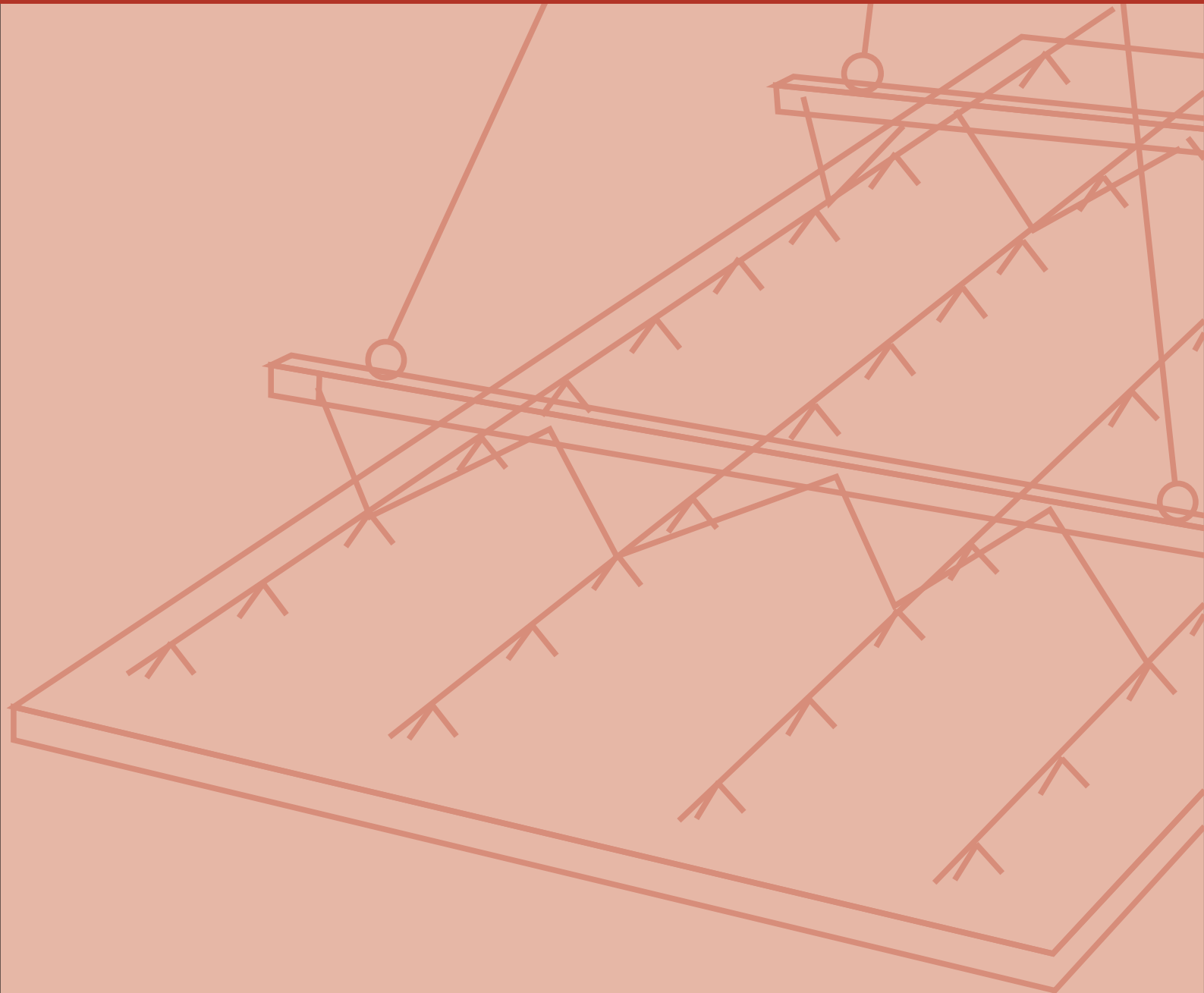


stropy prefabrykowane

stropy



I. Stropy zespolone typu filigran

Stropy stanowią jeden z najistotniejszych elementów budowli. Prawidłowo zaprojektowane i wykonane spełniają kilka ważnych funkcji:

- są elementem konstrukcyjnym
- przekazują obciążenia na konstrukcje podpierające takie jak słupy, podciąg i ściany
- zapewniają ochronę: przeciwpożarową, ciepło - wilgotnościową i akustyczną
- gwarantują spełnienie wymogów estetycznych, stawianych głównie dolnej powierzchni stropu.

Zbrojone betony żwirowe są idealnymi materiałami budowlanymi dla spełnienia wszystkich powyższych wymagań przy zachowaniu ekonomicznie uzasadnionych rozwiązań projektowych.

Stropy żelbetowe można projektować oraz wykonywać jak stropy wylewane na budowie lub jako stropy prefabrykowane. Decyzja wyboru rodzaju konstrukcji stropu zależy głównie od potrzeb konkretnego obiektu budowlanego oraz wymagań i oczekiwań inwestora.

Wieloletnie doświadczenia zebrane przez projektantów oraz producentów stropów prefabrykowanych umożliwiły doskonalenie wyrobów oraz powstanie nowych, doskonałych w szczegółach dopracowanych rozwiązań. Rozwiązania te, różniące się pomiędzy sobą szczegółami konstrukcyjnymi i materiałowymi przekształcały się następnie w samodzielne systemy stropowe oferowane na rynku materiałów budowlanych.

1. Systematyka stropów prefabrykowanych

Do najpopularniejszych stropów stosowanych obecnie w Polsce zaliczamy:

1. stropy żebrowe:
 - bez elementów międzyżebrowych
 - z elementami międzyżebrowymi
2. stropy gęstożebrowe
3. stropy płytowe:
 - stropy zespolone
 - pełne płyty stropow,
 - stropy kanałowe
 - płyty π
 - prefabrykowane ustroje płytowo-belkowe.

Zastosowanie stropów prefabrykowanych eliminuje wykonywanie pracochłonnych robót ciesielskich oraz zbrojarskich. W wielu wypadkach nie są również wymagane, niezbędne w przypadku stropów wylewanych na budowie, pracochłonne prace szalunkowe czy też stemplowanie stropu.

Przy zastosowaniu stropów niezbędne jest jedynie ustawienie stemplowań pasmowych, które cechuje łatwość i szybkość montażu. Prace zbrojarskie na budowie ograniczają się do ułożenia zbrojenia górnego występującego w strefach podporowych.

Umonalitycznienie stropu dokonuje się dzięki wykonaniu warstwy nadbetonu wylewanego bezpośrednio na elementy prefabrykowane. Systemy stropów charakteryzuje duża dowolność kształtowania elementów, która zapewnia możliwość dostosowania kształtu oraz parametrów konstrukcyjnych do potrzeb obrysu ścian oraz funkcji każdego obiektu. Stropy te nadają się doskonale do samodzielnego budowania, wpływają bardzo istotnie na opłacalność i tempo całego procesu inwestycyjnego. W stosunku do stropów wylewanych na mokro cechuje je szybki oraz nieskomplikowany montaż.

Takiej szybkości konstruowania stropów żelbetowych nie może zapewnić żaden z systemów szalunkowych funkcjonujących na rynku budowlanym. Dodatkową, bardzo istotną zaletą tych stropów jest wysoka jakość dostarczanych na budowę elementów prefabrykowanych. W procesie produkcji elementy te podlegają szczegółowej wielokrotnej kontroli. Prefabrykacja elementów na idealnie równych stołach stalowych zapewnia gładkość dolnej powierzchni stropów. Stropów tych nie trzeba tynkować. Widoczne od dołu, styki połączeń płyt prefabrykowanych można niewielkim kosztem oraz małym nakładem robocizny wyszpachlować.

Stropy tego typu nadają się bezpośrednio do tapetowania lub do bezpośredniego malowania po wykonaniu szpachlowania powierzchni. W tym wypadku konieczne jest stosowanie powłok malarskich o odpowiedniej konsystencji.

2. Opis stropów typu filigran

2.1. Konstrukcja stropów

- stropy typu filigran to żelbetowe "szalunki" (płyta szalunku pozostaje w konstrukcji stropu) wykonywane z betonu konstrukcyjnego
- najczęściej stosowaną klasą betonu jest B 25, ale z uwagi na wymogi projektowe możliwe jest również zastosowanie wyższych klas betonu, do B 55 włącznie
- minimalna grubość elementów prefabrykowanych wynosi 5 cm
- z uwagi na wymogi konstrukcyjne oraz wytrzymałościowe możliwe jest zaprojektowanie oraz prefabrykacja elementów o zwiększonej grubości wynoszącej $6 \div 8$ cm, a w szczególnych przypadkach do 10 cm
- elementy zbrojone są podłużnie oraz poprzecznie stalą klasy A III N ST3SY-b500 (DIN Bst 500)
- zadaniem stosowanych przy produkcji płyt stalowych dźwigarów kratowych jest:
 - nadanie odpowiedniej sztywności elementom prefabrykowanym na czas transportu oraz montażu,
 - zespolenie płyty prefabrykowanej z nadbetonem wykonywanym na budowie,
 - przenoszenie sił tnących np. występujących w strefach podporowych
- grubość warstwy nadbetonu wynosi minimum 7 cm po wykonaniu warstwy nadbetonu, ustrój pracuje jak płyta żelbetowa monolityczna.

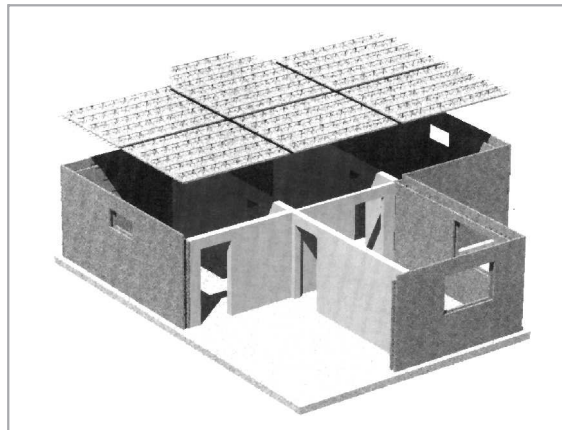
2.2. Technologia produkcji

Stropy płytowe typu filigran wykonywane są w nowoczesnych zakładach prefabrykacji elementów żelbetowych przez wykwalifikowanych pracowników mających do dyspozycji specjalistyczny sprzęt. Produkcja podlega stałej kontroli gwarantującej wysoką jakość wyrobu. Elementy produkowane w zakładach firmy KP1 Polska nie są produktami masowymi.

Każdy element jest indywidualnie projektowany oraz produkowany na potrzeby określonego obiektu z uwzględnieniem miejsca jego wbudowania. Dla elementów stropowych nie istnieją ograniczenia kształtu obiektu. Do każdego, nawet najbardziej wymyślnego obrysu budynku, ze ścianami w formie łuków kołowych czy też parabolicznych pracownicy firmy KP1 Polska zaprojektują oraz wyprodukują odpowiednie elementy stropowe. Szerokość elementów projektowana każdorazowo indywidualnie wynosić może maksymalnie 2,5 m (typowe szerokości 2,2m). Ograniczenie to wynika z możliwości transportowych.

3. Zalety stropów typu filigran

Dzięki swym licznym zaletom stropy firmy KP1 Polska są interesującą oraz ekonomiczną ofertą dla wielu obiektów budowlanych. W szczególności wymienić należy:



- ważne dla inwestorów budowlanych

- szybkie tempo budowy oraz związane z tym oszczędności finansowe
- idealnie gładkie dolne powierzchnie stropów; stropy te nie wymagają tynkowania, po wyszpachlowaniu połączeń między płytowych nadają się do tapetowania czy też malowania specjalnymi powłokami malarskimi, po wykonaniu szpachlowania powierzchni
- jednorodna, wysoka jakość wszystkich elementów

- ważne dla firm budowlano-montażowych

- terminowe dostawy na budowę
- transport normalnymi samochodami ciężarowymi
- montaż z samochodu; nie ma potrzeby składowania elementów na budowie
- zbędne jest wykonywanie pracochłonnych oraz skomplikowanych prac szalunkowych
- prosty montaż elementów
- na budowę dostarczane są elementy indywidualnie projektowane do potrzeb danego obiektu, uwzględniające wszystkie niezbędne otwory technologiczne występujące w stropach
- zbrojenie dolne płyty stropowej jest w całości wbudowane w zakładzie prefabrykacji
- wbudowane dźwigary kratowe, mogą po uzgodnieniu ze zleceniodawcą stanowić podparcie dla ustalenia poziomu ułożenia zbrojenia górnego
- firma KP1 Polska oferuje dodatkowo:
 - prefabrykowane płyty balkonowe
 - prefabrykowane płyty podestów klatek schodowych
 - możliwość wbudowania w prefabrykaty puszek elektrycznych, listew mocujących itp.
 - możliwość wbudowania warstw izolacyjnych.

4. Wymagania stawiane stropom

Stropy muszą posiadać określone cechy wytrzymałościowe, estetyczne oraz fizyko-chemiczne. Cechy te uzależnione od rodzaju i funkcji obiektu budowlanego wynikają z wymogów normowych jak i życzeń inwestora.

Normy określają wymagania minimalne, które muszą być spełnione każdorazowo.

Celowym wydaje się przekraczanie tych wymogów minimalnych dla zapewnienia większego standardu obiektu. Umożliwiać to będzie późniejsze modernizacje oraz zmiany funkcji budynków, które wiązą się niejednokrotnie ze zwiększonymi obciążeniami przypadającymi na konstrukcje stropów.

4.1. Wymagania wytrzymałościowe:

4.1.1. Przyjmowanie obciążeń

Prawidłowo zaprojektowane stropy powinny przenosić obciążenia pionowe oraz poziome wynikające z funkcji oraz konstrukcji obiektu, a następnie przekazywać te obciążenia na konstrukcje podpierające takie jak: ściany, słupy, podciągi. Spośród typowych obciążeń uwzględnianych najczęściej przy projektowaniu stropów wymienić należy:

- obciążenia pionowe
 - ciężar własny stropu PN-82/B-02001
 - obciążenie technologiczne PN-82/B-02003
 - obciążenie śniegiem PN-80/B-02010
 - obciążenia szczególne występujące w określonych przypadkach w obiektach przemysłowych
- obciążenia poziome
 - obciążenia wiatrem PN-77/B-02011

Obciążeń technologicznych stropów nie powinno się przyjmować na najniższym normowym poziomie. Np. standardowe obciążenie dla budownictwa mieszkaniowego to:

- użytkowe $1,50 \text{ KN/m}^2$
- zastępcze od ścianek działowych do $1,25 \text{ KN/m}^2$
- stałe od ciężaru konstrukcji stropu i od ciężaru podłogi i posadzek

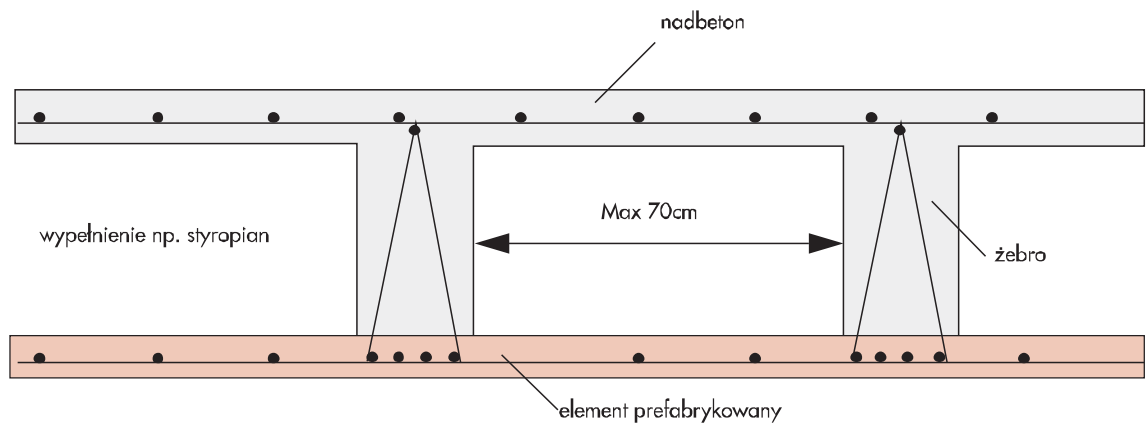
Dla budynków przemysłowych jeżeli projekt technologii nie podaje innych nie powinno się przyjmować obciążeń użytkowych niższych niż 5 KN/m^2 .

Przy przyjmowaniu obciążeń dla obiektów użyteczności publicznej wielkość obciążeń technologicznych powinna uwzględniać ewentualną możliwość zmiany funkcji pomieszczeń w okresie eksploatacji obiektu, co ma wpływ na zminimalizowanie kosztów późniejszych adaptacji.

Wszystkie podane powyżej wartości obciążenia są obciążeniami charakterystycznymi.

■ stropy żebrowe (skrzynkowe):

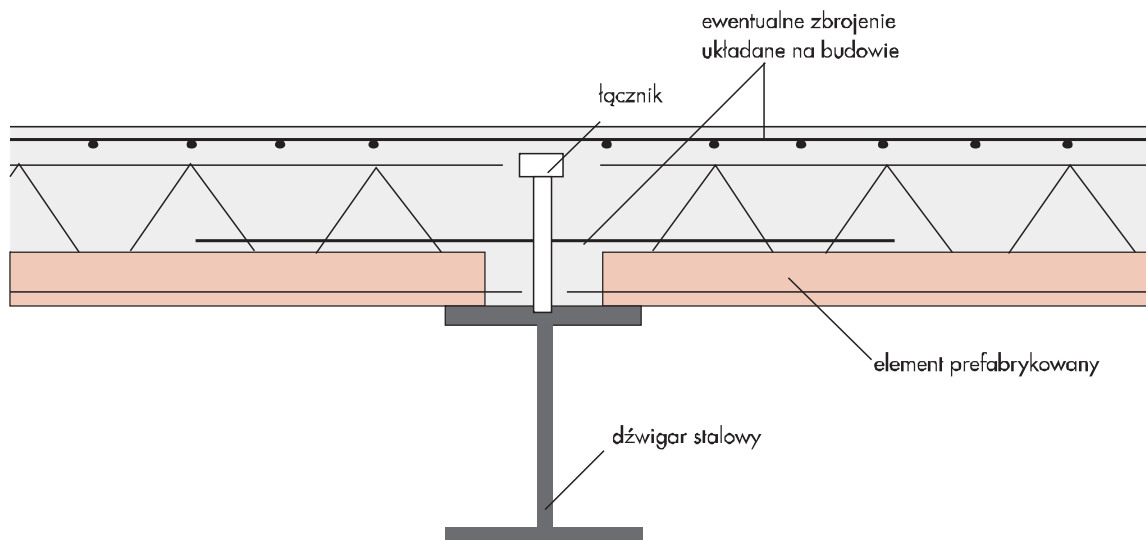
Stosowanie stropów żebrowych przydatne jest przy dużych rozpiętościach konstrukcji. Skonstruowanie dodatkowych żebier znacznie zwiększa sztywność płyty stropowej. Dodatkowe żebra wykonać można już w zakładzie prefabrykacji. Uzyskuje się dzięki temu sztywność prefabrykatu. Elementy takie nie wymagają często żadnych podparć montażowych. Jest to szczególnie przydatne w wypadkach dużych wysokości kondygnacji.



■ ustroje zespolone stalowo-żelbetowe:

Konstrukcje zespolone stalowo-żelbetowe uzyskuje się poprzez oparcie płyt na podciągach stalowych.

Dla polepszenia współpracy podciągów stalowych z płytami żelbetowymi stosować można różnorodne łączniki dospawywane do belek stalowych.



4.2. Wymagania fizyko-chemiczne.

4.2.1. Ochrona cieplna budowli:

Stropy międzypiętrowe w większości wypadków nie podlegają szczególnym wymaganiom ze względu na ochronę cieplną budowli.

Wyjątkami są tu jedynie:

- Stropy oddzielające pomieszczenia ogrzewane od pomieszczeń nieogrzewanych (np.: strop nad nieogrzewaną piwnicą czy też strop pod poddaszem nieużytkowym).
Połączenia płyt balkonowych z konstrukcją stropu.
- Wszechstronność oferty firmy KP1 Polska przewiduje dla obu tych przypadków stosowanie odpowiedniego rozwiązania.
- Przy produkcji elementów stropowych typu KP1Polska możliwe jest wbudowanie w zakładzie prefabrykacji, w ramach dodatkowych usług serwisowych, płyt izolacyjnych docieplających dolną powierzchnię stropów. Docieplone w ten sposób elementy doskonale nadają się do wbudowania jako stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi.

W ramach dodatkowych usług serwisowych możemy również zamówić oraz wbudować w elementy prefabrykatów balkonowych łączniki tych elementów z konstrukcją stropu np. firmy MEA lub Schöck. łączniki te w znakomity sposób eliminują powstanie mostków cieplnych i są jedynym poprawnym rozwiązaniem tego problemu.

4.2.2. Ochrona przed hałasem:

Wiele osób dotkliwie odczuwa obciążenie hałasem. Problemem jest nie tylko pochodzący z zewnątrz budynku hałas uliczny, ale również odgłosy pochodzące z sąsiednich pomieszczeń.

Dlatego coraz większego znaczenia nabiera przemysłowa ochrona obiektów przed hałasem.

Pod pojęciem przemysłowa należy rozumieć taką ochronę, która jest technicznie wykonalna oraz ekonomicznie uzasadniona. Przegrody stropowe mogą przekazywać hałasy w dwojaki sposób.

- hałasy dochodzące do stropu jako fale dźwiękowe pochodzące z różnych źródeł,
- hałasy, których bezpośrednim źródłem są oddziaływania mechaniczne na strop.

Ochrona pomieszczeń przed hałasem przy projektowaniu konstrukcji stropowych zależy głównie od tego w jakim stopniu konstrukcja stropu zdolna jest do tłumienia fal dźwiękowych.

W przypadku konstrukcji żelbetowych zdolność stropu do tłumienia hałasu zależy w znacznej mierze od jego masy, a więc od jego grubości.

Parametry akustyczne stropu zespolonego są znacznie korzystniejsze od parametrów stropu monolitycznego o tej samej grubości (następuje odbicie fali na pograniczu dwóch ośrodków: prefabrykat - nadbeton).

4.2.3. Zabezpieczenie przeciwpożarowe:

Odporność ogniowa obiektów budowlanych określana jest w zależności od: rodzaju budynku, funkcji użytkowej obiektu, ilości pomieszczeń użytkowych, ilości pięter, wymiarów budynku w planie. Niezależnie jednak od wszystkich wyżej wymienionych czynników zastosowanie w obiekcie konstrukcji żelbetowych sprzyja osiągnięciu wymagań normowych w zakresie odporności ogniowej stropów.

Beton jest materiałem niepalnym. Minimalna otulina zbrojenia wymagana warunkami konstrukcyjnymi zapewnia już spełnienie 30-minutowej odporności ogniowej.

Powiększenie odporności ogniowej konstrukcji stropu do 90 minut i więcej można uzyskać np. poprzez zwiększenie otuliny zbrojenia lub warstwy tynku.

5. Transport i montaż

Coraz większego znaczenia nabiera umiejętność optymalnego koordynowania terminów dostaw materiałów budowlanych z terminami ich wbudowania. Wpływa to w sposób decydujący na opłacalność całego procesu inwestycyjnego.

Optymalnym terminem dostawy konstrukcji stropowej jest taki termin, w którym stropy po dostarczeniu na plac budowy są montowane bezpośrednio z samochodu, bez składowania na placu budowy (tzw. "montaż z kół").

Firma KP1 Polska oferuje swoim klientom takie terminy dostaw elementów stropowych jakie wynikają bezpośrednio z postępów prac montażowych prowadzonych na placu budowy. Klientom, którzy nie posiadają własnych środków transportowych oraz dźwigu na budowie, oferujemy w ramach dodatkowych usług serwisowych zorganizowanie transportu na plac budowy oraz pomoc w wynajęciu odpowiedniego dźwigu.

Lista naszych dodatkowych usług serwisowych przewiduje :

- transport płyt na plac budowy
- pośrednictwo w zamówieniu odpowiedniego dźwigu do montażu płyt stropowych
- wynajem stempli oraz systemowych dźwigarów
- pośrednictwo w znalezieniu autoryzowanej firmy wykonującej montaż stropu.

Oczywiście oferujemy również dowolne konfiguracje wymienionych powyżej usług.

Ze strony zamawiającego oczekujemy jedynie zapewnienia odpowiedniego dojazdu na plac budowy oraz odpowiednio utwardzonych miejsc dla postoju samochodów dostawczych oraz dźwigu samochodowego.

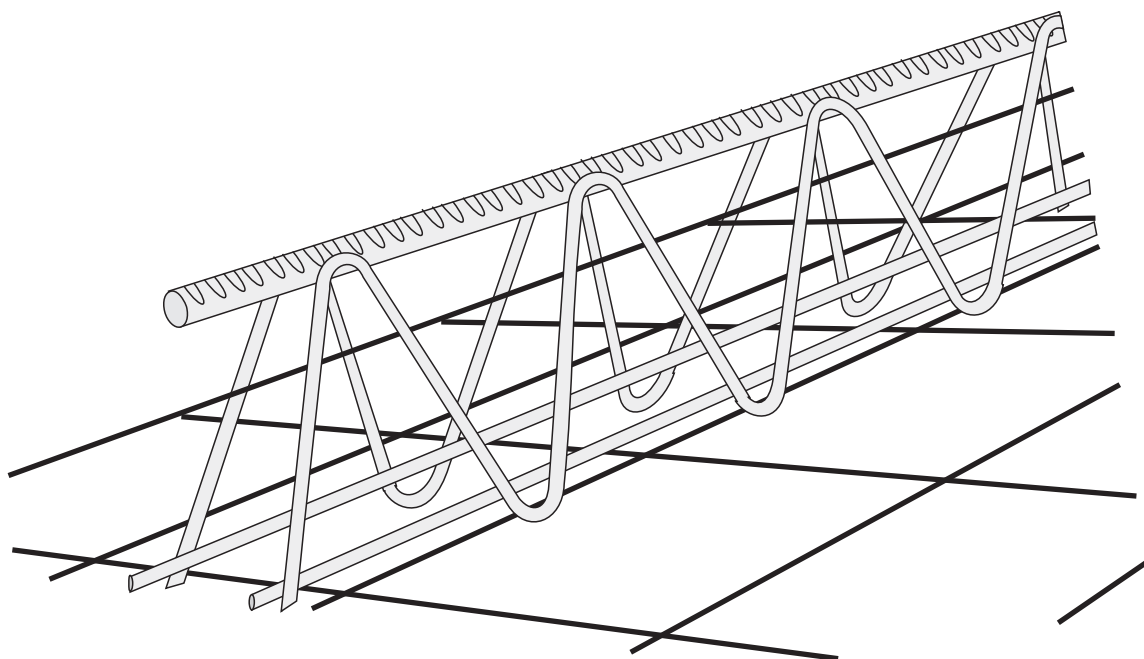
Dzięki montażowi bezpośrednio z samochodu uzyskujemy oszczędności czasu pracy ludzi oraz sprzętu na budowie.

Elementy dostarczamy ułożone na samochodzie w kolejności ich montażu, dokładnie w ustalonym dniu oraz o umówionej godzinie.

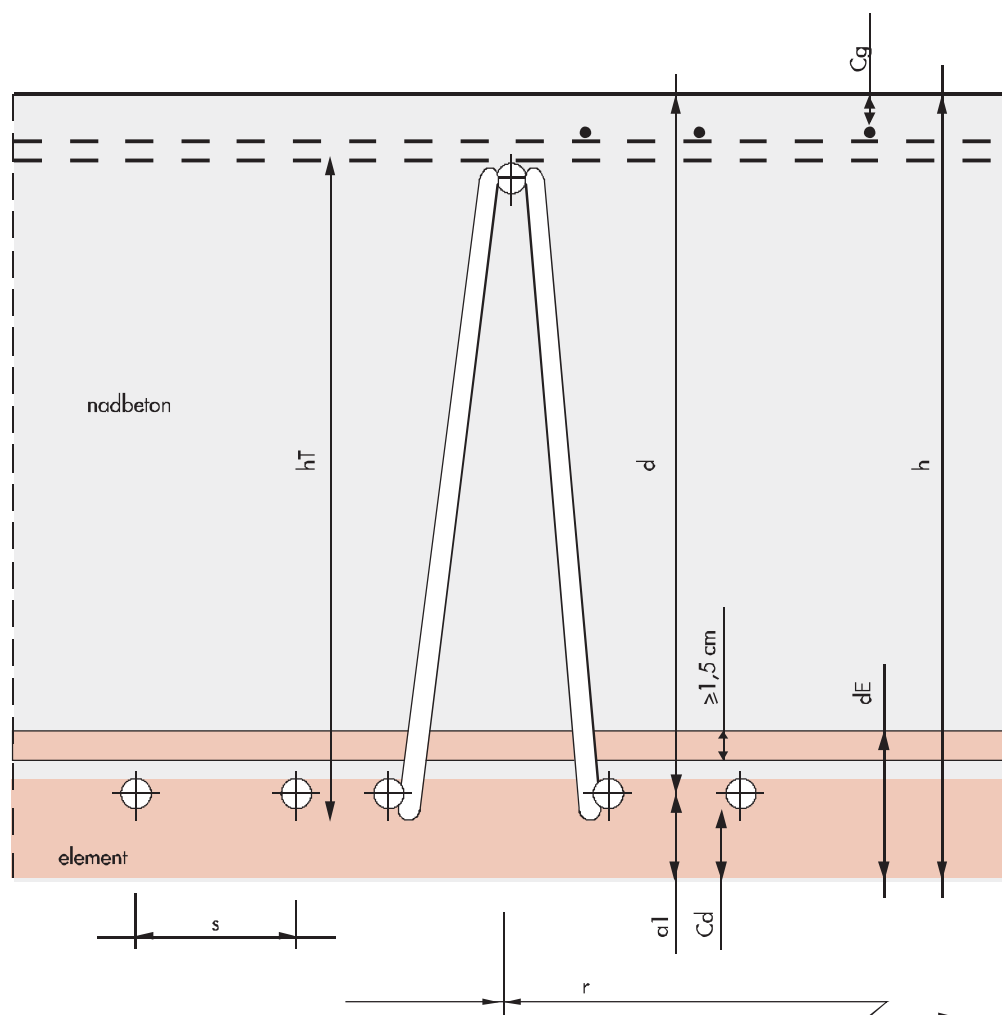
Oferujemy:

- projektowanie stropów
- prefabrykację elementów
- transport elementów
- wynajem stempli oraz dźwigarów systemowych
- pomoc w wynajęciu odpowiedniego dźwigu.

II. Zasady konstruowania stropów typu filigran



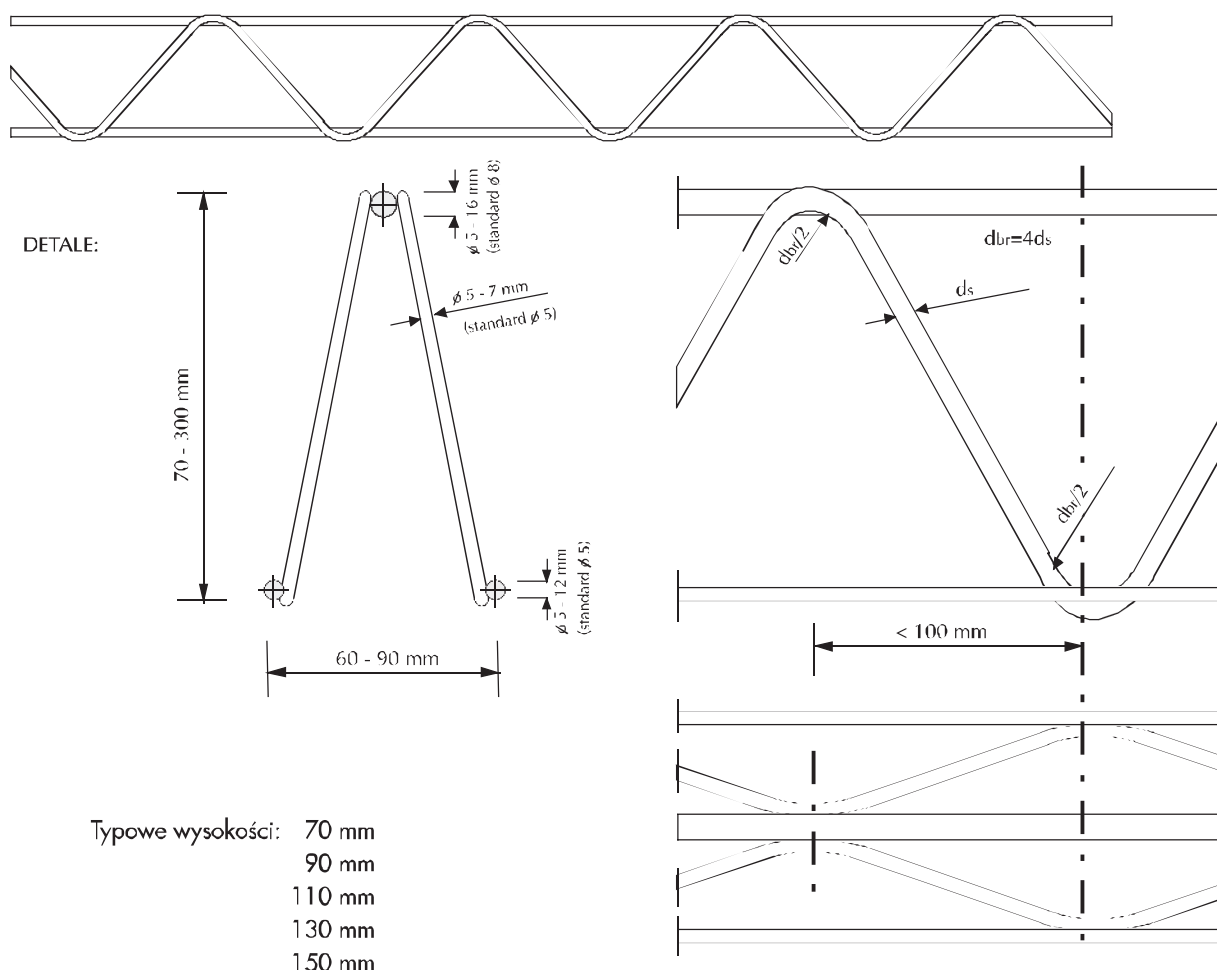
Przekrój konstrukcji stropu zespolonego



Oznaczenia:

- h - całkowita grubość stropu
- a_1 - odległość środka ciężkości zbrojenia dolnego od dolnej krawędzi płyty
- d - wysokość obliczeniowa przekroju
- c_g/c_d - otulina zbrojenia (góry, dołem)
- d_E - grubość prefabrykatu typu KP1 Polska
- h_T - wysokość dźwigara kratowego
- r - rozstaw dźwigarów kratowych
- s - rozstaw prętów zbrojeniowych

Przykładowe dźwigary kratowe stosowane w płytach prefabrykowanych dla stropów zespolonych



1. Ustalenie minimalnej, całkowitej grubości płyty stropowej:

Grubość całkowitą płyty stropowej konstruowanej przy użyciu elementów prefabrykowanych ustala się w sposób analogiczny jak dla stropu wylanego na budowie wg PN-B-03264 poz. 9.1.1.1

2. Wymiarowanie płyty stropowej na zginanie i ścinanie:

Nośność płyty stropowej oraz jej wymiarowanie na zginanie i ścinanie wykonywać należy wg PN-B-03264 poz 5.

3. Konstruowanie zbrojenia płyt stropowych:

3.1. Zbrojenie konstruowane ze względu na zginanie płyt:

■ płyty zbrojone jednokierunkowo:

W płytach obciążonych równomiernie należy jako zbrojenie poprzeczne przyjąć minimum 20% przekroju zbrojenia głównego, nie mniej jednak niż $\varnothing 6$ co 30 cm.
(Minimalne zbrojenie stosowane w prefabrykatkach wynosi $2,6 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\varnothing 6$ co 15 cm + pas dolny i dźwigarów kratowych).

■ płyty zbrojone dwukierunkowo:

Grubość elementów prefabrykowanych stosowanych do konstruowania płyt dwukierunkowo zbrojonych nie powinna przekraczać 1/3 całkowitej grubości płyty.

Zbrojenie w obu kierunkach obliczać należy na podstawie rzeczywistych momentów zginających płytę stropową. Przy konstruowaniu zbrojenia wymaganego ze względu na mniejszy z momentów zginających pamiętać należy, że zbrojenie to układane jest na powierzchni płyt prefabrykowanych. Miarodajna jest mniejsza wysokość obliczeniowa (d).

3.2. Praca dźwigarów kratowych:

3.2.1. Zespolenie elementów prefabrykowanych z warstwą nadbetonu:

Dla prawidłowego zespolenia elementu prefabrykowanego z warstwą nadbetonu powinien dźwigar kratowy wystawać minimum 4 cm ponad powierzchnię prefabrykatu.

3.2.2. Zapewnienie niezbędnej sztywności prefabrykatu w czasie montażu oraz betonowania stropu.

Korzystając z załączonych tablic można dokonać doboru dopuszczalnych rozstawów podpór montażowych w zależności od:

- grubości stropu
- rozstawu dźwigarów kratowych

UWAGA: Zalecana wysokość dźwigara $h_T = h - 7 \text{ cm}$

DOPUSZCZALNE ROZSTAWY PODPÓR MONTAŻOWYCH DLA PASA GÓRNEGO $\phi 8 \text{ mm}$

Rozstaw dźwigarów	Wysokość dźwigara	Dopuszczalne rozstawy podpór montażowych przy całkowitej grubości stropu: dźwigary typu D															
cm	cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	30	35	40
75	7					1.55	1.50	1.45	1.41	1.37	1.30	1.24	1.18	1.14	1.06		
	9					1.58	1.53	1.48	1.44	1.39	1.32	1.26	1.21	1.16	1.08		
	11					1.61	1.56	1.51	1.46	1.42	1.35	1.29	1.23	1.18	1.08		
	13							1.54	1.49	1.45	1.38	1.31	1.26	1.21	1.08		
	15									1.49	1.41	1.34	1.29	1.24	1.08		
	17										1.44	1.37	1.32	1.25	1.08		
	20												1.36	1.25	1.08		
62.5	6 ^{*)}			1.74 1.88	1.70 1.81	1.67 1.74	1.64 1.68	1.62 1.63	1.58	1.54	1.46	1.39	1.33	1.28	1.19	1.10	
	7 ^{*)}			1.87 1.94	1.83 1.86	1.80	1.73	1.68	1.63	1.58	1.50	1.43	1.37	1.32	1.23	1.12	
	9			1.98	1.90	1.83	1.77	1.71	1.66	1.61	1.53	1.46	1.40	1.34	1.25	1.12	
	11					1.86	1.80	1.74	1.69	1.64	1.56	1.49	1.42	1.37	1.27	1.12	
	13							1.77	1.72	1.67	1.58	1.51	1.45	1.39	1.29	1.12	
	15									1.71	1.62	1.54	1.48	1.42	1.30	1.12	
	17										1.65	1.58	1.51	1.45	1.30	1.12	
55	7 ^{*)}	1.98 2.15	1.94 2.09	1.92 2.03	1.88 1.97	1.85 1.89	1.82 1.83	1.77	1.72	1.67	1.58	1.51	1.45	1.39	1.29	1.20	1.11
	9 ^{*)}			2.03 2.06	2.00 2.01	1.94	1.88	1.82	1.76	1.71	1.62	1.55	1.48	1.42	1.33	1.23	1.11
	11					1.99	1.92	1.86	1.80	1.75	1.66	1.58	1.52	1.46	1.36	1.26	1.11
	13							1.90	1.84	1.79	1.70	1.62	1.55	1.49	1.39	1.27	1.11
	15									1.84	1.74	1.66	1.59	1.53	1.42	1.27	1.11
	17										1.79	1.70	1.63	1.57	1.46	1.27	1.11
	20												1.69	1.62	1.48	1.27	1.11
33 ^{*)}	7	1.72	1.68	1.64	1.61	1.58	1.55	1.52	1.49	1.47	1.42	1.38	1.34	1.31	1.25	1.18	1.13
	9			1.75	1.71	1.67	1.64	1.61	1.58	1.56	1.51	1.46	1.42	1.38	1.32	1.25	1.19
	11					1.77	1.74	1.70	1.67	1.64	1.59	1.54	1.50	1.46	1.39	1.31	1.25
	13							1.79	1.76	1.73	1.67	1.62	1.57	1.53	1.45	1.38	1.31
	15									1.82	1.76	1.71	1.66	1.61	1.53	1.45	1.38
	17										1.85	1.79	1.74	1.69	1.61	1.52	1.44
	20												1.86	1.80	1.71	1.62	1.54

DOPUSZCZALNE ROZSTAWY PODPÓR MONTAŻOWYCH DLA PASA GÓRNEGO ϕ 8 mm

Rozstaw dźwigarów	Wysokość dźwigara	Dopuszczalne rozstawy podpór montażowych przy całkowitej grubości stropu: dźwigary typu D															
cm	cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	30	35	40

70	7				1.70	1.64	1.59	1.54	1.49	1.45	1.37	1.31	1.25	1.20	1.12	1.00	
	9				1.74	1.67	1.62	1.57	1.52	1.48	1.40	1.34	1.28	1.23	1.14	1.00	
	11					1.71	1.65	1.60	1.55	1.51	1.43	1.36	1.30	1.25	1.16	1.00	
	13							1.63	1.58	1.53	1.45	1.39	1.33	1.28	1.16	1.00	
	15									1.57	1.49	1.42	1.36	1.30	1.16	1.00	
	17										1.52	1.45	1.39	1.33	1.16	1.00	
	20												1.43	1.34	1.16	1.00	
60	7*)			1.90 2.00	1.86 1.92	1.83 1.85	1.79	1.73	1.68	1.63	1.55	1.48	1.41	1.36	1.26	1.16	1.02
	9			2.01	1.96	1.89	1.82	1.76	1.71	1.66	1.58	1.50	1.44	1.38	1.29	1.16	1.02
	11					1.92	1.85	1.80	1.74	1.69	1.61	1.53	1.47	1.41	1.31	1.16	1.02
	13							1.83	1.77	1.72	1.63	1.56	1.49	1.43	1.33	1.16	1.02
	15									1.76	1.67	1.59	1.52	1.46	1.36	1.16	1.02
	17										1.70	1.62	1.55	1.49	1.36	1.16	1.02
	20												1.60	1.54	1.36	1.16	1.02
50	7*)	2.00 2.19	1.96 2.13	1.93 2.07	1.91 2.01	1.87 1.94	1.84 1.88	1.81 1.82	1.76	1.71	1.63	1.55	1.49	1.43	1.33	1.23	1.15
	9*)			2.06 2.11	2.03 2.06	2.00	1.94	1.88	1.82	1.77	1.68	1.60	1.53	1.47	1.37	1.27	1.19
	11					2.04	1.99	1.93	1.87	1.82	1.73	1.64	1.57	1.51	1.41	1.30	1.22
	13							1.98	1.92	1.87	1.77	1.69	1.62	1.55	1.45	1.34	1.22
	15									1.93	1.83	1.74	1.67	1.60	1.49	1.38	1.22
	17										1.89	1.80	1.72	1.65	1.54	1.39	1.22
	20												1.79	1.72	1.60	1.39	1.22
44	7*)	2.02 2.25	1.99 2.18	1.96 2.12	1.93 2.06	1.91 2.01	1.87 1.95	1.84 1.89	1.82 1.83	1.78	1.69	1.61	1.54	1.48	1.38	1.28	1.19
	9*)			2.09 2.18	2.06 2.12	2.03 2.07	2.01 2.02	1.96	1.90	1.85	1.75	1.67	1.60	1.54	1.43	1.33	1.24
	11					2.12	2.07	2.02	1.97	1.92	1.82	1.73	1.66	1.59	1.48	1.37	1.29
	13							2.07	2.03	1.98	1.88	1.79	1.72	1.65	1.54	1.42	1.33
	15									2.04	1.95	1.86	1.78	1.71	1.59	1.48	1.38
	17										2.02	1.93	1.85	1.77	1.65	1.53	1.39
	20												1.94	1.86	1.73	1.58	1.39
40	7*)	2.05 2.30	2.01 2.23	1.98 2.16	1.95 2.11	1.93 2.05	1.90 2.00	1.87 1.94	1.84 1.88	1.82 1.83	1.74	1.66	1.59	1.52	1.42	1.31	1.23
	9*)			2.12 2.24	2.09 2.18	2.06 2.12	2.03 2.07	2.01 2.02	1.97	1.91	1.82	1.73	1.66	1.59	1.48	1.37	1.28
	11					2.19	2.13	2.08	2.04	1.99	1.89	1.80	1.73	1.66	1.54	1.43	1.34
	13							2.14	2.10	2.05	1.96	1.87	1.79	1.72	1.60	1.49	1.39
	15									2.12	2.04	1.95	1.87	1.80	1.67	1.55	1.45
	17										2.10	2.02	1.95	1.87	1.74	1.61	1.51
	20												2.04	1.97	1.84	1.70	1.52
36	7*)	2.07 2.35	2.04 2.28	2.01 2.22	1.98 2.16	1.95 2.10	1.93 2.05	1.90 2.00	1.87 1.95	1.85 1.89	1.79	1.71	1.64	1.57	1.46	1.36	1.27
	9*)			2.15 2.30	2.12 2.24	2.09 2.18	2.07 2.13	2.04 2.08	2.02 2.04	1.99	1.89	1.80	1.72	1.66	1.54	1.43	1.33
	11					2.26	2.21	2.16	2.11	2.06	1.98	1.89	1.81	1.73	1.61	1.49	1.40
	13							2.23	2.18	2.13	2.05	1.97	1.88	1.81	1.68	1.56	1.46
	15									2.21	2.13	2.05	1.97	1.90	1.77	1.63	1.53
	17										2.20	2.12	2.05	1.98	1.84	1.71	1.60
	20												2.15	2.08	1.95	1.81	1.69

DOPUSZCZALNE ROZSTAWY PODPÓR MONTAŻOWYCH DLA PASA GÓRNEGO ϕ 10 mm

Rozstaw dźwigarów	Wysokość dźwigara	Dopuszczalne rozstawy podpór montażowych przy całkowitej grubości stropu: dźwigary typu D															
cm	cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	30	35	40
70	6 *)				1.88 2.17	1.86 2.11	1.83 2.06	1.81 2.01	1.78 1.96	1.75 1.90	1.67 1.74	1.58	1.45	1.34	1.16	1.00	
	7 *)				2.00 2.19	1.97 2.14	1.94 2.09	1.92 2.04	1.90 1.99	1.87 1.94	1.74	1.58	1.45	1.34	1.16	1.00	
	9 *)				2.11 2.21	2.08 2.16	2.05 2.10	2.03 2.06	2.01	1.94	1.74	1.58	1.45	1.34	1.16	1.00	
	11*)					2.17	2.12	2.07	2.03	1.94	1.74	1.58	1.45	1.34	1.16	1.00	
	13							2.09	2.04	1.94	1.74	1.58	1.45	1.34	1.16	1.00	
	≥15									1.94	1.74	1.58	1.45	1.34	1.16	1.00	
60	6 *)			2.00 2.40	1.97 2.34	1.94 2.28	1.91 2.23	1.89 2.17	1.86 2.13	1.84 2.08	1.80 2.00	1.72 1.85	1.65 1.69	1.56	1.36	1.16	1.02
	7 *)			2.12 2.43	2.08 2.37	2.05 2.31	2.03 2.25	2.00 2.20	1.98 2.15	1.95 2.11	1.91 2.03	1.82 1.85	1.69	1.56	1.36	1.16	1.02
	9 *)			2.23 2.45	2.19 2.33	2.16 2.27	2.14 2.22	2.11 2.22	2.09 2.17	2.06 2.13	2.02 2.03	1.85	1.69	1.56	1.36	1.16	1.02
	11*)					2.27 2.35	2.25 2.29	2.22 2.24	2.19	2.14	2.03	1.85	1.69	1.56	1.36	1.16	1.02
	13							2.26	2.21	2.16	2.03	1.85	1.69	1.56	1.36	1.16	1.02
	≥15									2.16	2.03	1.85	1.69	1.56	1.36	1.16	1.02
50	6 *)	2.18 2.75	2.14 2.67	2.10 2.60	2.06 2.53	2.03 2.46	2.00 2.40	1.97 2.35	1.95 2.30	1.92 2.25	1.88 2.16	1.84 2.08	1.81 2.01	1.74 1.88	1.61 1.63	1.39	1.22
	7 *)	2.29 2.79	2.25 2.71	2.21 2.63	2.18 2.56	2.15 2.49	2.12 2.43	2.09 2.38	2.06 2.33	2.04 2.28	1.99 2.19	1.95 2.11	1.92 2.03	1.84 1.88	1.63	1.39	1.22
	9 *)			2.33 2.66	2.30 2.59	2.26 2.53	2.23 2.47	2.20 2.41	2.18 2.36	2.15 2.31	2.11 2.22	2.07 2.14	2.02 2.03	1.88	1.63	1.39	1.22
	11*)					2.38 2.56	2.35 2.50	2.32 2.44	2.29 2.39	2.27 2.34	2.22 2.25	2.16	2.03	1.88	1.63	1.39	1.22
	13							2.47	2.42	2.37	2.27	2.19	2.03	1.88	1.63	1.39	1.22
	≥15									2.37	2.27	2.19	2.03	1.88	1.63	1.39	1.22
44	6 *)	2.25 2.91	2.21 2.82	2.17 2.74	2.13 2.67	2.10 2.60	2.07 2.54	2.04 2.48	2.01 2.43	1.99 2.37	1.94 2.28	1.90 2.20	1.86 2.12	1.83 2.06	1.72 1.85	1.58	1.39
	7 *)	2.37 2.95	2.33 2.86	2.29 2.78	2.25 2.70	2.22 2.64	2.19 2.57	2.16 2.51	2.13 2.46	2.10 2.41	2.06 2.31	2.01 2.23	1.98 2.15	1.94 2.08	1.82 1.85	1.58	1.39
	9 *)			2.41 2.82	2.37 2.75	2.34 2.68	2.31 2.61	2.28 2.55	2.25 2.50	2.22 2.45	2.17 2.35	2.13 2.26	2.09 2.19	2.06 2.12	1.85	1.58	1.39
	11*)					2.46 2.72	2.43 2.66	2.40 2.59	2.37 2.54	2.34 2.48	2.29 2.39	2.25 2.30	2.21 2.22	2.13	1.85	1.58	1.39
	13							2.63	2.58	2.52	2.42	2.34	2.26	2.13	1.85	1.58	1.39
	≥15									2.52	2.42	2.34	2.26	2.13	1.85	1.58	1.39
40	6 *)	2.32 3.03	2.27 2.94	2.23 2.86	2.19 2.78	2.16 2.71	2.12 2.65	2.09 2.59	2.06 2.53	2.04 2.48	1.99 2.38	1.95 2.29	1.91 2.21	1.87 2.14	1.81 2.02	1.67 1.74	1.52
	7 *)	2.44	2.39 2.98	2.35 2.90	2.31 2.92	2.27 2.75	2.24 2.68	2.21 2.62	2.18 2.56	2.15 2.51	2.11 2.41	2.06 2.32	2.02 2.24	1.99 2.17	1.92 2.03	1.74	1.52
	9 *)			2.48 2.95	2.44 2.87	2.40 2.80	2.37 2.73	2.33 2.67	2.31 2.62	2.28 2.56	2.23 2.46	2.18 3.37	2.14 2.29	2.11 2.21	2.02 2.03	1.74	1.52
	11*)					2.52 2.85	2.49 2.78	2.46 2.72	2.43 2.66	2.40 2.60	2.35 2.50	2.30 2.41	2.26 2.33	2.23 2.25	2.03	1.74	1.52
	13							2.76	2.70	2.65	2.54	2.45	2.37	2.29	2.03	1.74	1.52
	≥15									2.65	2.54	2.45	2.37	2.29	2.03	1.74	1.52
36	6 *)	2.39	2.34	2.30 3.00	2.26 2.92	2.22 2.84	2.19 2.77	2.15 2.71	2.12 2.65	2.10 2.59	2.05 2.49	2.00 2.40	1.96 2.32	1.92 2.25	1.86 2.12	1.77 1.94	1.65 1.69
	7 *)	2.51	2.46	2.42	2.38 2.96	2.34 2.88	2.31 2.81	2.27 2.75	2.24 2.69	2.21 2.63	2.16 2.53	2.12 2.43	2.08 2.35	2.04 2.28	1.97 2.15	1.87 1.94	1.69
	9 *)			2.55	2.51	2.47 2.94	2.43 2.87	2.40 2.80	2.37 2.74	2.34 2.68	2.29 2.58	2.24 2.48	2.20 2.40	2.16 2.32	2.10 2.19	1.94	1.69
	11*)					2.60 3.00	2.56 2.93	2.53 2.86	2.50 2.80	2.47 2.74	2.41 2.63	2.37 2.53	2.32 2.45	2.28 2.37	2.22 2.23	1.94	1.69
	13							2.91	2.85	2.79	2.68	2.58	2.49	2.42	2.26	1.94	1.69
	≥15									2.79	2.68	2.58	2.49	2.42	2.26	1.94	1.69

DOPUSZCZALNE ROZSTAWY PODPÓR MONTAŻOWYCH DLA PASA GÓRNEGO $\phi 10$ mm

Rozstaw dźwigarów	Wysokość dźwigara	Dopuszczalne rozstawy podpór montażowych przy całkowitej grubości stropu: dźwigary typu D															
cm	cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	30	35	40
75	6 *)					1.89 2.04	1.79 1.99	1.76 1.92	1.73 1.87	1.70 1.81	1.61 1.63	1.48	1.36	1.25	1.08		
	7 *)					1.93 2.07	1.91 2.02	1.88 1.96	1.85 1.90	1.80 1.81	1.63	1.48	1.36	1.25	1.08		
	9 *)					2.04 2.08	2.02 2.03	1.98	1.91	1.81	1.63	1.48	1.36	1.25	1.08		
	11*)					2.10	2.05	2.00	1.91	1.81	1.63	1.48	1.36	1.25	1.08		
	13							2.02	1.91	1.81	1.63	1.48	1.36	1.25	1.08		
	≥15									1.81	1.63	1.48	1.36	1.25	1.08		
62.5	6 *)			1.98 2.36	1.95 2.29	1.92 2.23	1.89 2.18	1.87 2.13	1.84 2.08	1.82 2.04	1.77 1.95	1.69 1.77	1.61 1.63	1.50	1.30	1.12	
	7 *)			2.09 2.39	2.06 2.32	2.03 2.26	2.00 2.21	1.98 2.16	1.96 2.11	1.93 2.07	1.88 1.95	1.77	1.63	1.50	1.30	1.12	
	9 *)			2.20 2.40	2.17 2.34	2.14 2.28	2.11 2.23	2.09 2.18	2.06 2.13	2.04 2.08	1.95	1.77	1.63	1.50	1.30	1.12	
	11*)					2.25 2.30	2.22 2.24	2.19	2.15	2.10	1.95	1.77	1.63	1.50	1.30	1.12	
	13							2.21	2.16	2.12	1.95	1.77	1.63	1.50	1.30	1.12	
	≥15									2.12	1.95	1.77	1.63	1.50	1.30	1.12	
55	6 *)	2.12 2.64	2.08 2.56	2.05 2.49	2.01 2.43	1.98 2.36	1.95 2.31	1.93 2.25	1.90 2.20	1.88 2.16	1.84 2.07	1.80 2.00	1.72 1.85	1.65 1.71	1.48	1.27	1.11
	7 *)	2.24 2.68	2.20 2.60	2.16 2.52	2.13 2.46	2.10 2.40	2.07 2.34	2.04 2.28	2.02 2.23	1.99 2.19	1.95 2.10	1.91 2.02	1.82 1.85	1.71	1.48	1.27	1.11
	9 *)			2.28 2.55	2.24 2.48	2.21 2.42	2.18 2.36	2.15 2.31	2.13 2.26	2.11 2.21	2.06 2.12	2.01 2.02	1.85	1.71	1.48	1.27	1.11
	11*)					2.32 2.45	2.29 2.39	2.27 2.33	2.24 2.28	2.22 2.23	2.15	2.02	1.85	1.71	1.48	1.27	1.11
	13							2.36	2.30	2.26	2.17	2.02	1.85	1.71	1.48	1.27	1.11
	≥15									2.26	2.17	2.02	1.85	1.71	1.48	1.27	1.11
33 ²⁾	6 *)	2.17 2.74	2.13 2.66	2.09 2.59	2.06 2.52	2.03 2.46	2.00 2.41	1.98 2.36	1.95 2.31	1.93 2.26	1.89 2.18	1.85 2.11	1.82 2.04	1.79 1.98	1.74 1.88	1.69 1.77	1.64 1.68
	7 *)	2.30 2.79	2.26 2.71	2.22 2.64	2.19 2.57	2.15 2.51	2.13 2.45	2.10 2.40	2.08 2.35	2.05 2.30	2.01 2.22	1.97 2.15	1.94 2.08	1.91 2.02	1.86 1.91	1.80	1.71
	9 *)			2.36 2.72	2.32 2.65	2.29 2.58	2.26 2.52	2.24 2.47	2.21 2.42	2.19 2.37	2.14 2.28	2.10 2.21	2.07 2.14	2.04 2.08	1.97	1.85	1.76
	11*)					2.43 2.66	2.40 2.60	2.37 2.54	2.34 2.49	2.32 2.44	2.27 2.35	2.23 2.27	2.20	2.13	2.02	1.90	1.80
	13							2.61	2.55	2.50	2.41	2.33	2.25	2.19	2.07	1.95	1.85
	15									2.50	2.41	2.33	2.25	2.19	2.07	1.95	1.85

4. Przenoszenie podporowych sił tnących:

Prefabrykowane płyty stropowe typu filigran można opierać na ścianach w dwojaki sposób :

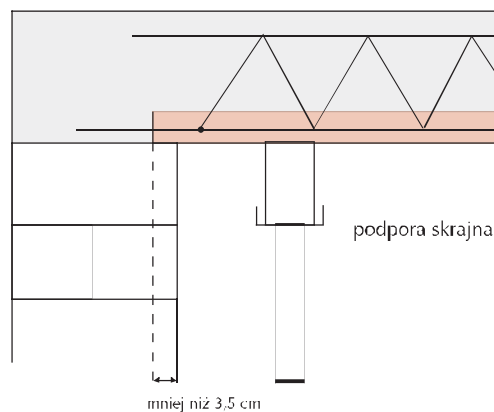
a - sytuując bezpośrednio przy ścianie podporę montażową - która powinna "trafić" w węzeł kraty

b - opierając element prefabrykowany bezpośrednio na murze

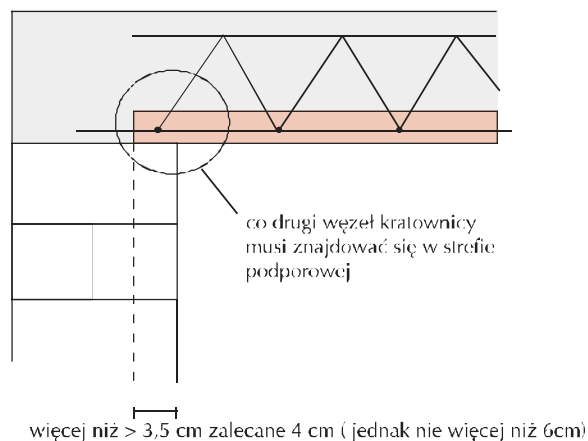
Przy wyborze wariantu **b** spełnić należy dodatkowo trzy następujące warunki :

1. długość oparcia elementu prefabrykowanego powinna wynosić powyżej 3,5 cm (zalecana 4 cm)
2. węzeł dolny co drugiej kratownicy musi znajdować się w obrębie krawędzi podparcia płyty
3. ściany podporowe muszą być idealnie wypoziomowane.

a)

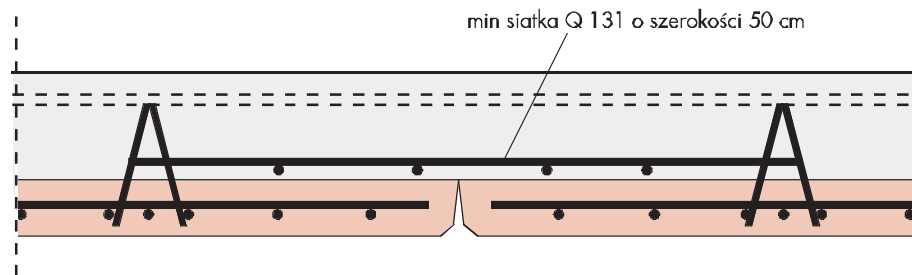


b)

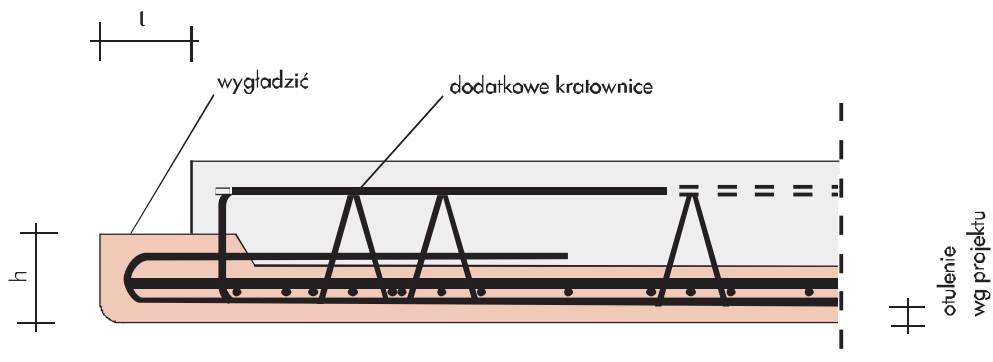


5. Przykładowe szczegóły konstrukcyjne stropów typu filigran:

Zbrojenie styku elementów prefabrykowanych tzw. zbrojenie między płytowe



Konstrukcja prefabrykowanej płyty podstawowej



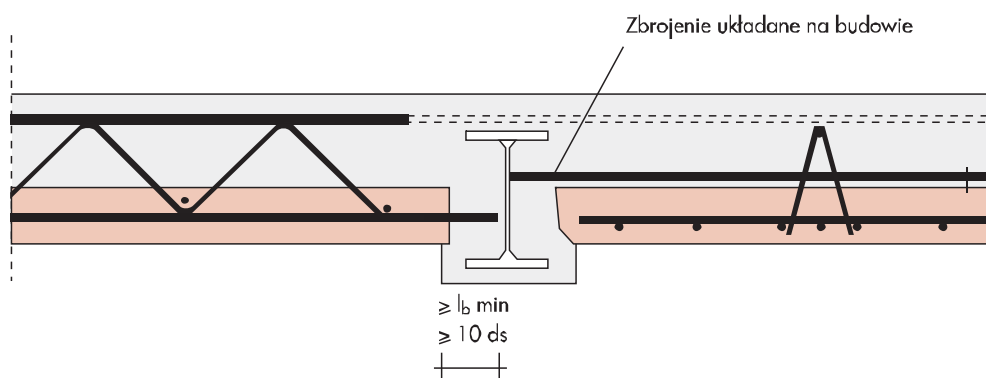
Strzemię wg projektu



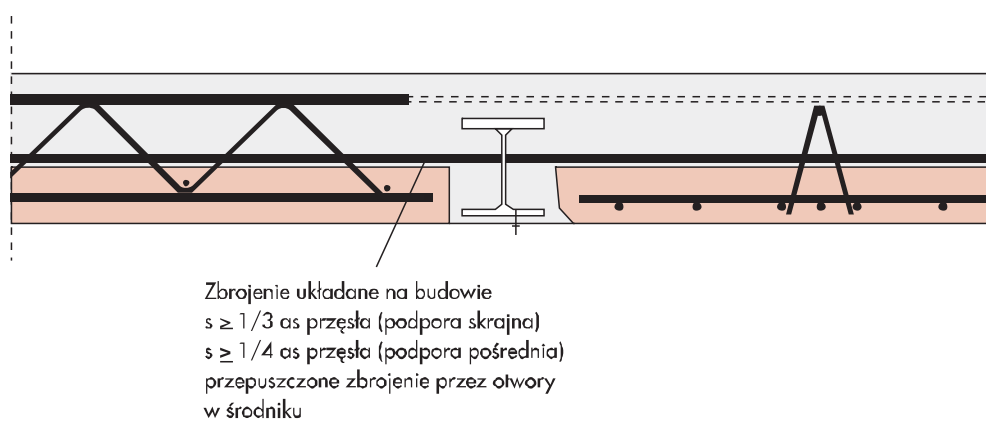
Strzemię wg projektu



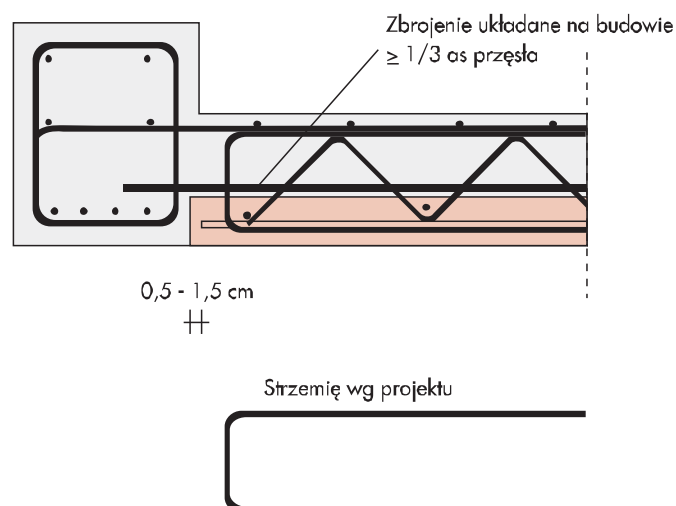
Oparcie stropu na podciągu stalowym

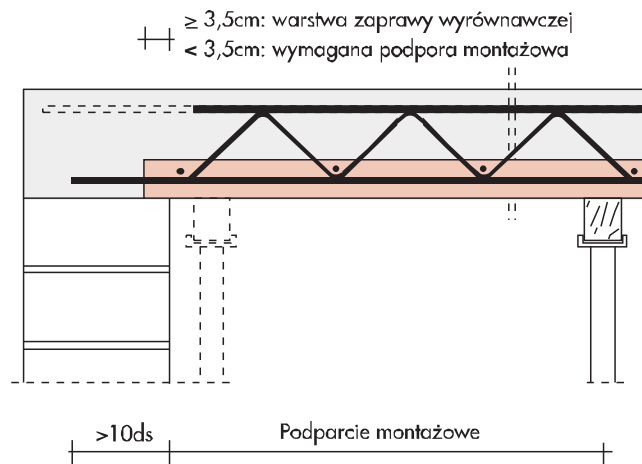


Podciąg stalowy ukryty w konstrukcji stropu

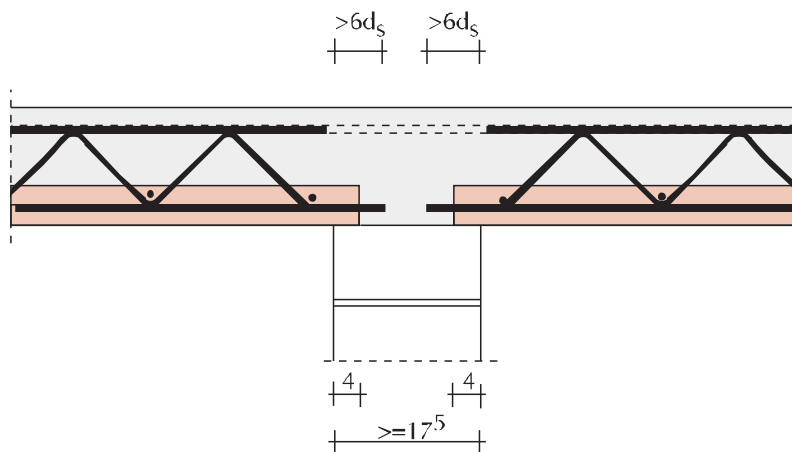


Oparcie pośrednie na podciągu skrajnym

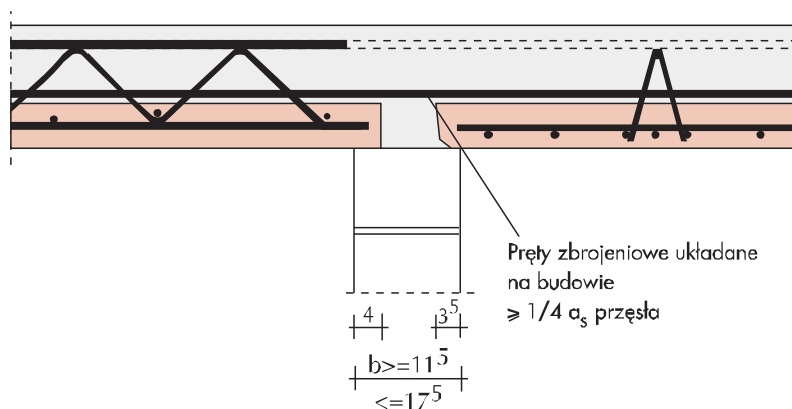




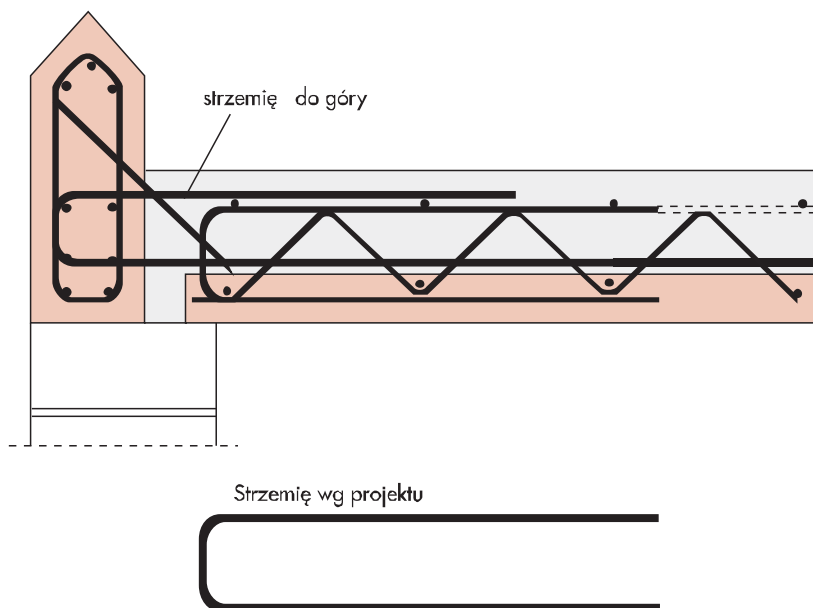
Oparcie stropu na pośredniej ścianie murowanej $b \geq 17,5\text{ cm}$



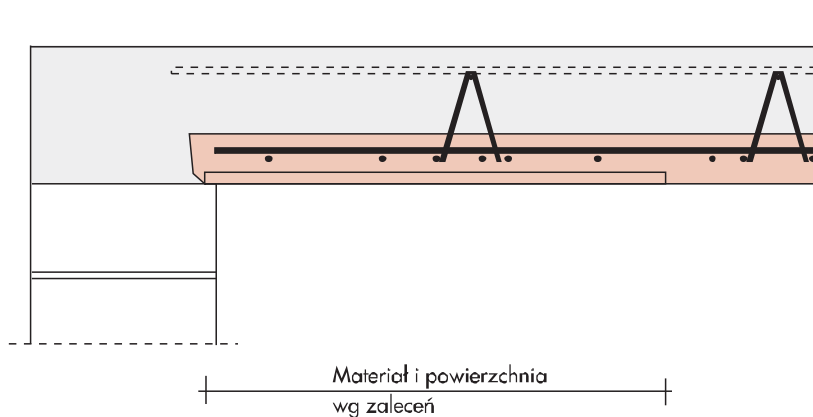
Oparcie stropu na pośredniej ścianie murowanej $11,5 \leq b \leq 17,5\text{ cm}$



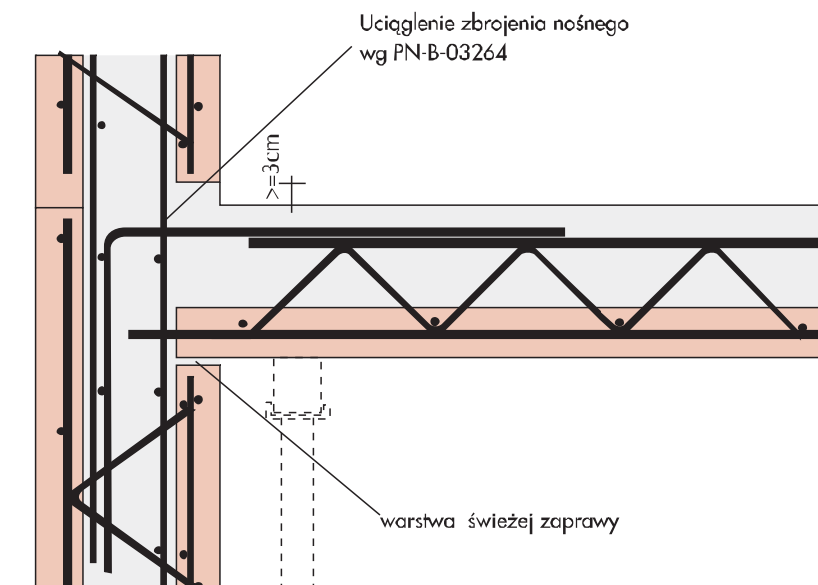
Połączenie stropu ze ścianką kolankową



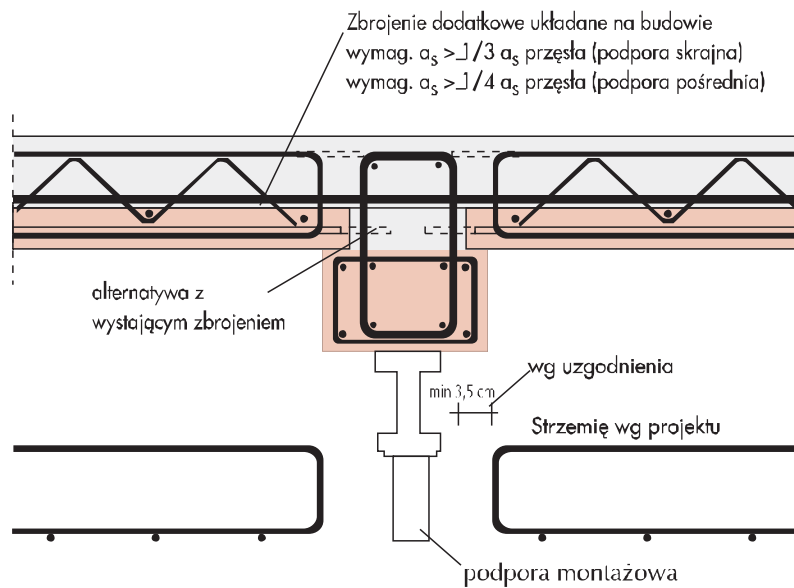
Docieplenie stropu



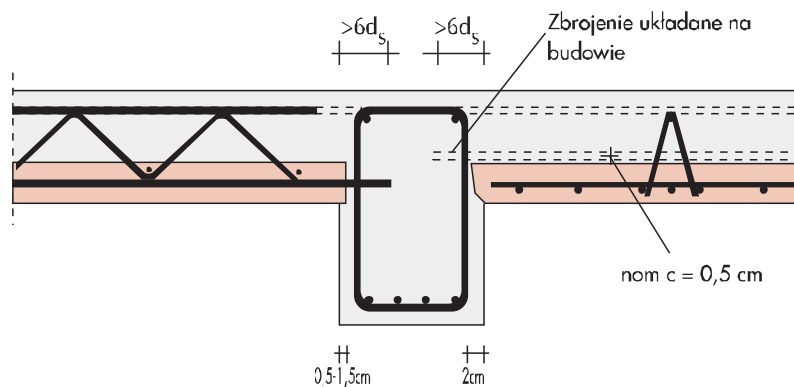
Oparcie stropu na ścianie prefabrykowanej



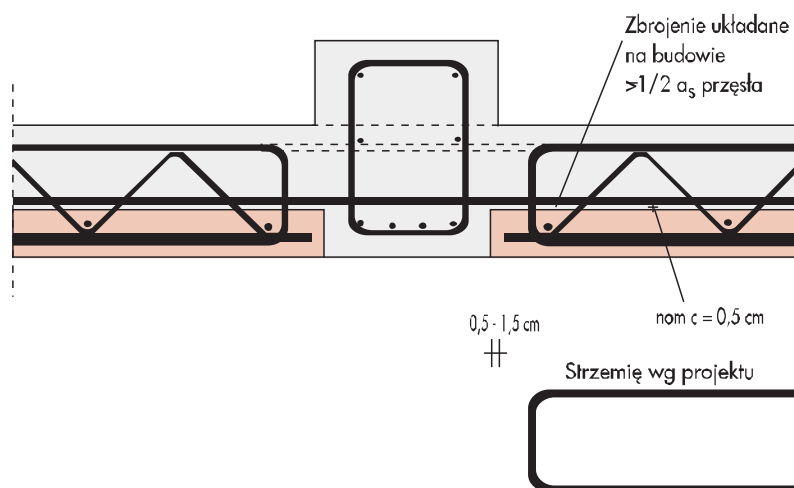
Oparcie stropu na podciągu prefabrykowanym



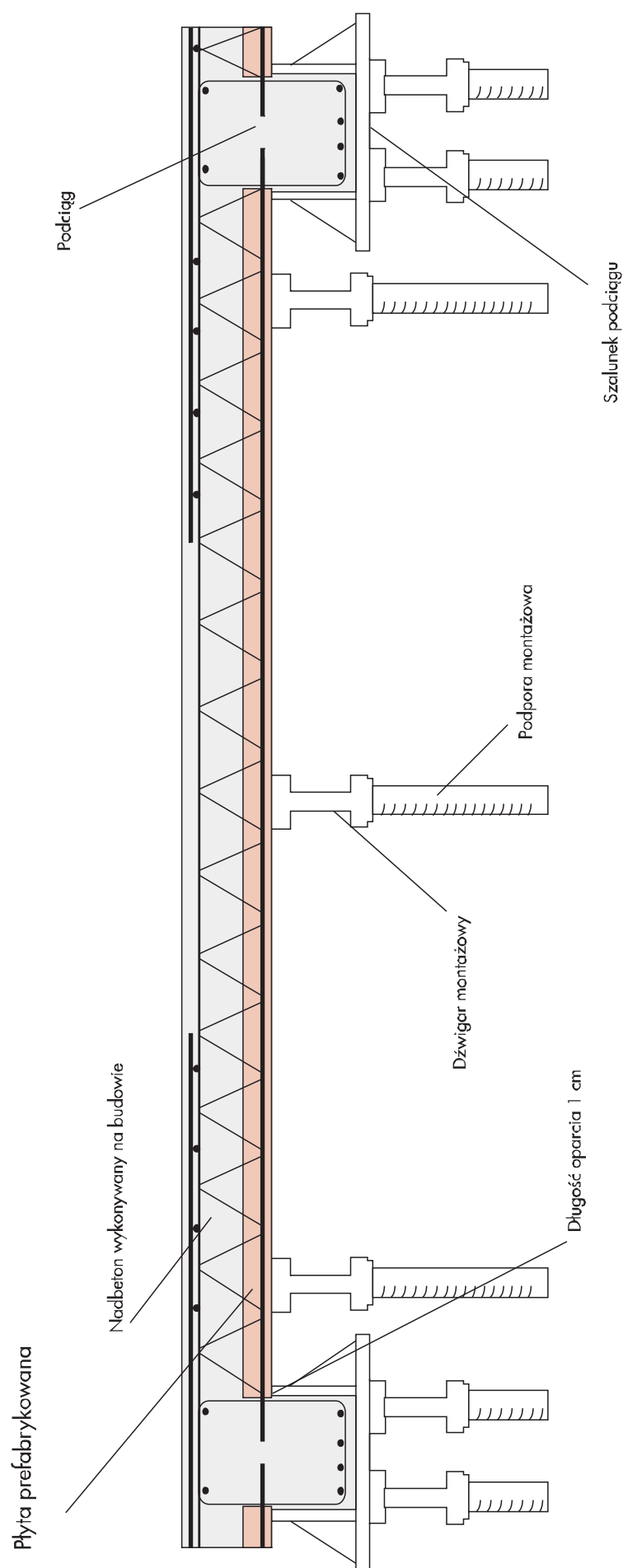
Oparcie bezpośrednie stropu na podciągu wylewanym na budowie

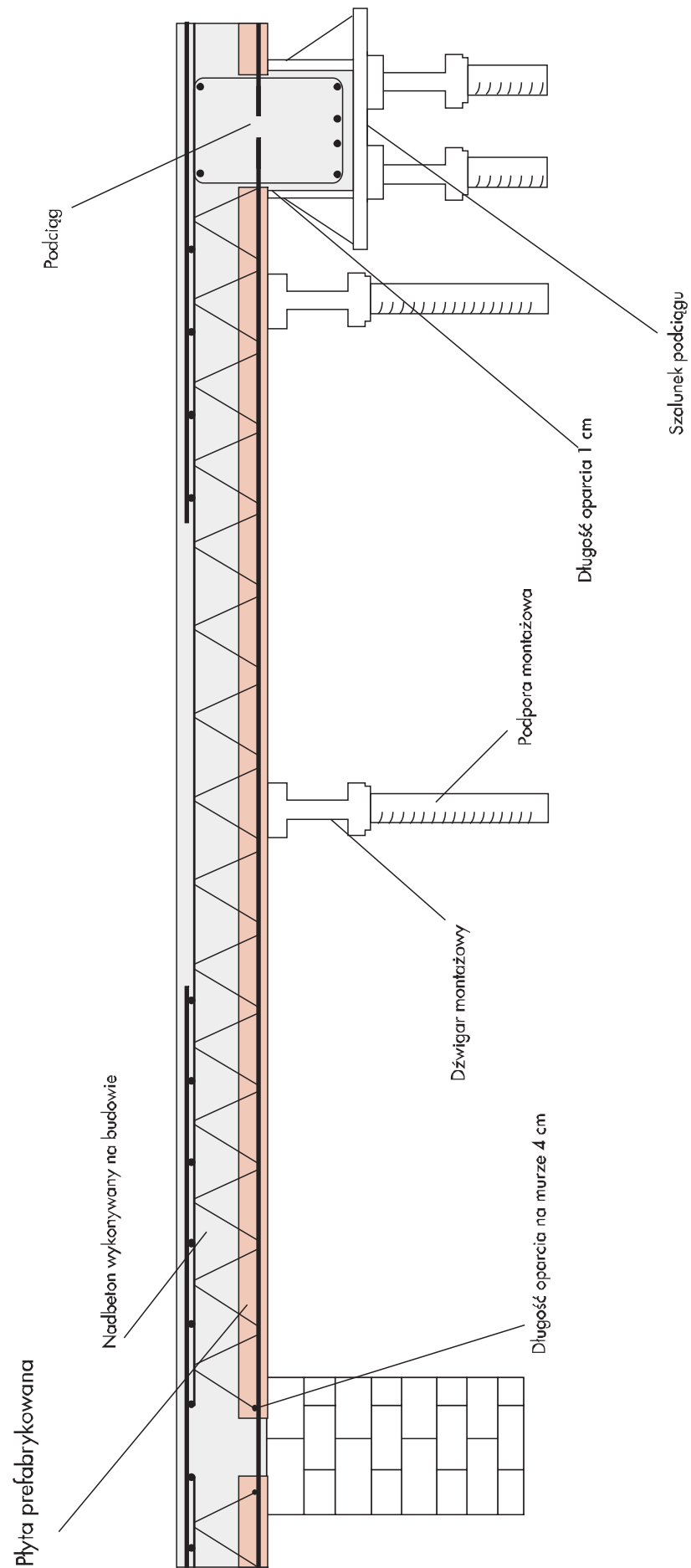


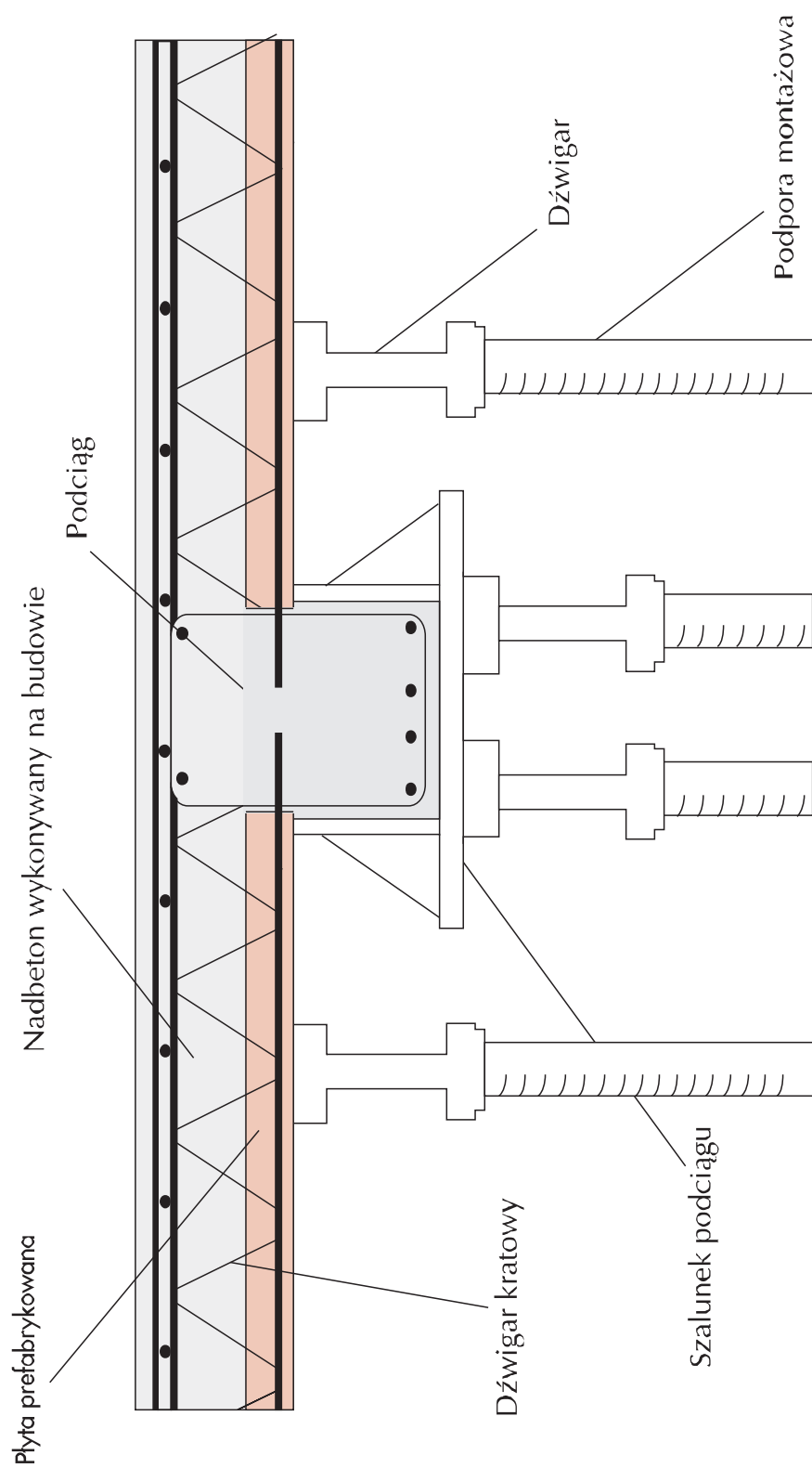
Oparcie pośrednie stropu na podciągu wylewanym na budowie

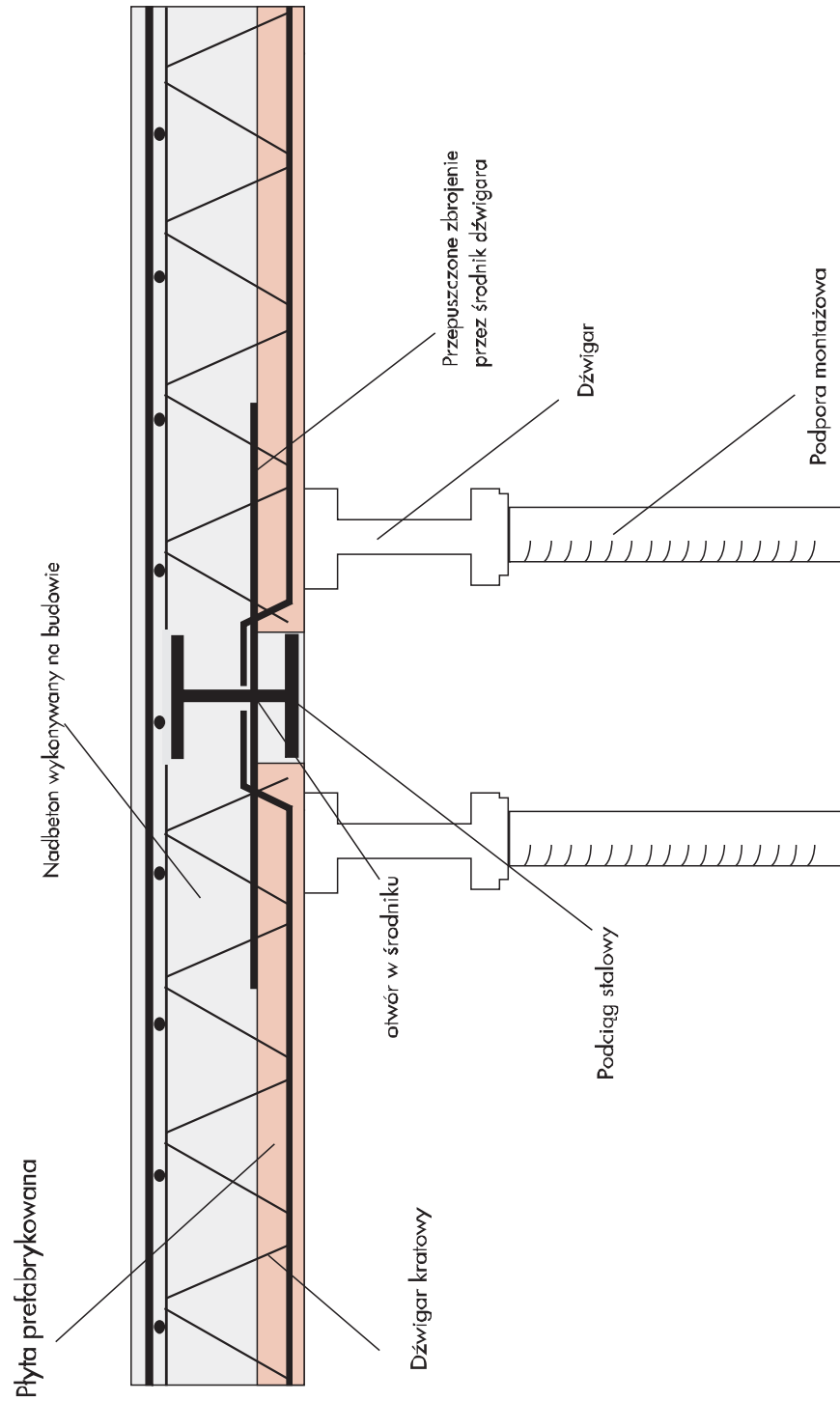


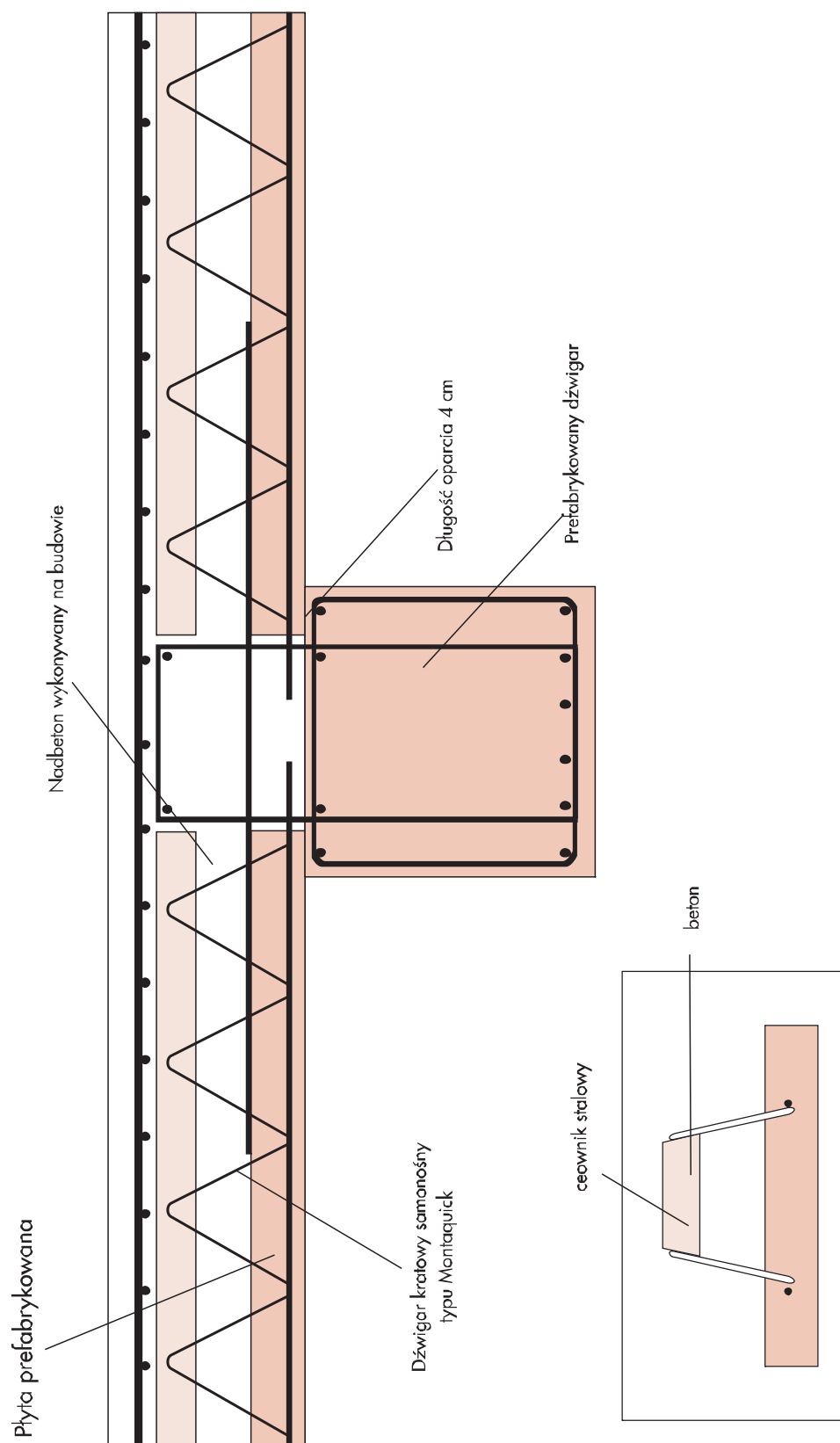
6. Typowe rozwiązania połączeń stropów



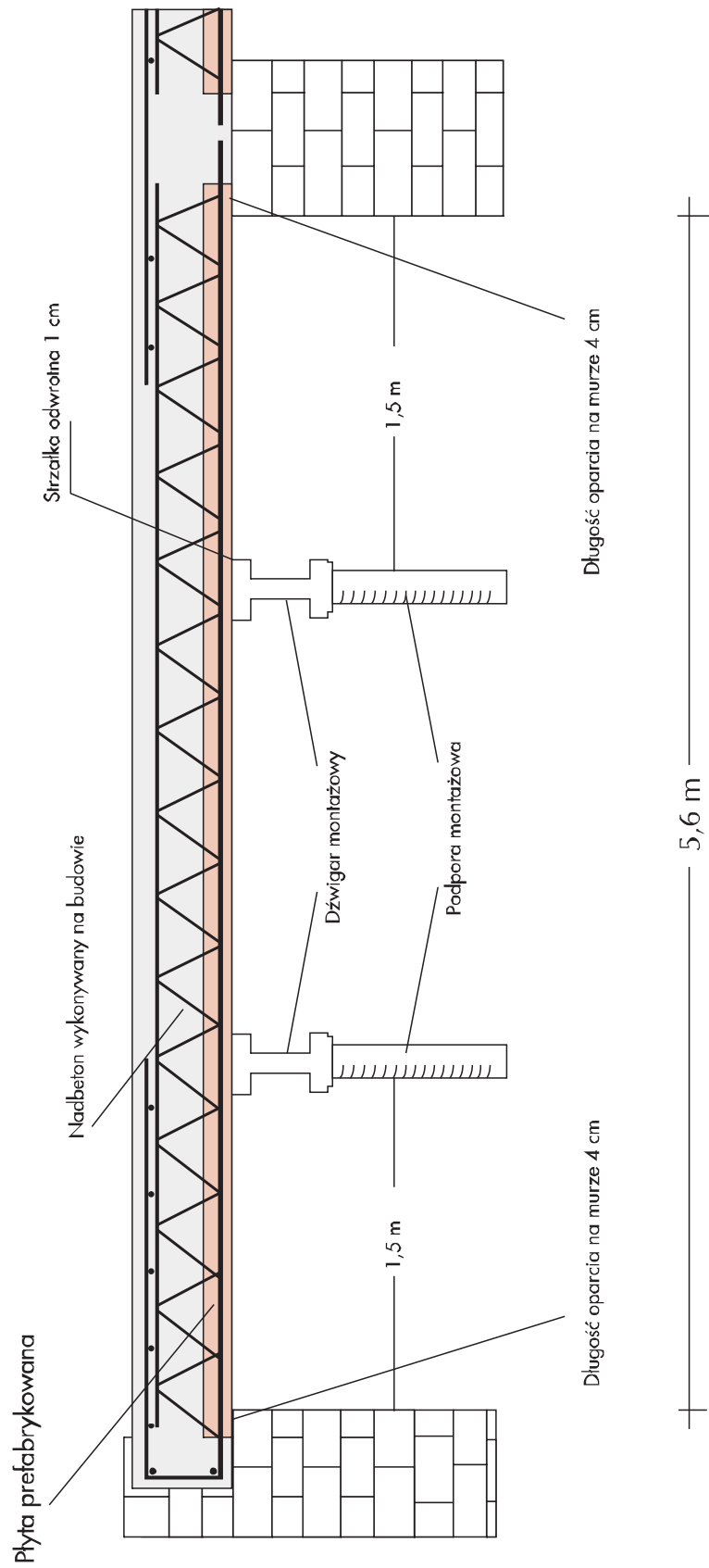




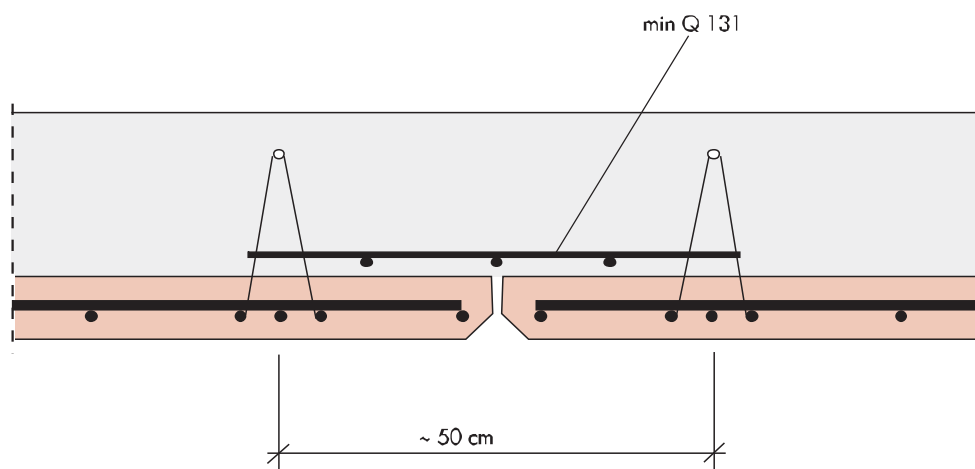




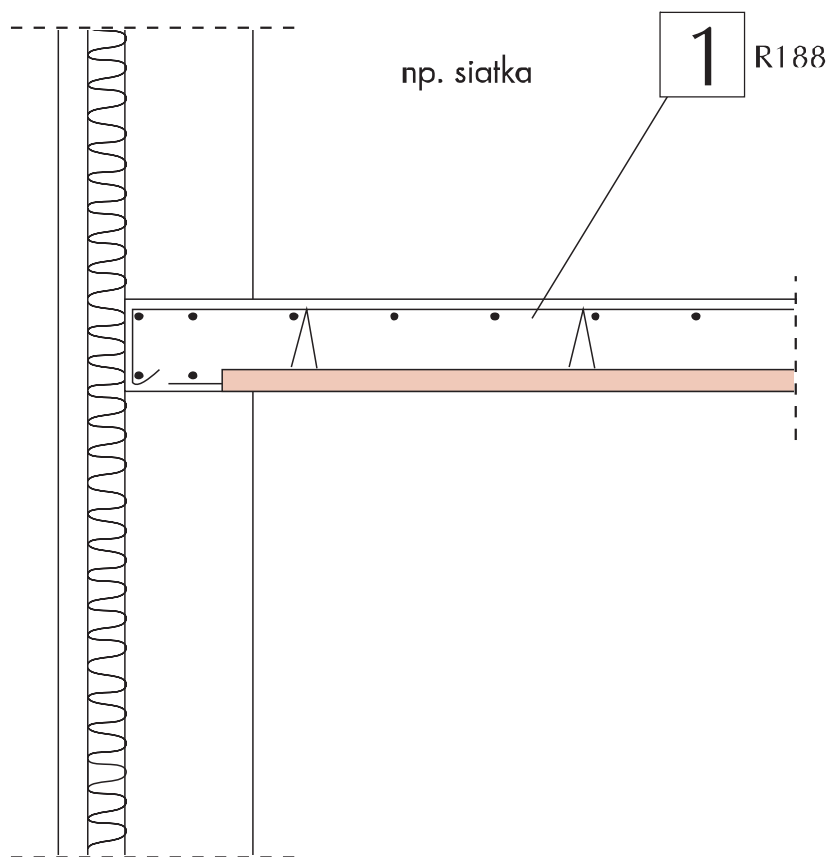
Rozwiązanie bez zastosowania podpór montażowych



Zbrojenie styku płyty



Szczegół zazbrojenia strefy przypodporowej



III. Instrukcja montażu stropów typu KP1 Polska

1. Ogólna charakterystyka stropu

Strop typu filigran składa się z prefabrykowanej płyty żelbetowej oraz dźwigarów kratowych.

Dźwigary kratowe usztywniają konstrukcję w fazie montażowej oraz wymuszają współpracę między prefabrykatem a nadbetonem wykonywanym na budowie.

Płyta prefabrykowana o grubości od 5 do 7 cm spełnia zadanie szalunku, jest jednocześnie otuliną dla zbrojenia dolnego oraz gwarantuje gładką powierzchnię sufitu.

Kształt płyt może być dowolny i uzależniony jest od architektonicznego rzutu kondygnacji.

Strop pracuje jako żelbetowy ustrój płytowy i dlatego maksymalne, ekonomicznie uzasadnione rozpiętości osiągają 8,6 m. Standardowa szerokość płyt wynosi 2.20 m. Poprzez zastosowanie elementów konstrukcyjnych takich jak m.in. podciąg, można przykrywać stropem w zasadzie nieograniczone powierzchnie.

Strop typu filigran można projektować jako ustrój płytowy jedno-, wieloprzęsłowy, jednokierunkowo lub krzyżowo zbrojony. Poprzez zastosowanie prefabrykowanych płyt stropu systemu KP1 Polska zbędnym staje się tradycyjne deskowanie stropu na budowie. Zbrojenie fug międzypłytowych zabezpiecza strop przed przemieszczeniem wzajemnym płyt tzw. "klawiszowaniem".

System KP1 Polska łączy w sobie zalety stropów monolitycznych i prefabrykowanych.

Zalecane jest wbudowanie instalacji elektrycznych w warstwie nadbetonu poprzez wmontowanie rurek tworzywowych.

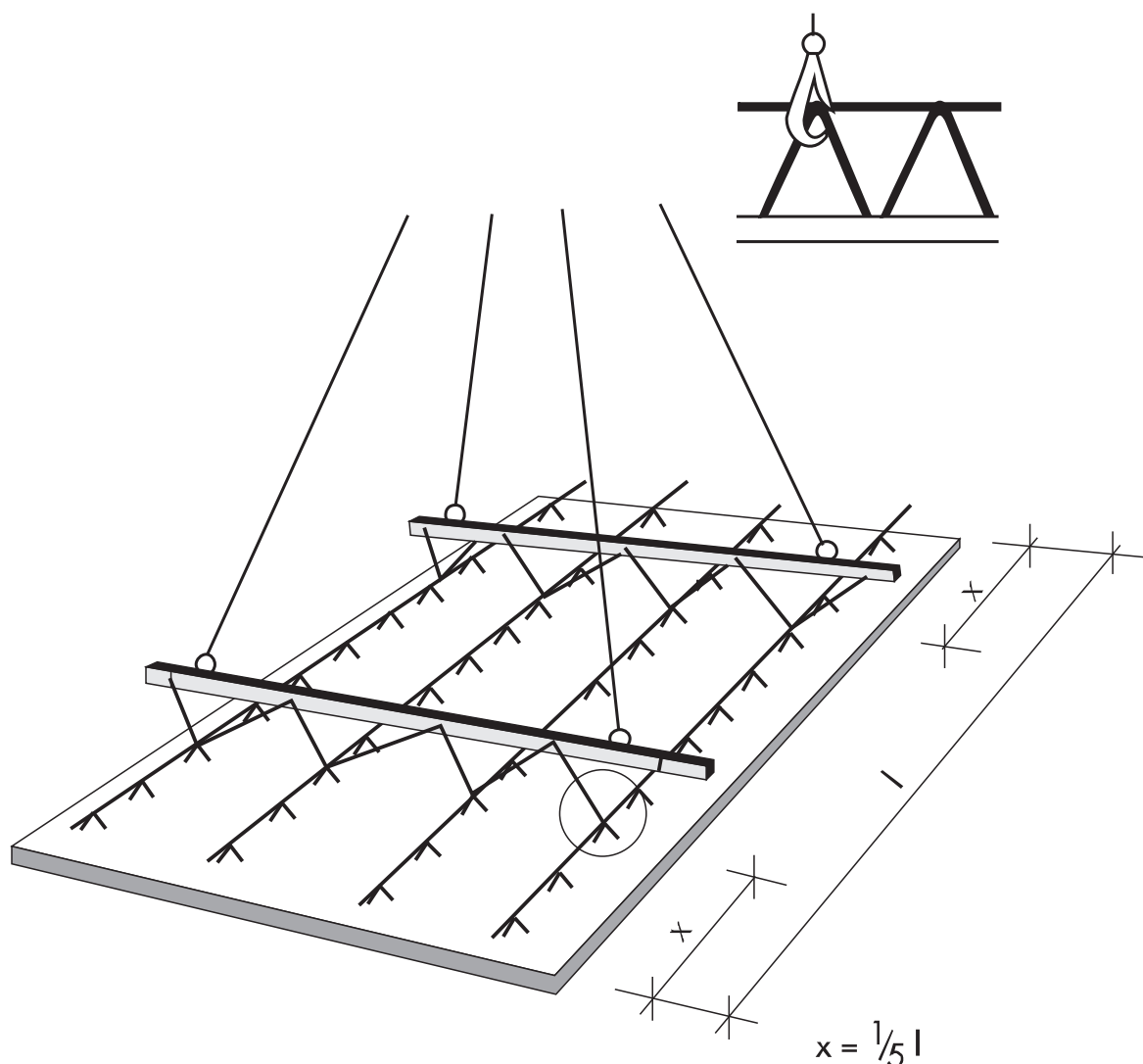
Strop zespolony typu filigran jest stropem żelbetowym według rozumienia normy PN-B-03264.

2. Montaż płyt stropowych

Płyty stropowe systemu KP1 Polska dostarczone są na budowę samochodami ciężarowymi i powinny być układane bezpośrednio z pojazdu.

Płyty o grubości 5 cm ważą około 120 kg/m^2 . Haki należy zaczepiać przez krzyżulce w węzłach dźwigarów kratowych i nie należy w żadnym wypadku zaczepiać ich za pręt pasa górnego dźwigara kratowego. Do montażu płyt należy stosować zawiesia linowe o takiej długości aby kąt pomiędzy zawiesiem a pasem kratownicy był większy od 60° . Zaleca się stosowanie zawiesi ramowych wielohakowych samopoziomujących.

W obu przypadkach odległość od miejsca zaczepienia do krawędzi płyty powinna wynosić około $1/5$ całkowitej długości prefabrykatu.



3. Składowanie płyt

Powierzchnia składowania płyt powinna być równa i wytrzymała. Dla bezpieczeństwa dolnej powierzchni płyt należy podłożyć pod pierwszym elementem kantówki o długości nie mniejszej niż szerokość prefabrykatu.

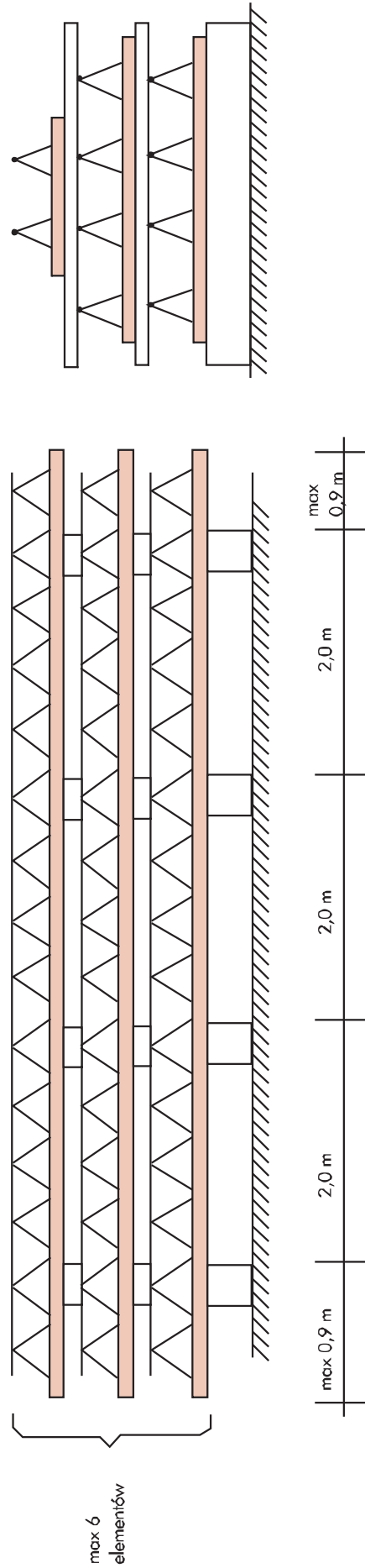
Pomiędzy następnymi płytami układa się zazwyczaj na pasach górnych dżwigarów przekładki z listew drewnianych lub desek. Zapobiegamy w ten sposób uszkodzeniu gładkiej powierzchni spodu stropu (sufitu). Deski muszą leżeć w poprzek dżwigarów przez całą szerokość elementu, na węźle połączenia diagonali z pasem górnym.

Ich odległość od krawędzi płyty powinna wynosić około $\frac{1}{5}$ długości elementu.

Przy prefabrykatach dłuższych niż 6 m należy przewidzieć trzy punkty podparcia.

Maksymalna ilość płyt w stosie - 6 sztuk.

Składowanie elementów prefabrykowanych



4. Plan montażu płyt

Plan montażu płyt oraz plan zbrojenia górnego zawiera wszystkie wskazówki potrzebne do ułożenia płyt.

Podawane są :

- położenie elementów w planie
- numery poszczególnych płyt
- ich ciężar oraz wymiary
- zbrojenie fug międzypłytowych
- zbrojenie dodatkowe
- otwory instalacyjne itp.

Płyty systemu stropowego KP1 Polska produkowane są indywidualnie i różnią się ilością zbrojenia w strefie dolnej oraz ilością dźwigarów kratowych (mimo podobnej lub wręcz identycznej geometrii). W związku z tym należy bezwzględnie układać płyty zgodnie z planem montażowym.

5. Podparcia montażowe

Podpory montażowe należy ustawić przed przystąpieniem do układania płyt stropowych. Rozstaw podpór montażowych należy przyjmować z planu montażowego lub odpowiednich tablic (w zależności od użytych dźwigarów kratowych i ich rozstawu). Maksymalny rozstaw podpór montażowych podawany jest każdorazowo na planie ułożenia płyt i zależy od nosności zastosowanych kratownic, nośności płyt prefabrykowanych w fazie montażu i grubości stropu.

Rodzaj podparcia (system podpór) zarówno z zakresie poziomych ryg jak i stępli ustala i dobiera każdorazowo firma prowadząca montaż. W przypadku gdy:

- podparcie płyty na podporze jest < niż 3,5 cm jak również w przypadku gdy co najmniej drugie węzły kratownic nie leżą na podporach konieczne jest stosowanie dodatkowej podpory montażowej równoległej do ściany w odstępie max. 50 cm.

6. Oparcie płyt prefabrykowanych

Długość oparcia płyt podana jest na planie montażowym. Miejsca oparcia płyt na ścianach i podporach montażowych należy oczyścić. Płyty można układać na sucho lub za pośrednictwem cienkiej warstwy zaprawy cementowej (minimalna marka zaprawy Rz 80).

Przy czym dla oparcia płyty ≥ 4 cm warstwa zaprawy jest wymagana.

7. Montaż płyt prefabrykowanych

Montaż przebiega najczęściej bezpośrednio z samochodów. Prefabrykaty są oznaczone numerami pozycji zgodnie z planem montażowym. Należy wcześniej sprawdzić, czy nośność dźwigu przy maksymalnie potrzebnym wysięgu, jest wystarczająca do uniesienia płyt. Ciężary poszczególnych płyt podane są na rysunku montażowym. Płyty muszą być podparte na całej swojej szerokości. Po ułożeniu należy skontrolować spód płyt. Dodatkowo należy sprawdzić czy płyty na powierzchniach styków nie wykazują wzajemnych przemieszczeń.

8. Otwory w stropie

Przewidziane w dokumentacji otwory są wykonywane w płycie w zakładzie prefabrykacji. Na budowie należy wyszalować otwory i krawędź stropu do jego pełnej wysokości. Przed wykonaniem warstwy nadbetonu należy ułożyć zbrojenie dodatkowe w strefie otworu zgodnie z planem zbrojenia górnego. ***W razie konieczności wykonania otworów na instalacje elektryczne na budowie, należy je wykonać przez nawiercenie płyt od spodu. Nawiercenie otworów od góry może spowodować uszkodzenie gładkiej powierzchni płyt.***

9. Zbrojenie między płytowe

Zbrojenie między płytowe należy wykonać układając siatki zbrojeniowe albo pojedyncze pręty. Typ zbrojenia podawany jest na planie montażowym. Najczęściej stosuje się Q 131 o szerokości 54 cm. Tam gdzie pole przekroju zbrojenia głównego w strefie dolnej przekracza $6 \text{ cm}^2/\text{m}$ należy ułożyć siatkę Q 131 podwójnie.

10. Zbrojenie górne

Sposób ułożenia zbrojenia górnego pokazany jest na planie montażu zbrojenia górnego. Zbrojenie, najczęściej w postaci siatek zbrojeniowych, układa się zazwyczaj nad podporami w płytach wieloprzęsłowych. Strop po wykonaniu nadbetonu pracuje jako sztywna tarcza stropowa.

11. Przygotowanie do betonowania

Przed betonowaniem należy sprawdzić :

- ułożenie płyt prefabrykowanych
- podparcie płyt prefabrykowanych
- połączenia między płytowe
- ułożenie zbrojenia : zbrojenie między płytowe, zbrojenie dodatkowe, itp.
- ułożenie rurek tworzywowych do przeciągnięcia instalacji w stropie.

Należy dodatkowo :

- oczyścić powierzchnię górną płyt
- zwilżyć powierzchnię górną płyt.

12. Betonowanie

Klasa betonu nie powinna być niższa niż B20, ale przeważnie stosuje się klasy B25, B30, które odpowiadają wymaganiom normy PN-88/B 06250.

Beton dostarczany na budowę musi mieć klasę i konsystencję wymaganą przez dokumentację techniczną.

Masę betonową należy zagęścić poprzez zawibrowanie za pomocą wibratorów wglębnych.

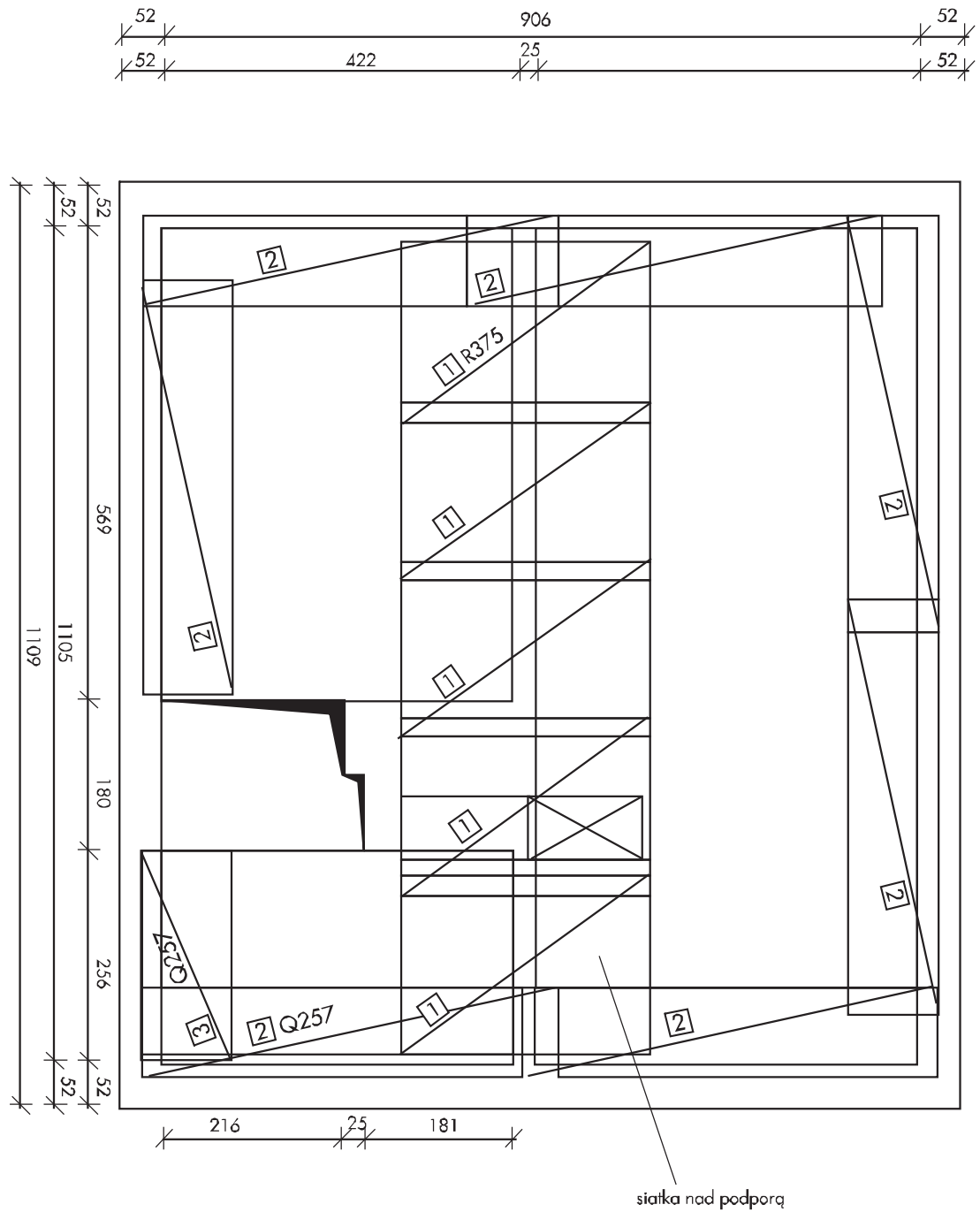
Wykonując warstwę nadbetonu należy sprawdzać od spodu, czy styki płyt leżą na równej wysokości.

Powstałe przy betonowaniu przemieszczenia krawędzi należy usunąć przez postawienie dodatkowych podpór.

13. Roboty wykończeniowe

Spód płyt prefabrykowanych jest z założenia równy i nie wymaga tynkowania. W przypadku gdy płyty nie zostały szczelnie ułożone może wystąpić przesączanie się zaczynu cementowego przez szczeliny. Powinno się w tym wypadku po betonowaniu oczyścić styki między płytami. Powstałe między płytami styki należy zaspoinować. Podpory montażowe można usunąć dopiero po uzyskaniu przez beton wymaganej wytrzymałości charakterystycznej f_{ck} . Powinno się przy tym uwzględniać odpowiednie zalecenia normowe.

14. Przykładowy plan zbrojenia górnego



15. Typowe siatki zbrojeniowe wg DIN

Długość Szerokość (m)	Typ siatki	Rozstaw oczek (mm)	Średnia drutu		Przekrój wzdłużny poprzeczny (cm ² /m)	Masa	
			wewn. (mm)	brzegowy (mm)		1 arkusz (kg)	1 m ² (kg)
5.00 2.15	Q 131	150 x 150	5.0 5.0		1.31 1.31	22.5	2.09
	Q 188	150 x 150	6.0 6.0		1.88 1.88	32.4	3.01
	Q 221	150 x 150	6.5 6.5	5.0	2.21 2.21	33.7	3.14
	Q 295	150 x 150	7.5 7.5	5.5	2.95 2.95	44.2	4.12
6.00 2.15	Q 378	150 x 150	8.5 8.5	6.0	3.78 3.78	66.7	5.17
	Q 443	150 x 100	6.5 ^d 7.5	6.5	4.43 4.42	78.3	6.07
	Q 513	150 x 100	7.0 ^d 8.0	7.0	5.13 5.03	90.0	6.97
	Q 67C	150 x 100	8.0 ^d 9.0	8.0	6.70 6.36	115.4	8.95
5.00 2.15	R 188	150 x 250	6.0 5.0		1.88 0.50	23.3	2.17
	R 221	150 x 250	6.5 5.0		2.21 0.78	26.1	2.43
	R 295	150 x 250	7.5 5.0	5.5	2.95 0.78	29.4	2.73
6.00 2.15	R 378	150 x 250	8.5 5.0	6.0	3.78 0.78	42.6	3.30
	R 443	150 x 250	6.5 ^d 5.5	6.5	4.43 0.95	50.2	3.89
	R 513	150 x 250	7.0 ^d 6.0	7.0	5.13 1.13	58.6	4.54
	R 589	150 x 250	7.5 ^d 6.5	7.5	5.89 1.33	67.5	5.24
6.00 2.15	K 664	150 x 250	6.5 ^d 6.5	6.5	6.64 1.33	69.6	5.39
	K 770	150 x 250	7.0 ^d 7.0	7.0	7.70 1.54	80.8	6.37
	K 884	150 x 250	7.5 ^d 7.5	7.5	8.84 1.77	92.9	7.20

Posiadają atesty polskie i niemieckie.

IV. Analiza pracochłonności wykonania stropów

1. Pracochłonność wykonania stropu

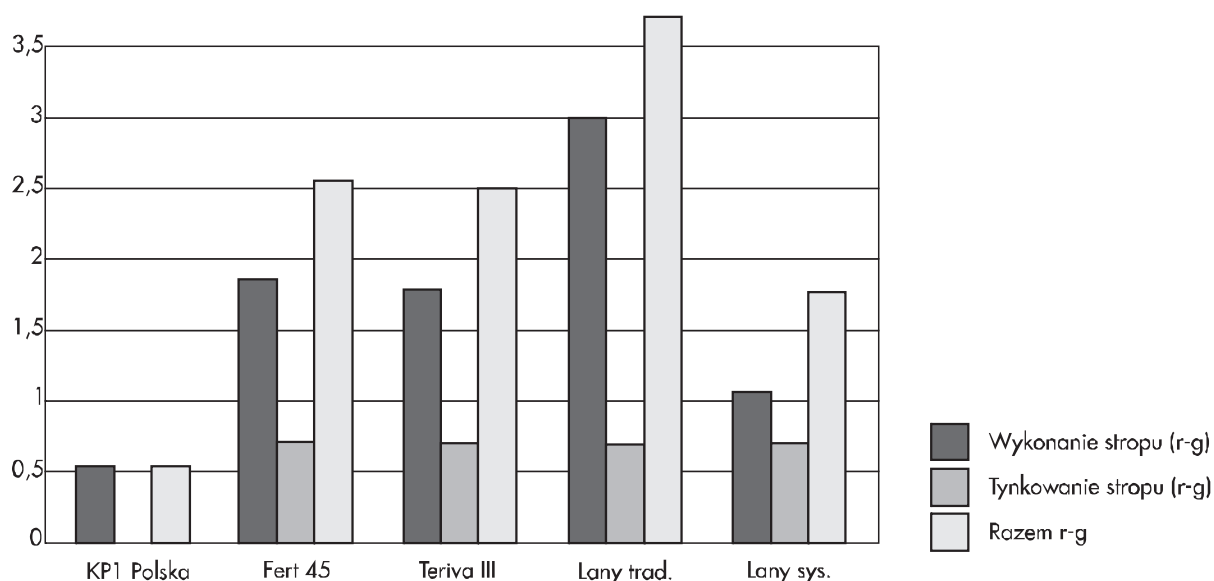
Porównanie pracochłonności wykonywania najczęściej spotykanych stropów z pracochłonnością stropu typu filigran:

Typ stropu	Wykonanie stropu (r-g)	Tynkowanie stropu (r-g)	Razem (r-g)
KP1 Polska	0,53	0,02*	0,55
Fert 45	1,86	0,7	2,56
Teriva III	1,79	0,7	2,49
Lany trad.	3	0,7	3,7
Lany sys.	1,07	0,7	1,77

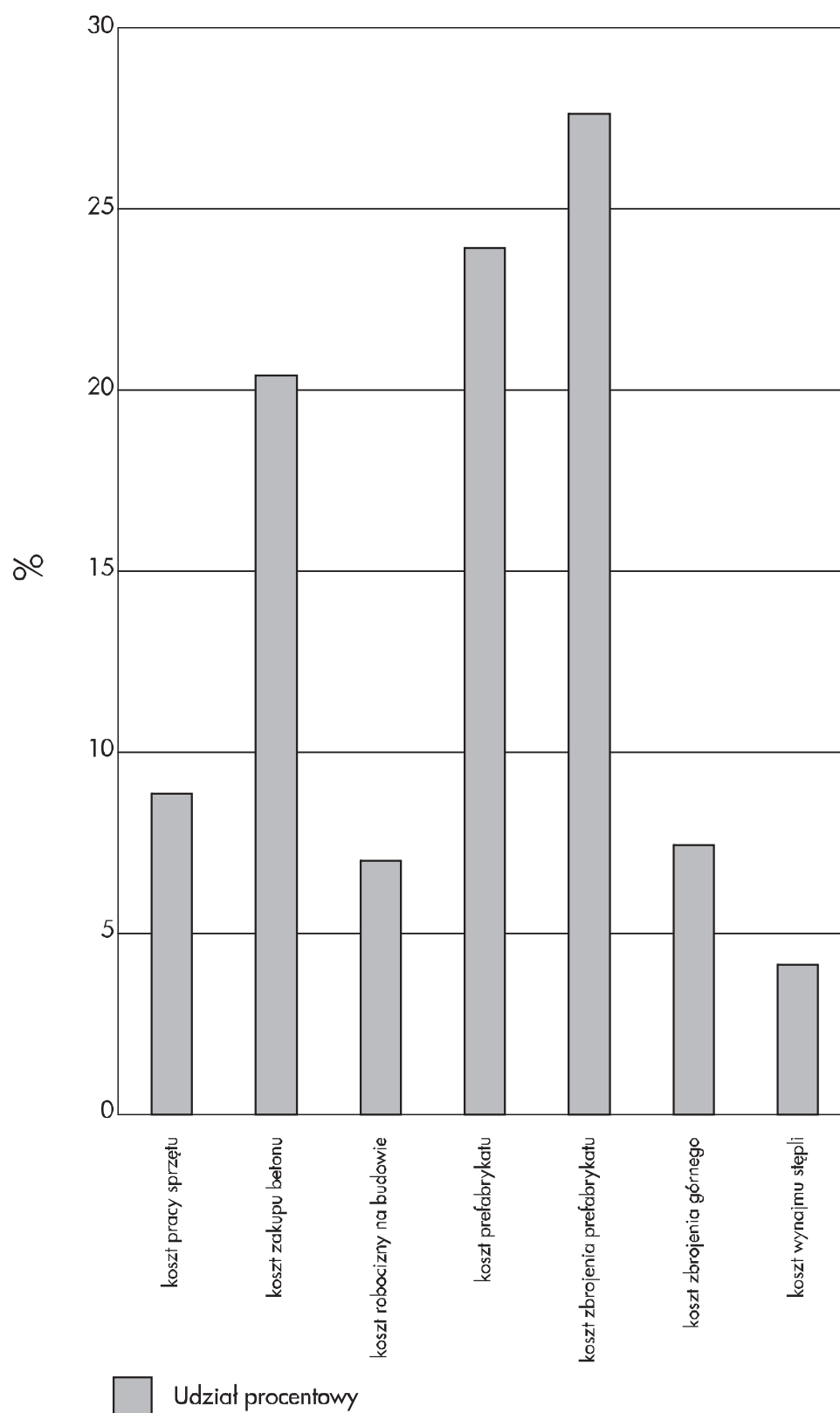
* szpachlowanie połączeń między płytowych

1. Czas wykonania 1 m² stropów typu Fert 45 oraz Teriva III przyjęto na podstawie wydawnictw:
 - 1) Nowe Technologie w Budownictwie,
 - 2) Stropy, deskowania. Opisy, Normy (WACETOB-PZITB).
2. Pod pojęciem "lany tradycyjnie" rozumiany jest strop wylewany na budowie szalowany tradycyjnie, ilość r-g na podstawie KNR - 202, założono zbrojenie prętami prostymi.
3. Pod pojęciem "lany systemowo" rozumiany jest strop szalowany sklejką oraz stemplami i dźwigarami typu DOKA.
4. Do pracochłonności wykonania wszystkich stropów za wyjątkiem stropu typu filigran należy przewidzieć wykonanie tynków (aktualnie ok. 20zł/m²).
5. W wypadku wszystkich stropów nie uwzględniono pracochłonności wykonania szalunków wieńców.

Porównanie pracochłonności wykonania 1 m² stropów typowych z pracochłonnością wykonania 1 m² stropu KP1 Polska



2. Analiza ceny 1m² stropu wykonanego przy użyciu elementów prefabrykowanych typu filigran



3. Zalety żelbetowych stropów prefabrykowanych typu filigran

1. Zminimalizowanie pracochłonnego i kosztownego deskowania na budowie.
2. Ograniczenie ilości wbudowanej stali na budowie do ułożenia siatek zbrojenia górnego.
3. Zmniejszenie do minimum potrzebnego terenu zaplecza budowy (bezpośredni montaż z samochodów dostawczych).
4. Konstruowanie wielu detali w wytwórni, np. otworów instalacyjnych.
5. Dostosowanie elementów wysyłkowych do nośności dźwigu znajdującego się na budowie lub dźwigu samochodowego.
6. Ułatwienie montażu płyt poprzez wykonanie precyzyjnego planu ich ułożenia.
7. Brak konieczności tynkowania sufitu (dolna powierzchnia stropu jest bardzo gładka).
8. Możliwość umieszczenia instalacji elektrycznych w stropie w warstwie betonu (np. w rurkach tworzywowych).
9. Uniezależnienie produkcji elementów od warunków atmosferycznych.
10. Dowolność kształtowania przestrzeni użytkowej (ścianki działowe mogą być usytuowane w dowolnym miejscu). Jest to niezaprzeczalną zaletą systemu płytowego w stosunku do stropów z rodziny gęstożebrowych TERIVA, FERT itp., w których ścianka działowa może być wykonana tylko nad elementem konstrukcyjnym jakim jest w przypadku tych stropów żelbetowe żebro.
11. Skrócenie do minimum czasu wykonania stropu na budowie (w ciągu jednego dnia można ułożyć płyty i wykonać warstwę nadbetonu dla stropu o powierzchni ok. 300m^2).
12. Połączenie ze sobą zalet stropów prefabrykowanych z monolitycznymi (strop taki pracuje jako tarcza usztywniająca bryłę całego budynku, czego nie można wymagać od konstrukcji stropu gęstożebrowego).