60	300	110	8,66	346	115055	136,94	151,42	37,6	5182

(*) Uwagi:

- Wartość obliczeniowa momentu zginającego M_{Sd} winna spełniać warunek: $M_{Sd} \leq M_{Rd}$
- Moment M_{Sd} powinien być obliczony uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenie użytkowe, przemnożone przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.
- Uwzględnienie ciężaru własnego elementu jest więc konieczne dla obliczenia M_{Sd} !
- Wartości M_{Rd} pokazane w Tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów w stanie granicznym nośności

Belki I

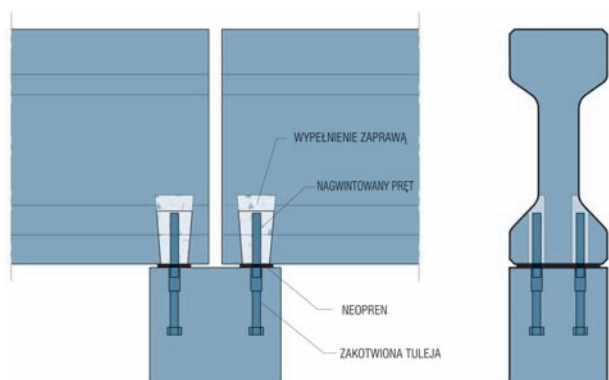
Wykresy nośności



(*) Uwaga:

Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na belkę z wyj. ciężaru własnego

Połączenia



Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Elementy z betonu sprężonego mają przekrój dwuteowy

Klasa wytrzymałości betonu wynosi B 60.

Sprężenie jest uzyskane przez przyczepność splotów o siedmiu drutach.

Przy podporach sploty są zabezpieczone przed korozją.





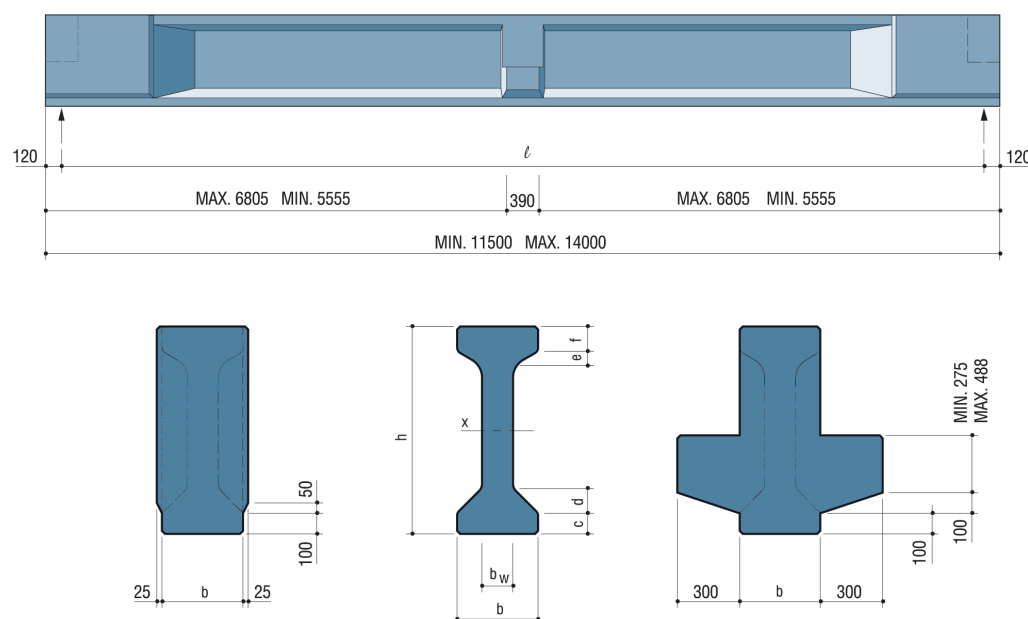
Belki IK

Zakres zastosowań

Belki główne dla dachów budynków, których słupy mają rozstaw między 11.50 a 14.00 m.

Szczegóły

- Przekrój dwuteowy o stałej wysokości.
- Na podporach przekrój powiększa się do prostokątnego.
- Poprzeczne wsporniki na środkowym usztywnieniu
- Beton sprężony klasy B 60



Charakterystyki

Symbol	h	b	c	d	e	f	b _w	Ciężar kN/m	A	I _x	W _{x,sup}	W _{x,inf}	L m	M _{Rd} (*) kNm
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		x 10 ³ mm ²	x 10 ⁶ mm ⁴	x 10 ⁶ mm ³	x 10 ⁶ mm ³		
IK 1000/350	1000	340	100	120	70	120	100	4,39	175,6	21772	43,39	43,70	11,5 à 14,0	1348
IK 1000/400	1000	390	100	120	70	120	150	5,64	225,6	25938	51,73	52,02	11,5 à 14,0	1616
IK 1100/400	1100	390	100	120	70	120	150	6,62	264,6	36081	69,37	62,22	11,5 à 14,0	2000

(*) Uwagi:

- Wartości M_{Rd} pokazane w Tabeli są wartościami obliczeniowymi momentów w granicznym stanie nośności
- Wartość obliczeniowa momentu zginającego M_{Sd} winna spełniać warunek: $M_{Sd} \leq M_{Rd}$
- Moment M_{Sd} powinien być obliczony uwzględniając ciężar własny elementu i obciążenie użytkowe, przemnożone przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.
- Uwzględnienie ciężaru własnego elementu jest więc konieczne dla obliczenia M_{Sd} !

Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Elementy z betonu sprężonego mają przekrój dwuteowy. Klasa betonu wynosi B 60.

Sprężenie jest uzyskane przez przyczepność splotów złożonych z siedmiu drutów. Przy podporach sploty są zabezpieczone przed korozją.



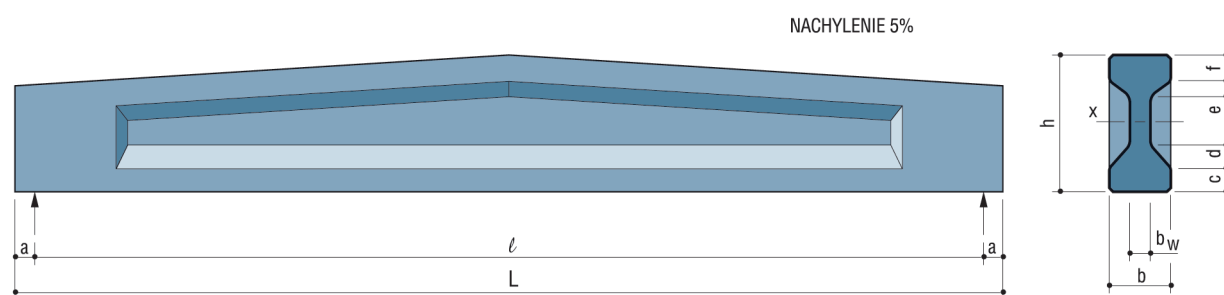
Belki typu IV

Zakres zastosowań

Belki dachowe.

Szczegóły

- Przekrój dwuteowy o zmiennej wysokości.
- Nachylenie górnej powierzchni: 5%
- Beton sprężony klasy B 60



$a = 105 \text{ mm}$ dla belek IV z $b \leq 340 \text{ mm}$
 $a = 120 \text{ mm}$ dla belek IV z $b > 340 \text{ mm}$

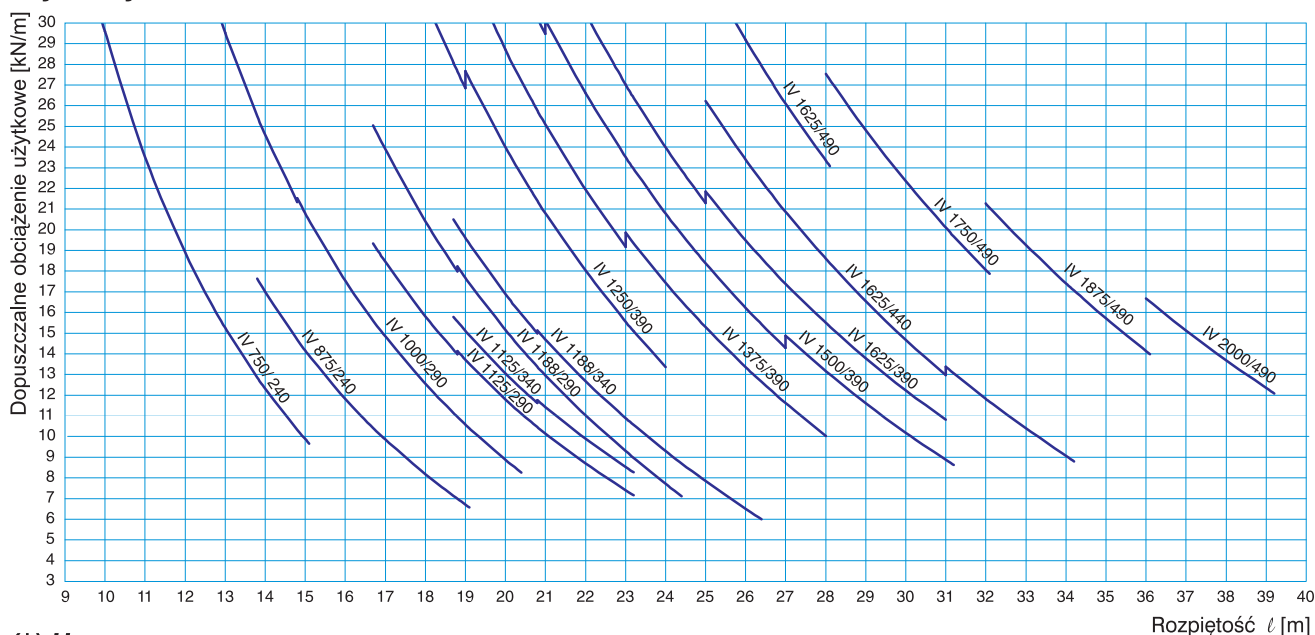
Charakterystyki

Symbol	h	b	c	d	e	f	b _w	L _{min}	L _{max}
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	m
IV 750/250	750	240	90	90	60	100	80	9,8	15,1
IV 875/250	875	240	90	90	60	100	80	13,8	19,1
IV 1000/300	1000	290	90	110	70	130	80	12,7	20,4
IV 1125/300	1125	290	90	110	70	130	80	16,7	23,2
IV 1125/350	1125	340	90	110	70	130	130	16,7	24,4
IV 1188/300	1188	290	90	110	70	130	80	18,7	23,2
IV 1188/350	1188	340	90	110	70	130	130	18,7	26,4
IV 1250/400	1250	390	90	140	100	140	80	12,7	24,0
IV 1375/400	1375	390	90	140	100	140	80	16,7	28,0
IV 1500/400	1500	390	90	140	100	140	80	16,7	31,2
IV 1625/400	1625	390	90	140	100	140	80	20,7	31,0
IV 1625/450	1625	440	90	140	100	140	130	20,7	34,2
IV 1625/500	1625	490	100	200	150	150	80	24,0	28,1
IV 1750/500	1750	490	100	200	150	150	80	28,0	32,1
IV 1875/500	1875	490	100	200	150	150	80	32,0	36,1
IV 2000/500	2000	490	100	200	150	150	80	36,0	39,2



Belki typu IV

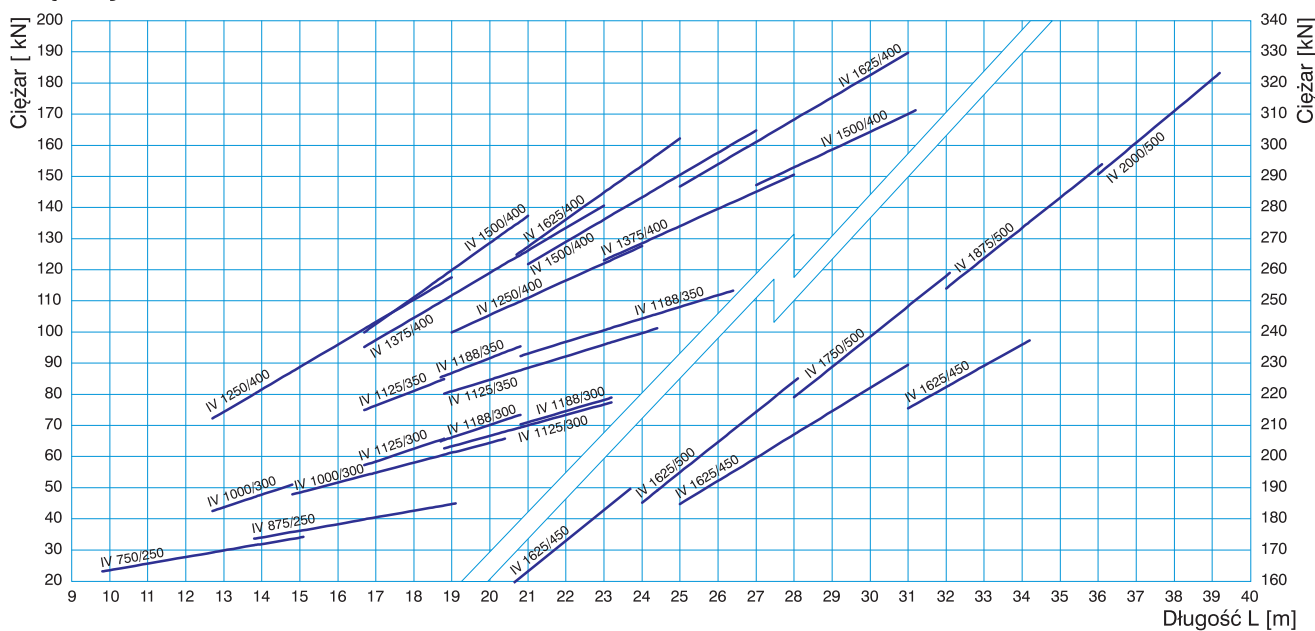
Wykresy nośności



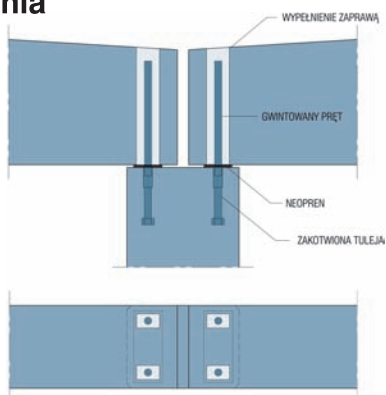
(*) Uwaga:

Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na belkę IV z wyj. ciężaru własnego

Ciężary belek IV



Połączenia



Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Elementy z betonu sprężonego mają przekrój dwuteowy o zmiennej wysokości.

Klasa betonu wynosi B 60.

Sprężenie jest uzyskane przez przyczepność spłotów złożonych z siedmiu drutów.

Przy podporach spłoty są zabezpieczone przed korozją.

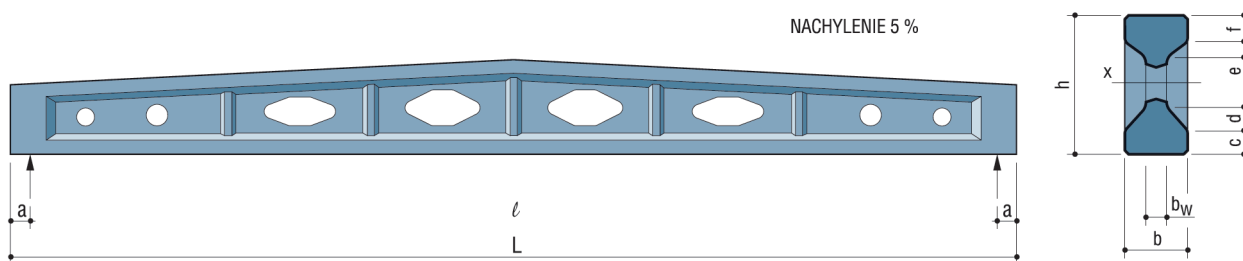
Belki typu IVH

Zakres zastosowań

Dźwigary dachowe.

Szczegóły

- Przekrój dwuteowy o zmiennej wysokości.
- Nachylenie górnej powierzchni: 5 %.
- Belka ma otwory w środniku
- Beton sprężony klasy B 60



$a = 120 \text{ mm}$

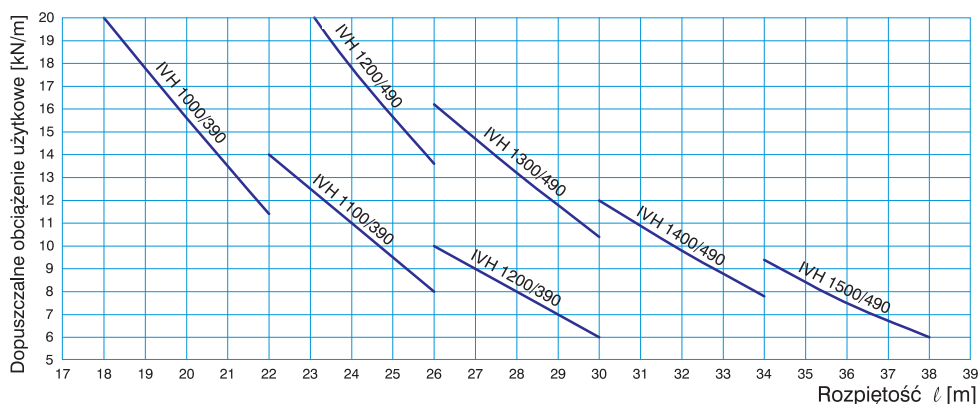
Charakterystyki

Symbol	h	b	c	d	e	f	b _w	L _{min}	L _{max}
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	m
IVH 1000/400	1000	390	80	100	100	80	80	18	22
IVH 1100/400	1100	390	80	100	100	80	80	22	26
IVH 1200/400	1200	390	80	100	100	80	80	26	30
IVH 1200/500	1200	490	80	130	130	80	80	22	26
IVH 1300/500	1300	490	80	130	130	80	80	26	30
IVH 1400/500	1400	490	80	130	130	80	80	30	34
IVH 1500/500	1500	490	80	130	130	80	80	34	38



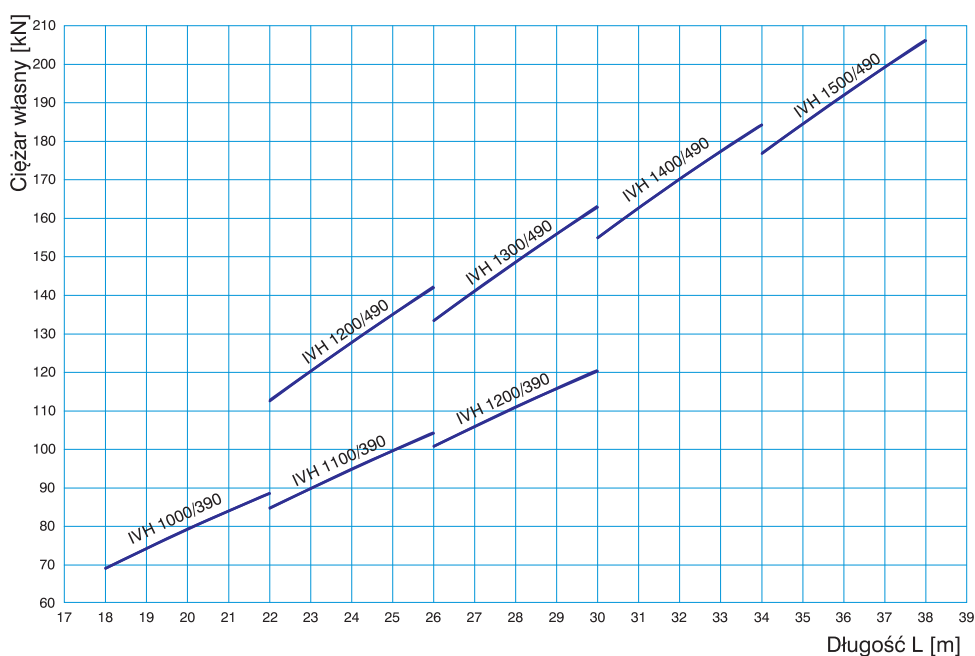
Belki IVH

Wykresy nośności

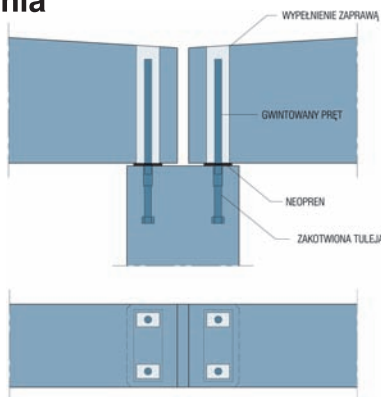


Uwaga: Dopuszczalne obciążenie użytkowe = suma wszystkich obciążeń działających na belkę IVH z wyj. ciężaru własnego

Ciężary belek IVH



Połączenia



Połączenia Tekst do zamieszczenia w „Specyfikacjach Technicznych”

Elementy z betonu sprężonego mają przekrój dwuteowy o zmiennej wysokości. Belki mają serie dużych otworów dla przejścia instalacji rurowych. Klasa betonu wynosi B 60.

Sprężenie jest uzyskane przez przyczepność spłotów złożonych z siedmiu drutów.

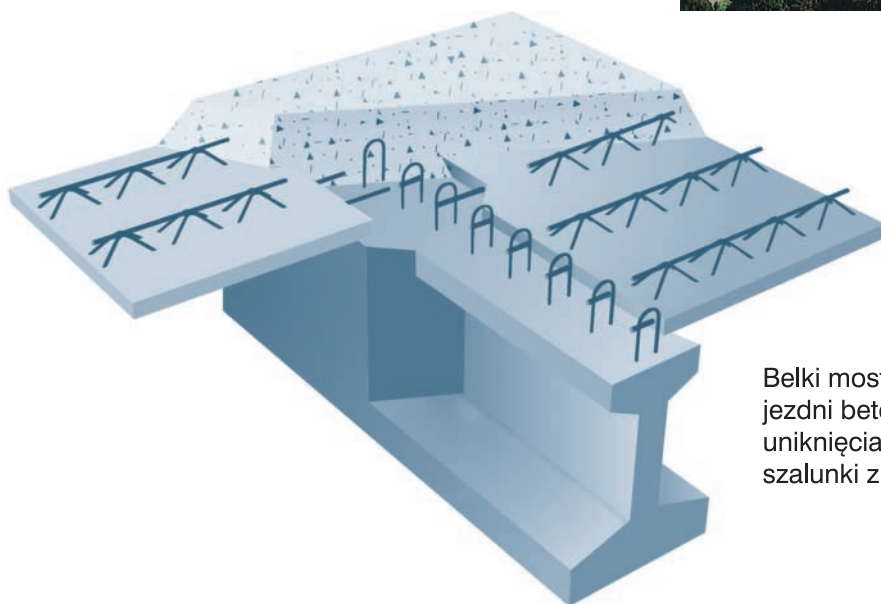
Przy podporach spłoty są zabezpieczone przed korozją.

Elementy dla budowli inżynierskich

Możemy wyprodukować belki mostowe zgodnie z życzeniami polskich klientów.



4.1 Belki standardowe



Belki mostowe współpracują zwykle z płytą jezdni betonowaną na budowie. W celu uniknięcia deskowań, stosuje się często szalunki z płyt żelbetonowych.

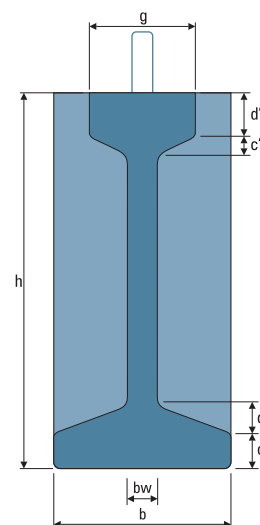


Elementy dla budowli inżynierskich

Strunobetonowe belki mostowe

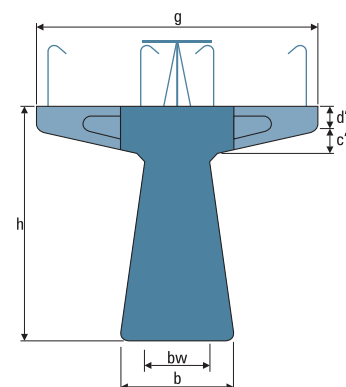
Belki IG - Ergon

Nazwa elementu	L	h	b	bw	g	c	d	c'	d'	G
	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[Mg]
Belka IG600	9,60	600	640	160	400	150	80	150	80	8,00
	12,60									9,80
	15,60									11,50
	18,60									13,30
Belka IG1400	20,60	1400	880	220	560	155	125	155	125	26,60
	22,60									28,50
	24,60									30,30
	26,60									32,20
Belka IG1800	28,80	1800	880	220	560	155	125	155	125	63,20
	32,80									70,20
	36,80									77,30
	42,80									88,00



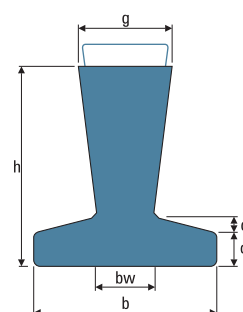
Belki T

Nazwa elementu	L	h	b	bw	g	c'	d'	G
	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[Mg]
Belka T12	11,50	600	315	200	890	80	70	6,60
Belka T15	14,50	750	360					10,20
Belka T18	17,50							12,20
Belka T21	20,50	900	405					17,30
Belka T24	23,50	1000	435					23,20
Belka T27	26,50	1100	465					29,60



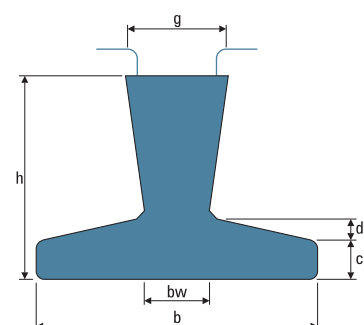
Belki Kujan

SOKR Kujan								
Nazwa elementu	L	h	b	bw	g	c	d	G
	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[Mg]
Kujan 9	8,64	480	580	180	263	80	50	3,32
Kujan 12	11,64							4,48
Kujan 15	14,64	630			292	110		7,64
Kujan 18	17,64	750			320			9,70



Belki Kujan NG

Nazwa elementu	L	h	b	bw	g	c	d	G
	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[Mg]
Kujan NG 12 (590)	11,70	550	590	211	295	160	47	5,98
Kujan NG 12 (890)			890			125	78	6,98
Kujan NG 12W (890)			890			125	78	6,98
Kujan NG 15 (590)	14,70	650	590		324	160	47	8,65
Kujan NG 15 (590)			890			125	78	9,90
Kujan NG 15W (890)			890			125	78	9,90
Kujan NG 18 (590)	17,70	750	590		353	160	47	11,90
Kujan NG 18 (890)			890			125	78	13,40
Kujan NG 18W (890)			890			125	78	13,40

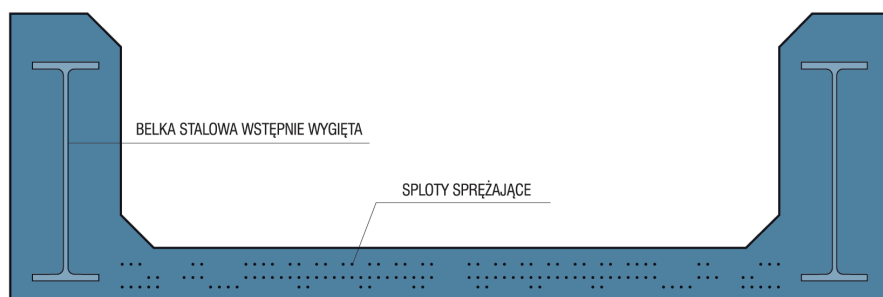


Elementy dla budowli inżynierskich

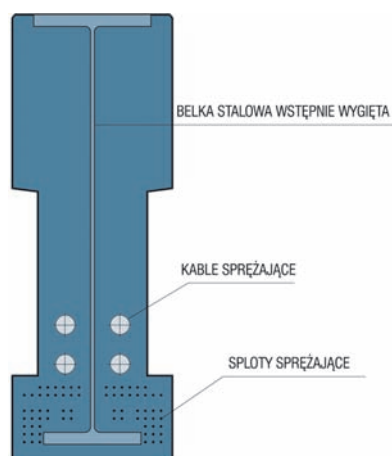
4.2 Belki specjalne

Dla zastosowań specjalnych, we współpracy z Państwa biurem możemy zaprojektować specjalnie przystosowane elementy powtarzalne. Poniżej przedstawiamy niektóre przykłady takich realizacji.

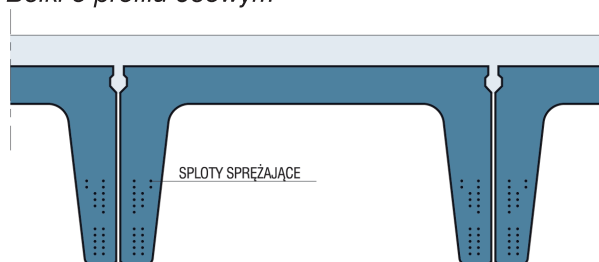
Most korytowy dla kolei



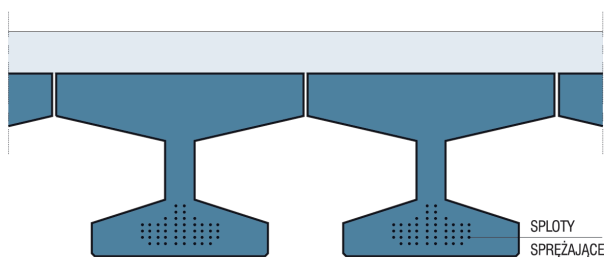
*Belki sprężone, wstępnie wygięte
(dla dużych obciążeń i dużych rozpiętości)*



Belki o profilu ceowym



Belki dwuteowe z szeroką półką górną



Elementy dla budowli inżynierskich

4.3 Elementy dla tuneli

Elementy dla tuneli mogą być produkowane „na miarę” według specjalnych instrukcji klienta. Firma Ergon dostarczyła elementy tunelowe dla kilku linii metra.

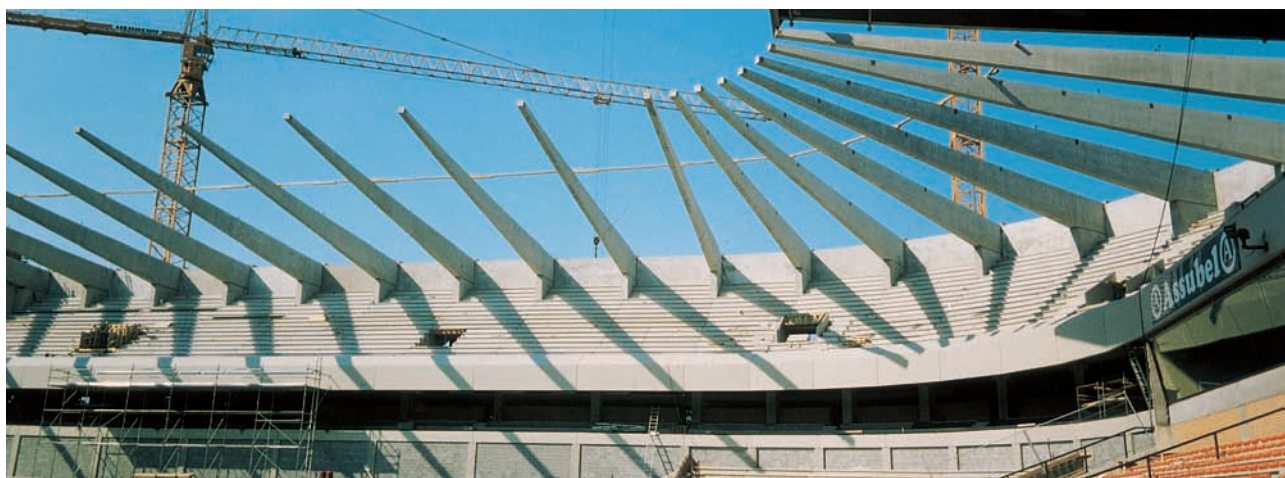


Wyroby specjalne

Ergon jest wyspecjalizowany w produkcji „na miarę”.

Łączymy różne produkty i technologie żeby zaprezentować naszym Klientom rozwiązanie najbardziej odpowiednie dla ich projektów

Kilka przykładowych ilustracji:



Elementy konstrukcji stadionów



Belki na pomosty i moła



Belki ze wspornikami



Belki o nietypowych przekrojach

Wyroby specjalne



*Pomost taśmociągu
pod gołym niebem*



Konstrukcja przekrycia budowli podziemnej



Elementy TT dla dachu dwuspadowego



Konstrukcja kolista



Pale z betonu sprężonego



Belki jednospadowe



Belki niestandardowych rozpiętości

Projekty systemowe

Dla budynków wielopiętrowych można – wychodząc od naszych elementów standardowych, uzupełnionych elementami adaptowanymi specjalnie do danego projektu – uzyskać prefabrykację kompletną, która zoptymalizuje równocześnie koszt, wydajność i czas budowy.

Celem jest wzniesienie stanu surowego budynku modularnego poczynając od ograniczonego asortymentu elementów podstawowych. Może on zostać wykończony wszelkimi materiałami tradycyjnymi zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz konstrukcji.



Elementy podstawowe

Słupy:

Słupy prefabrykowane mają zwykle długość kilku pięter. Ich przekroje mogą być standardowe, koliste lub wynikające z wymagań projektu.



Projekty systemowe

Belki:

Aby zmniejszyć wysokość konstrukcyjną, często stosuje się nasze belki RT i RR. System BSF pozwalający na połączenie belki ze słupem bez widocznego wspornika jest tu bardzo korzystnym rozwiązaniem.

(patrz rozdział: Słupy):



Elementy zintegrowane belka – słup

Są one wytwarzane w kształcie (patrząc od strony elewacji) T-, Π-, H-,... Stosowanie tych elementów można rozpatrywać gdy powierzchnia różnych kondygnacji jest wystarczająco duża aby pozwolić na montaż ciągły z jednego poziomu na drugi. Taka integracja redukuje liczbę elementów do zamontowania oraz ilość połączeń, które trzeba zabetonować na budowie.



Projekty systemowe

Elementy elewacji:

Rozróżnia się trzy różne koncepcje ścian: elementy poziome, usytuowane między słupami, elementy pionowe typu: zintegrowana belka ze słupem oraz panele (tarcze) z otworami okiennymi.

Celem jest tutaj połączenie w jednym elemencie funkcji nośnej i obudowy. Izolację termiczną i wykończenie zewnętrzne można wykonać w późniejszym terminie. Z drugiej strony, obudowana i oszklona elewacja zamocowana do fasady szybko osłania stan surowy przed niekorzystnymi warunkami pogodowymi.



Usztywnienia wewnętrzne

Prefabrykacja usztywnień może być brana pod uwagę, gdy są one powtarzalne. Trzony klatek schodowych i szybów dźwigów mogą być również prefabrykowane, jeśli połączenia zapewniające stateczność ogólną nie są zbyt skomplikowane.

Po montażu złącza muszą być wykończone, aby zapewnić ciągłość montażu prefabrykowanej konstrukcji. Węzły betonowane na budowie powinny być wykonywane w taki sposób, aby ciągle wyprzedzać prefabrykację. Schody mogą być również włączone do prefabrykacji. Nie wymagają one zwykle żadnego wykończenia.

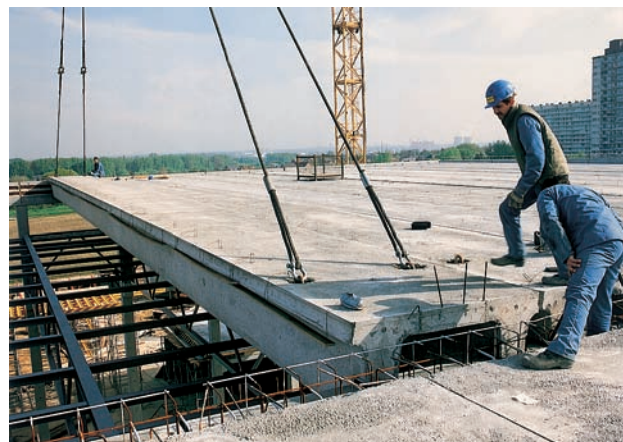


Projekty systemowe



Elementy stropowe

Elementy stropowe SP i TTP pozwalają na przekrycie rozpiętości do 20 m.



Zasady stateczności

W budynkach nie przekraczających czterech do pięciu kondygnacji, stateczność może być zapewniona przez działanie ramownicy ścian zewnętrznych. Powyżej tej wysokości nieodzowne stają się elementy usztywniające. Przy przenoszeniu sił poziomych działanie stropów jako tarczy ma zawsze rolę zasadniczą. Należy również odnieść się do rozdziału „*Elementy konstrukcji*”.



Projekty systemowe

Korzyści

- wykonawstwo proste, szybkie i mało zależne od warunków klimatycznych
- szybkie zamknięcie budynku niezbędne do prowadzenia robót wykończeniowych przy złych warunkach pogodowych
- mała ilość betonu do wykonania na budowie
- minimalne wysokości konstrukcyjne stropów
- projekt modułarny upraszcza wykończenie wewnątrz i na zewnątrz budynku
- duże rozpiętości dają pełną swobodę zagospodarowania przestrzeni wewnętrznej
- korzystne właściwości termiczne, akustyczne i regulowania wilgotności



Nasze referencje

- Hala produkcyjna **RONAL** w Jelczu Laskowicach
- Młyn zbożowy – **DIAMANT** w Grodzisku Wlkp.
- Hala produkcyjna **DELITISSUE** w Ciechanowie
- Hala produkcyjna **AGROFREEZE** w Czaplinku
- Hala produkcyjna **MODEL** w Biłgoraju
- **Szpital w Overpelt** – Belgia
- Budynek biurowo-wystawienniczy **BLACK RED WHITE** w Jankach
- Antresola hali produkcyjnej **Johnson Controls International** w Bieruniu
- Centrum Handlowo-Biurowe **REAL / METRO** w Warszawie
- Budynek biurowy **IMEC** w Belgii
- Hala produkcyjno-magazynowa **ITALINOX** w Tarnowie Podgórnym
- Centrum Dystrybucyjne **LIDL** w Gliwicach
- Centrum Handlowo Usługowo Biurowe **Quatro Forum** we Wrocławiu - Tytuł "Budowa Roku 2004"
- Fabryka skrzyń biegów **TOYOTA** w Wałbrzychu
- Hurtownia **TADELLA** w Łodzi
- **PROLOGIS – TESCO** w Teresinie
- **Biblioteka Uniwersytetu Gdańskiego**
- Hala **CEDC Damianex** w Przeworsku
- Parking przy **CHU Manufaktura** w Łodzi
- **CHU PROMENADA** w Warszawie
- Hala magazynowa **TORUS** w Gdańsku
- Magazyn **FIEGE** w Mszczonowie
- Budynek Biurowy **PERN** w Płocku
- Centrum Wypożyczenia Wnętrz **INWESTRA** w Poznaniu
- Fabryka Mebli **VKF** w Koninie
- Hala Magazynowa **WENDLAND** w Kriwaniu – Słowacja
- Hala Magazynowo-Handlowa **DEJWIS** w Gdańsku
- Centrum Handlowe materiałów Budowlanych **JASAM** w Ostródzie
- Farma Silosów – **PETROCHEMIA Płock**
- Lakiernia Felg Aluminiowych **RIAL ALUGUS** w Stalowej Woli
- Zakład Produkcji Cukierniczej **WAWEL** w Dobczycach
- Centrum Handlowe **IKEA 2** we Wrocławiu
- Fabryka **WHIRPOOL** we Wrocławiu
- Fabryka **GILLETTE** w Łodzi
- Fabryka Opakowań Tekturowych **DS. SMITH** w Kutnie
- Fabryka Przędzy do Dywanów **SPIN GROUP** w Goleniowie k/Szczecina
- Przetwórnia Wyrobów Mięsnych **KREATINA** w Świnoujściu
- Sklep **BIEDRONKA** z parkingiem dla samochodów na dachu we Wrocławiu
- **Dworzec PKS** w Krakowie
- Centrum Dystrybucyjne **LIDL** w Strykowie
- Browar **WARKA** w Warce
- Fabryka Mebli **FURNEL** w Hajnówce
- Hala **AIG** w Lozorno – Słowacja
- Budynek Biurowy **HINSEBLICK** w Karlskrone – Szwecja
- Zakład Produkcji Tarcz Hamulcowych **BREMBO** w Dąbrowie Górniczej
- **PROLOGIS LEAR** w Teresinie
- **PROLOGIS – Hala VIVA** w Teresinie
- **Hala Sportowa** w Karlskrone – Szwecja
- Garaż Podziemny Osiedla **LEŚNA POLANA** w Ząbkach
- Fabryka **BIOWET** w Drwalewie k/Grójca
- Centrum Logistyczne **MICHELIN** w Olsztynie
- Młyn Zbożowy **DIAMANT** w Kutnie, Grodzisku Wlkp. i Stradunii
- Centrum Handlowe **IKEA MATARNIA** w Gdańsku
- Magazyn Wysokiego Składowania **RIAL ALUGUS** w Stalowej Woli
- Hala magazynowa wraz z budynkiem biurowym **BOSCH** w Warszawie
- Fabryka naczip **FAYMONWILLE** w Goleniowie
- Biurowiec 13 kondygnacyjny w całości prefabrykowany **PROSTA CENTER** w Warszawie

Nasze referencje

- **TESSCO** w Grudziądzu
- **ELEKTROLUX** w Siewierzu
- Rozbudowa Zakładu **ROCKWOOL** Cigacice
- Fabryka **MICHELIN** w Olsztynie, dźwigary dachowe o rozpiętości do 43 m (rekord Polski)
- Fabryka **PENTAIRE** w Dzierżoniowie
- Fabryka **NARDI** w Oławie
- Centrum Dystrybucyjne **LIDL** w Pruszczu Gdańskim
- **Hotel** 4-kondygnacyjny w Ostródzie
- Rozbudowa Zakładu **ROCKWOOL** w Małkinii
- Rozbudowa Fabryki **FAYMONVILLE** w Goleniowie
- Fabryka **BRIDGESTONE** w Stargardzie Szczecińskim
- **PIEKARNIA SZWAJCARSKA** w Markach
- Centrum Dystrybucyjne **MASPEX** w Tychach - Tytuł "Budowa Roku 2008"
- Fabryki w Pomorskiej Specjalnej Strefie Ekonomicznej dla kooperantów Sharpa w Łysomicach koło Torunia: **Tokai Okaia, Sohbi, U-Tec, Tensho, Kimoto**
- Centrum Logistyczne **ROCKWELL** w Katowicach
- Wiadukty Autostradowe i Przejścia Zielone w ciągu **Autostrady A1** na odcinku Pruszcz Gdański-Nowe Marzy
- Hala magazynowa z częścią biurową **BIMS** w Gdańsku
- Hala magazynowa z częścią biurową **NIL** w Gdańsku
- Rozbudowa Zakładu **MODEL TekPak Sp. z o.o.** w Czosnowie
- Rozbudowa Zakładu Cukierniczego **Wawel S.A.** w Dobczycach
- Most w Konstancinie Jeziornej
- Galeria **MOSTY** w Płocku
- **Kimball Electronics** w Sadach koło Poznania
- Hala Targowa **Rynek Bałucki** w Łodzi
- Centrum Handlowe **Lidl** Legnickie Pole
- Centrum Handlowe **Tesco** w Puławach
- Antresole w hali firmy **Jabłuszko** w Drwalewie
- Magazyn Logistyczny **MK Logistic** w Krakowie
- Rozbudowa hal logistycznych dla firmy **FM LOGISTIC** w Błoniu
- Hala **SGPO NASZ SAD** w Grójcu
- Dom towarowy **Kaufland** w Konstancynie Łódzkim
- Dom towarowy **Kaufland** w Namysłowie
- Osiedle mieszkaniowe **GIEWONT** w Łodzi
- Budowa **Centrum Dystrybucyjne LIDL** w Strykowie
- Centrum Handlowe „**Pod Wiatrakami**” w Kobylnicy
- Wiadukty Drogowe w ciągu **Obwodnicy Śródmiejskiej Wrocławia**
- **Zakład Wodociągu Centralnego** w Warszawie
- Salon **Meble AGATA** w Płocku
- Oczyszczalnia Ścieków **Czajka** w Warszawie
- Magazyn mebli **HALMAR** w Stalowej Woli
- **Wielkopolska Giełda Rolno-Ogrodnicza** w Poznaniu
- Wiadukty WD 2, WD 3, WD 4 i MD 8 w ciągu **Obwodnicy Żyrardowa**
- Wiadukty w ciągu **Autostrady A1** na odcinku Nowe Marzy-Toruń
- Rozbudowa fabryki maszyn **FAMUR S.A.** w Katowicach
- **Dolnośląskie Centrum Informacji Naukowej i Ekonomicznej UE** we Wrocławiu
- Stacja Obsługi Pojazdów Ciężarowych firmy **SCANIA** w Gliwicach
- Rozbudowa Hurtowni **BOSS** w Choroszczy
- Rozbudowa Zakładu **WAWEL S.A.** w Dobczycach
- Budynek Handlowy dla **Grupy PSB „Mrówka”** w Grodzisku Mazowieckim
- Hala **GRACO** w Płochocinie
- **Filmowe hale nagrań** w Sękocinie Nowym
- Rozbudowa **Imperial Tobacco** w Poznaniu
- Zespół Hal - **Morski Park Handlowy** w Gdańsku
- Wiadukty Autostradowe i Przejścia Zielone w ciągu **Autostrady A1** na odcinku Nowe Marzy-Toruń

Nasze referencje



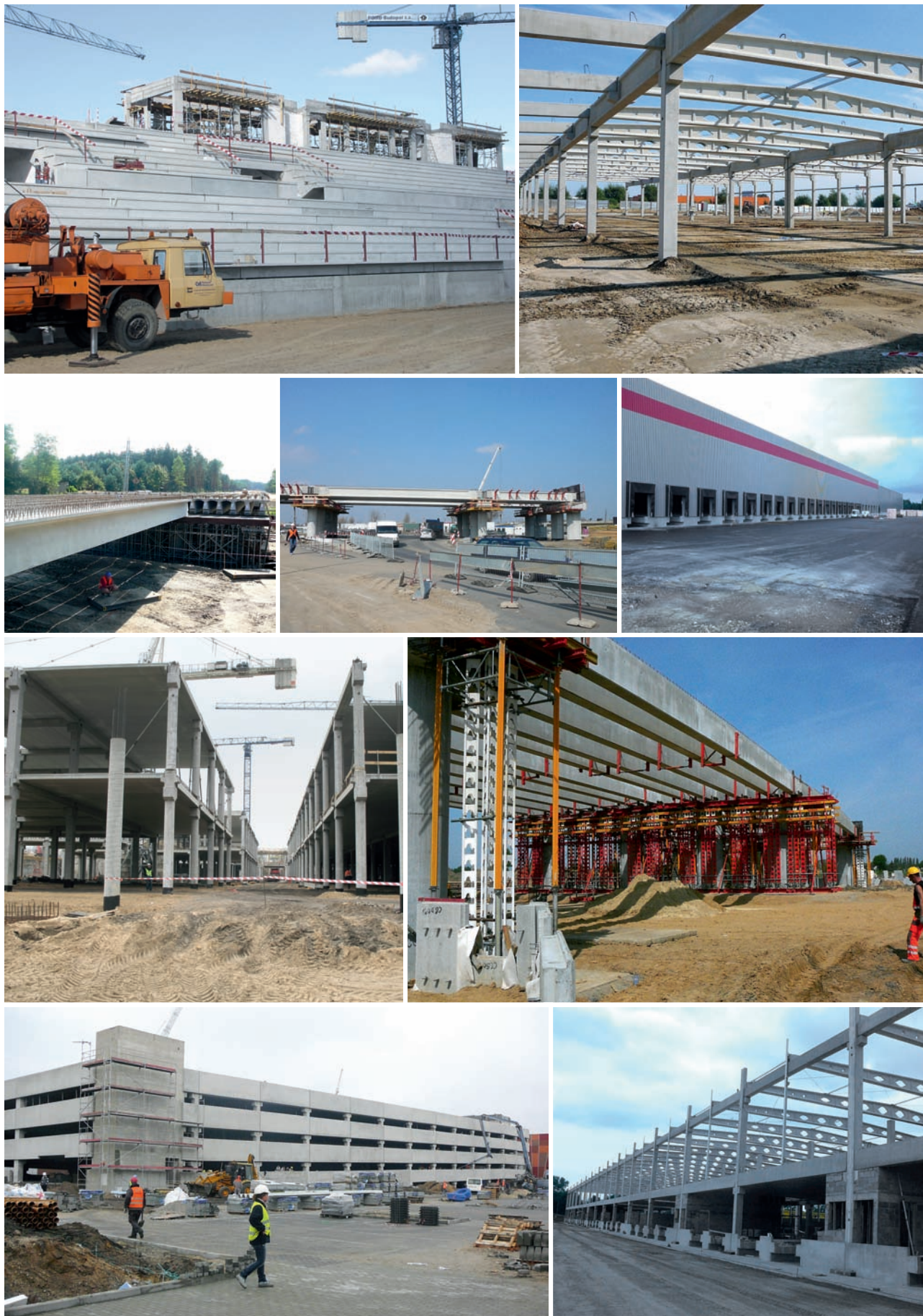
Nasze referencje



Nasze referencje



Nasze referencje



Nasze referencje

Nagroda Ministra Infrastruktury

