

## Informacje techniczne

1. Opis ogólny

## Wytyczne montażu stropu

1. Transport elementów
2. Składowanie elementów na budowie
3. Wykonanie stropu

## Informacje dla projektantów

1. Rodzaje stropów typu Filigran
2. Geometria płyt filigran
3. Beton
4. Oparcie płyt filigran na podporach
5. Zbrojenie płyt filigran
6. Uwagi ogólne
7. Normy i dokumenty związane

# Informacje techniczne dotyczące stropów typu Filigran

## 1. Opis ogólny

Stropy żelbetowe Filigran przeznaczone są do stosowania w budownictwie mieszkaniowym jedno- i wielorodzinnym, a także w obiektach użyteczności publicznej i obiektach przemysłowych.

Stropy Filigran składają się z prefabrykowanych płyt stropowych usztywnionych przestrzennymi kratownicami oraz z betonu monolitycznego wylewanego na budowie. W czasie wykonywania stropu, prefabrykowane płyty stropowe pełnią funkcję tzw. szalunku traconego.

Zalety stropów Filigran:

- nośność dostosowana do wymagań inwestora,
- możliwość wykonywania skomplikowanych kształtów płyt,
- możliwość wykonywania wycięć i otworów w płytach, a także ukrywania podciągów w grubości płyty,
- gładka powierzchnia dolna płyty stropowej, nie wymagająca tynkowania,
- wyeliminowanie prac szalunkowych,
- szybki montaż „z kół” (możliwość wyeliminowania składowania płyt na budowie),
- skrócenie cyklu budowy.

### SZCZEGÓŁ A

dla płyt prefabrykowanych  
na linii tradycyjnej

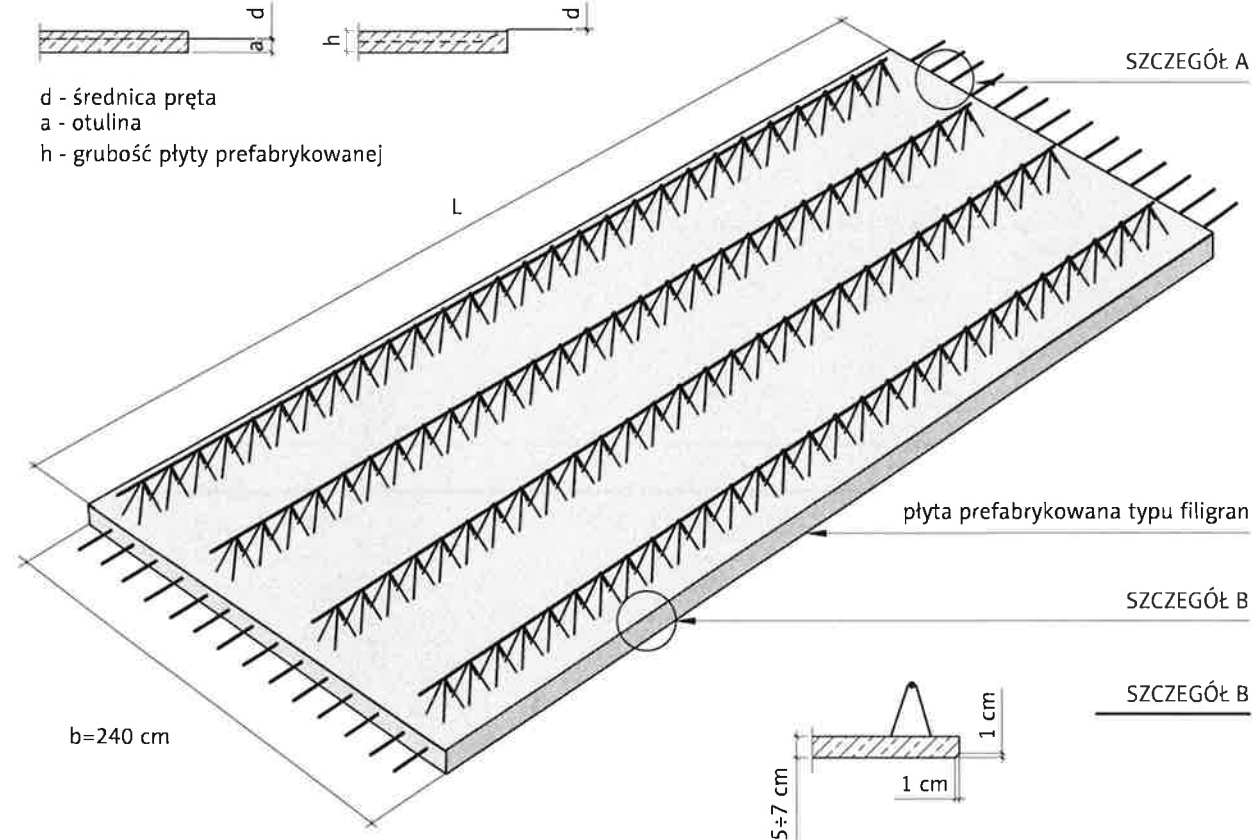


dla płyt prefabrykowanych  
na linii automatycznej

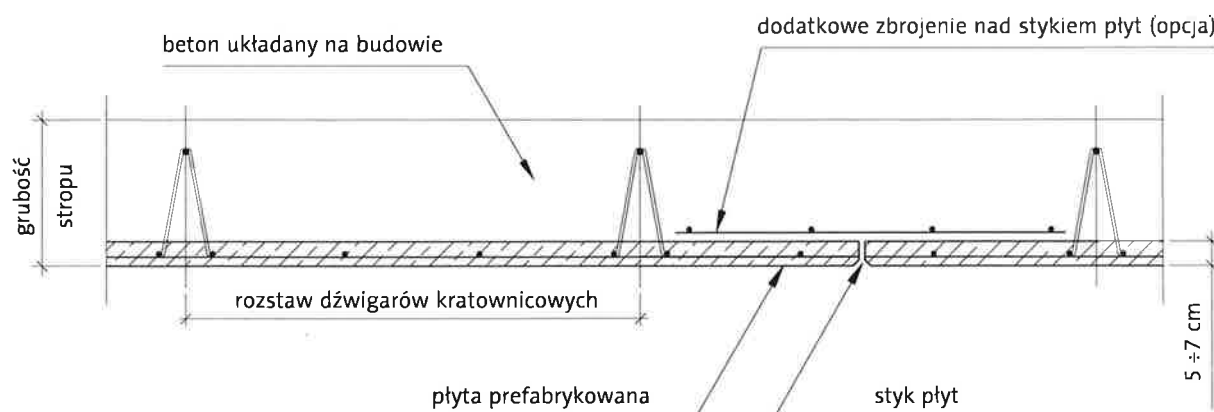


d - średnica pręta  
a - otulina

h - grubość płyty prefabrykowanej



## Przekrój poprzeczny przez styk podłużny płyt typu Filigran



Masa  $1\text{m}^2$  prefabrykatu:

- od  $125\text{ kg/m}^2$  dla płyt gr. 5 cm,
- do  $175\text{ kg/m}^2$  dla płyt gr. 7 cm.

W przypadku stropów o dużej rozpiętości i grubości stosuje się czasem stropy żebrowe z wkładkami styropianowymi obniżającymi ciężar stropu.

Płyty typu filigran mają również zastosowanie jako płyty balkonowe. Zastosowanie elementów termoizolacyjnych np. typu isokorb, pozwala na wyeliminowanie mostków termicznych na styku płyt balkonowych i stropów nad mieszkaniami.

Kształty i wymiary prefabrykatów mogą być przyjmowane dowolnie, ale z uwagi na warunki transportu oraz optymalne zużycie materiałów powinny się mieścić w granicach:

- długość od 1,80 m do 10,00 m (w korzystnych układach statycznych do 12 m),
- szerokość od 0,60 m do 2,40 m (szerokość podstawowa: 2,40 m).

Grubość płyty betonowej prefabrykatu wynosi od 5 do 7 cm.

Grubość stropu (łącznie grubość prefabrykatu oraz nadbetonu wykonywanego na budowie) projektuje się w przedziale  $15 \div 35\text{ cm}$  (najczęściej od 16 cm do 30 cm, co 2 cm).

## Wytyczne montażu stropu

### 1. Transport elementów

Elementy stropów typu Filigran mogą być przewożone transportem samochodowym lub kolejowym w pozycji poziomej, z kratownicami stalowymi skierowanymi do góry. Elementy mogą być układane warstwami, przy czym liczba warstw nie może być większa niż  $5 \div 7$ , w zależności od rozpiętości i ich ciężaru, a sposób ich układania na środkach transportowych powinien być taki sam jak przy składowaniu – pkt. 2. Podczas transportu dopuszcza się opieranie płyt bezpośrednio na przestrzennych kratownicach stalowych, tj. bez przekładek drewnianych.

W czasie transportu elementy powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się względem środka transportowego i względem siebie.

Transport pionowy elementów powinien odbywać się według zasad dotyczących montażu płyt, opisanych w punkcie 3.5.

Przy załadunku i rozładunku elementów nie można dopuszczać do uderzania elementami o inne przedmioty lub elementy.

## 2. Składowanie elementów na budowie

Elementy prefabrykowane typu filigran należy składować na specjalnych ramach o konstrukcji stalowej lub na równym i suchym podłożu, na podkładkach o długości nie mniejszej niż szerokość elementu tj. 240 cm, wykonanych z drewnianych krawędziaków o szerokości 10 cm i wysokości 8 cm. W szczególnych przypadkach pomiędzy poszczególnymi płytami w stosie należy stosować drewniane przekładki o wymiarach 3 x 6 cm, rozmieszczane na długości płyt zgodnie z wytycznymi podanymi na poniższym schemacie.

Liczba płyt filigran o grubości 5 ÷ 5,5 cm w jednym stosie może wynosić max 8 szt.

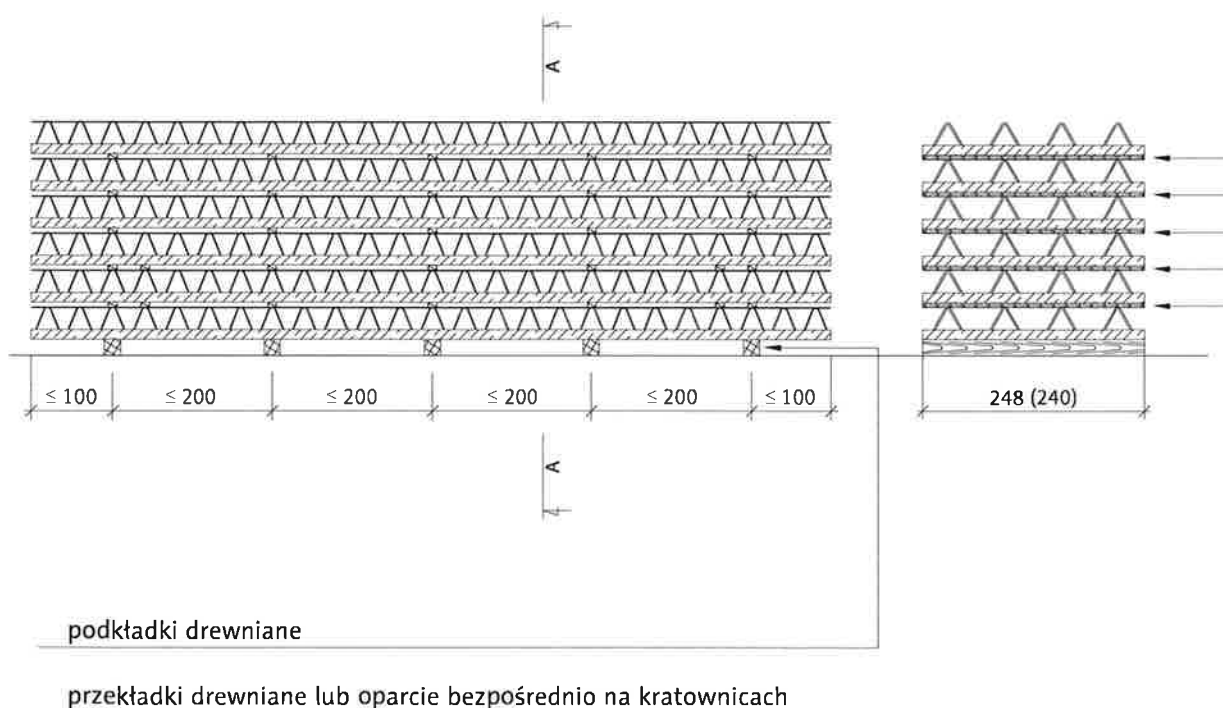
Liczba płyt filigran o grubości 6 ÷ 6,5 cm w jednym stosie może wynosić max 7 szt.

Liczba płyt filigran o grubości 7 cm w jednym stosie może wynosić max 6 szt.

Zaleca się składowanie w jednym stosie elementów jednego typu i jednej długości z elementami szerszymi u dołu stosu i węższymi u góry.

Sposób składowania prefabrykowanych płyt filigran

WIDOK A - A



### **3. Wykonanie stropu**

#### **3.1 Prace przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do wykonania stropu Filigran należy dokładnie zapoznać się z dokumentacją projektową stropu oraz wymaganiami podanymi w niniejszych wytycznych. Następnie należy zgromadzić wszystkie niezbędne materiały podstawowe i pomocnicze dotyczące: zbrojenia dodatkowego, podpór montażowych, materiałów do wykonania desekowań, sprzętu montażowego i pomocniczego, materiałów instalacyjnych przeznaczonych do zamontowania przed zabetonowaniem stropu, itp.

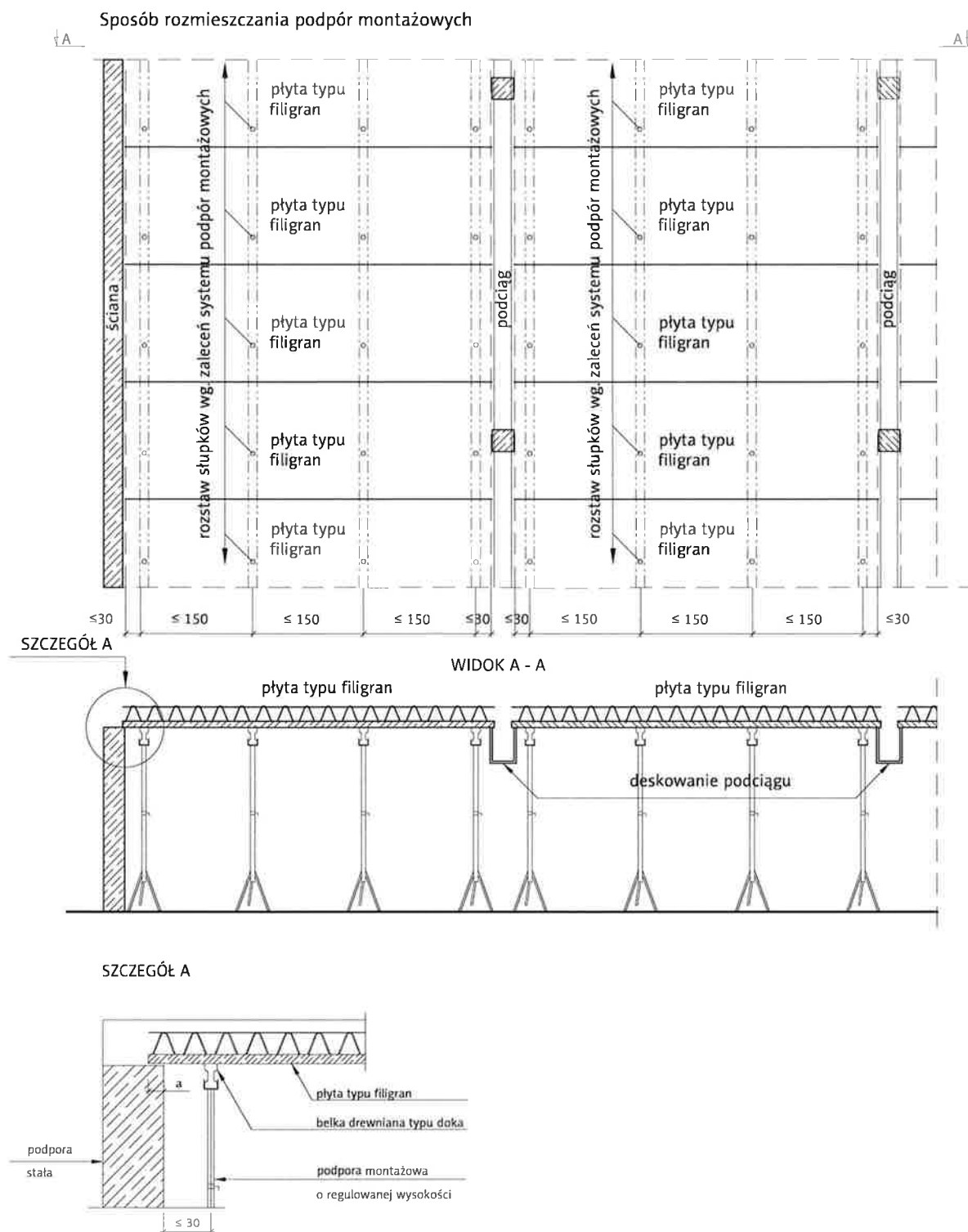
#### **3.2 Zalecana kolejność robót przy wykonywaniu stropu**

- zapoznanie się z dokumentacją projektową i wytycznymi wykonania stropu,
- ustawienie podpór montażowych,
- oczyszczenie powierzchni oparcia płyt i wykonanie „podlewek” montażowych (naniesienie zaprawy na podpory stałe), jeżeli zastosowanie ich jest wymagane,
- ułożenie płyt zgodnie ze schematem montażowym,
- sprawdzenie ułożenia elementów od spodu,
- wykonanie deskowania obrzeży stropu i wieńców, otworów i innych elementów betonowanych na budowie, w tym podciągów betonowanych razem ze stropem (lub wcześniej-  
sze ułożenie kształtek wieńcowych),
- ułożenie przewodów instalacji (jeżeli są przewidziane),
- ułożenie zbrojenia nadbetonu,
- oczyszczenie i zwilżenie górnej powierzchni prefabrykatów,
- ułożenie mieszanki betonowej i jej zagęszczenie,
- usunięcie zaprawy lub betonu od dołu stropu w miejscach, gdzie nastąpił wyciek mieszanki betonowej (czynność tę należy wykonać przed stwardnieniem betonu lub zaprawy).

**Uwaga:** Podpory montażowe należy pozostawić do wyznaczonego terminu demontażu deskowania, zgodnie z decyzją kierownika budowy.

### 3.3 Ustawianie podpór montażowych

Przed przystąpieniem do układania płyt typu filigran należy ustawić podpory montażowe według następujących zasad:



- podpory montażowe wykonuje się najczęściej z elementów systemowych np. firmy: Doka, Peri itp.,
- podpory montażowe należy ustawiać na równym i sztywnym podłożu,
- elementy podpierające (belki oparte za pośrednictwem specjalnych jarzm na podporach

montażowych) powinny być ustawione prostopadle do przewidywanego kierunku ułożenia płyt typu filigran, zgodnego z kierunkiem ułożenia kratownic stalowych zabetonowanych w prefabrykacjach,

- podpory montażowe należy rozmieszczać wzdłuż montażowych belek podpierających, w rozstawach wynikających z zaleceń dostawcy podpór, ale nie większym niż 1,50 m,
- podpory skrajne należy ustawiać w odległości nie większej niż 30 cm od podpór stałych, takich jak ściany i podciągi,
- podpory montażowe (stemple) muszą być wyposażone w mechanizm umożliwiający płynną regulację wysokości podpory,
- belki na podporach montażowych muszą być, przed rozpoczęciem montażu płyt wypoziomowane, a w przypadku zaprojektowanej dla stropu strzałki odwrotnej, odpowiednio do niej dostosowane,
- decyzja dotycząca momentu, w którym można zdemontować podparcie montażowe, leży po stronie kierownictwa budowy, a uzależniona jest od czynników mających wpływ na uzyskanie przez beton żądanej wytrzymałości.

**Uwaga:** Przy wykonywaniu obiektu wielokondygnacyjnego podpory montażowe pod wykonywanym (betonowanym) stropem mogą być ustawione na stropie, w którym wytrzymałość betonu osiągnęła już wytrzymałość projektowaną a rozpiętość przęseł stropu jest nie większa niż 5,0 m. W przeciwnym przypadku podpory montażowe muszą być ustawione przez co najmniej dwie kondygnacje.

### 3.4 Warunki oparcia płyt typu filigran na podporach

W przypadku, gdy głębokość oparcia krawędzi płyty na podporze stałej jest:

- większa niż 4 cm dla podpór stalowych lub betonowych,
- większa niż 5 cm dla podpór murowanych,

to przy zachowaniu równej górnej powierzchni podpory (ściany lub podciągu), możliwe jest wyeliminowanie pierwszej podpory montażowej (w odległości 30 cm od ściany). W przypadku, gdy mniej niż co drugi węzeł kratownicy znajduje się nad podporą stałą, stosowanie stałej podpory montażowej jest jednak wymagane.

W przypadkach, gdy powierzchnia podpór stałych, na których będą opierane płyty jest nierówna, należy je układać na zaprawie cementowej o podwyższonej wytrzymałości. Jeżeli planowana grubość podlewki jest nie większa od 2 cm, zaprawę należy ułożyć bezpośrednio przed położeniem płyty, z niewielkim nadładkiem na wyciskanie zaprawy z miejsca oparcia. W pozostałych przypadkach, płyty należy podierać na podporach montażowych, wykonując jednocześnie deskowanie zapobiegające wyciekaniu masy betonowej w trakcie betonowania stropu. Z drugiej strony, odpowiednio kształtując wyżej wymienione deskowanie i poziom, na którym zostanie wykonane, należy zapewnić masie betonowej możliwość całkowitego wypełnienia przestrzeni pod płytą w miejscu oparcia.

### 3.5 Montaż płyt

Montaż płyt należy prowadzić na podstawie schematu układu płyt, opracowanego w ramach dokumentacji wykonawczej, zawierającego następujące informacje dotyczące montażu:

- oznaczenie płyt,
- rozmieszczenie płyt,
- wymiary płyt,
- ciężary płyt,
- kierunki oparcia płyt,
- głębokość oparcia płyt na podporach,
- długości prętów zbrojeniowych wchodzących nad podpory.

Układanie płyt można rozpocząć po sprawdzeniu prawidłowości lokalizacji podpór stałych (ścian, podciągów, słupów itp.) oraz podpór montażowych.

Podnoszenie płyt może odbywać się tylko przy pomocy żurawi wieżowych lub dźwigów samochodowych o odpowiednio dobranych parametrach, uwzględniających między innymi: lokalne ograniczenia montażu, potrzebne wysokości podnoszenia, zasięg, udźwig, maksymalne masy elementów itd.

Do podnoszenia płyt należy używać odpowiednio dobranych zawiesi:

- dla płyt o długości do 7,0 m – na 4 punkty zaczepienia, z użyciem zawiesi linowych.
- dla płyt o długości większej niż 7,0 m – na 8 punktów zaczepienia, z użyciem dodatkowych zawiesi trawersowych linowych lub łańcuchowych.

Dobór i rozmieszczenie zawiesi musi zapewnić równomierne rozłożenie obciążenia na każdy hak. Haki należy zaczepiać wyłącznie za węzły pasa górnego kratownic wystających z płyt filigran, zgodnie z rozmieszczeniem podanym na rysunku poniżej.

Przy podnoszeniu i układaniu płyt należy unikać ukośnego działania sił na kratownice wystające z płyt. Należy dopilnować by kąt zawarty między kierunkiem pionowym a rzutem liny zawiesia na płaszczyznę symetrii kratownicy nie przekraczał  $30^\circ$ , oraz by kąt zawarty między kierunkiem pionowym a rzutem liny zawiesia na płaszczyznę prostopadłą do płaszczyzny kratownicy nie przekraczał  $10^\circ$  (wg poniższego rysunku). Ze względów bezpieczeństwa zaleca się stosowanie haków karabińczykowych.

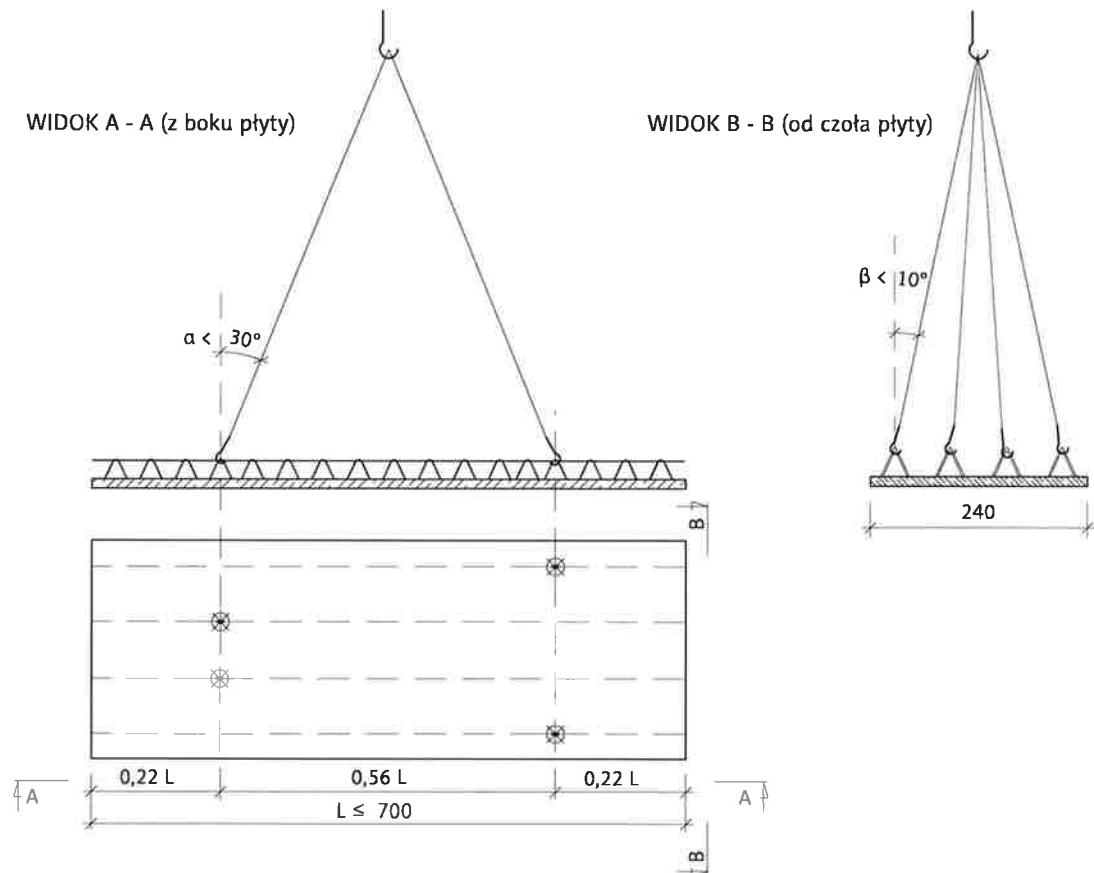
Przy planowanym montażu bezpośrednio ze środków transportowych (tzw. montaż z kół), istnieje możliwość dostosowania ułożenia płyt na samochodzie do kolejności wbudowywania przewidzianej w dokumentacji projektowej. W tym celu – przed rozpoczęciem produkcji należy uzgodnić z kierownikiem produkcji kolejność montażu (z uwzględnieniem gabarytów płyt i zamontowanych akcesoriów).

Podnoszenie i układanie elementów prefabrykowanych powinno odbywać się dokładnie, równomiernie i bez gwałtownego szarpania.

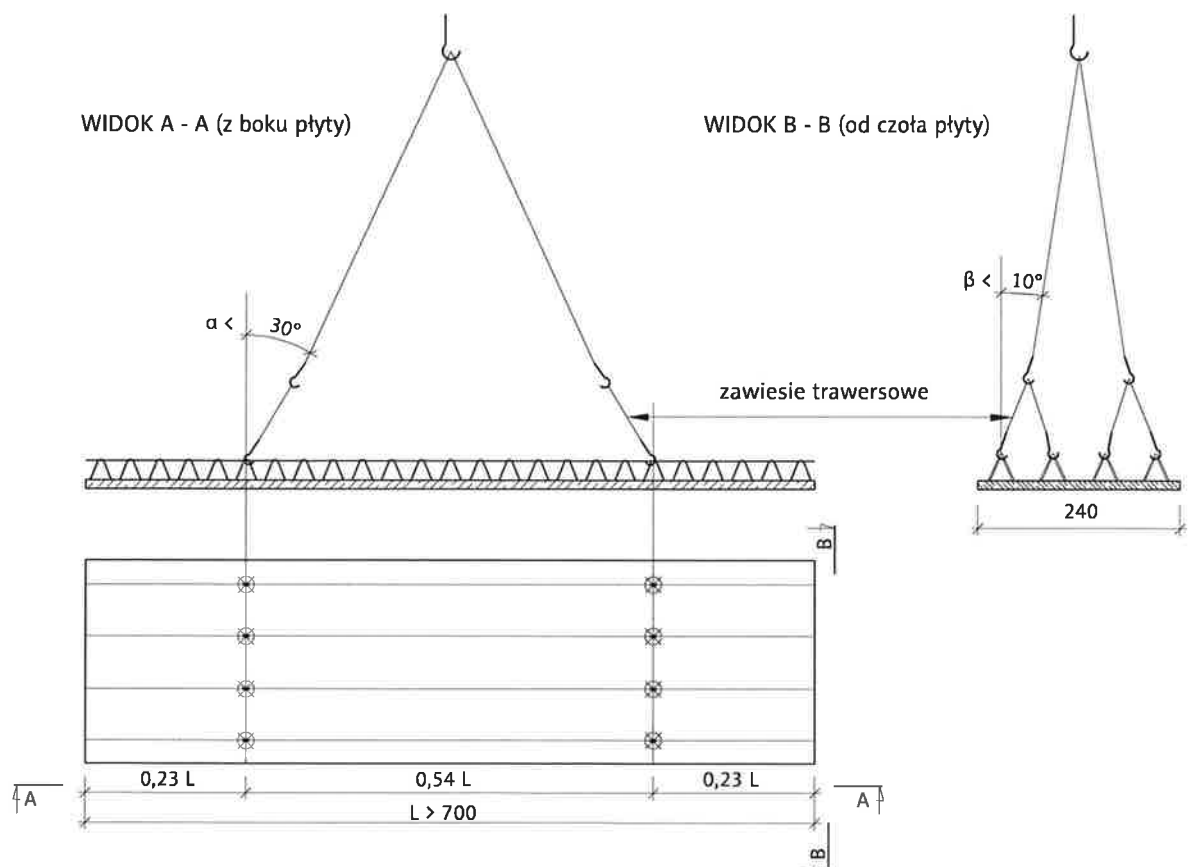
Nie wolno dopuścić do uderzenia podnoszonym lub układanym elementem o inne prefabrykaty, części stałe obiektu lub urządzenia.



Sposób podczepiania do dźwigu prefabrykowanych płyt typu filigran o długości  $\leq 700$  cm



Sposób podczepiania do dźwigu prefabrykowanych płyt typu filigran o długości  $> 700$  cm



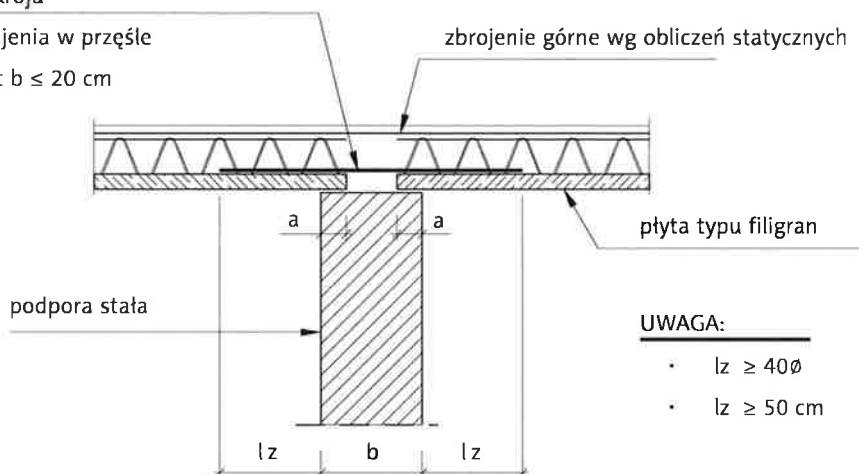
### 3.6 Zbrojenie dodatkowe montowane na budowie

Po ułożeniu płyt przystępuje się, zgodnie z dokumentacją techniczną, do montażu zbrojenia dodatkowego, to jest:

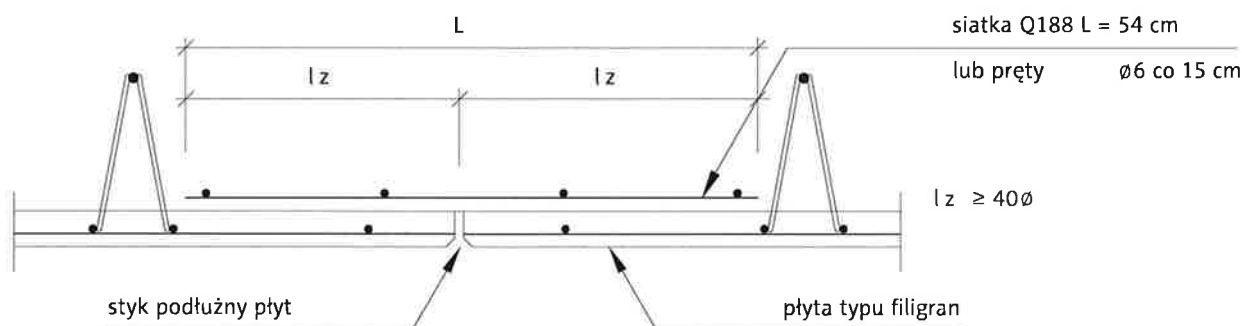
- *zbrojenie dolne nad podporą stałą* układane na płytach prefabrykatu – w przypadku podpór o szerokości mniejszej niż 20 cm. Przekrój tego zbrojenia nie może być mniejszy niż  $\frac{1}{3}$  maksymalnego zbrojenia w przęśle – rysunek poniżej. W przypadku opierania płyt typu filigran na podporach murowanych, głębokość oparcia musi być większa lub równa 3,5 cm.

dodatkowe zbrojenie dolne o przekroju

$A_s \geq \frac{1}{3} \max$  przekroju zbrojenia w przęśle stosowane, gdy grubość ściany jest  $b \leq 20$  cm



- *zbrojenie styków podłużnych płyt* – gdy strop projektowany jest jako jednokierunkowo zbrojony – o przekroju nie mniejszym niż 10% przekroju zbrojenia nośnego, ale nie mniej niż pręty  $\phi 6$  o długości  $l = 54$  cm w rozstawach co 15 cm – według rysunku poniżej;



- *zbrojenie poprzeczne, prostopadłe do kratownic prefabrykatu* oraz *zbrojenie podporowe* według projektu – gdy strop projektowany jest jako krzyżowo zbrojony,
- *zbrojenie w rejonie otworów, zbrojenie belek ukrytych w grubości stropu* i innych elementów – według projektu,
- *zbrojenie górne nad podporami stałymi* w przypadku stropu ciągłego – według projektu.

Zbrojenie dodatkowe musi być zamontowane tak, aby niemożliwe było jego przemieszczanie w czasie betonowania stropu. Do stabilizacji zbrojenia dodatkowego można wykorzystywać stalowe kratownice przestrzenne prefabrykatu. Dla zapewnienia określonej w projekcie otuliny prętów należy stosować wkładki dystansowe.

Klasa stali zbrojenia dodatkowego jest określona w projekcie technicznym.

### 3.7 Instalacje

Przewody instalacyjne przewidziane do zamontowania w stropie należy układać podczas montażu zbrojenia dodatkowego, przed betonowaniem.

### 3.8 Deskowanie

Przed betonowaniem stropu należy wykonać deskowania obrzeży stropu (wieńców oraz przewidywanych otworów i wycięć). Wysokość deskowania powinna być nie mniejsza niż grubość stropu. W razie konieczności wykonania w stropie małych otworów (o średnicy do 20 cm), możliwe jest ich wykonanie poprzez wywiercenie planowanego otworu w prefabrykacie filigran i wstawienie przed rozpoczęciem betonowania okrągłej wkładki (np. ze styropianu) na pełną wysokość stropu. Jest to możliwe do realizacji zgodnie z powyższym opisem, wyłącznie po uzyskaniu akceptacji ze strony projektanta konstrukcji i kierownika budowy. Możliwa jest również modyfikacja opisanego powyżej sposobu wykonania otworu, ale również po uzyskaniu akceptacji projektanta konstrukcji i kierownika budowy.

### 3.9 Betonowanie stropu

Przed ułożeniem betonu, górna powierzchnia elementów prefabrykowanych powinna być oczyszczona i zmoczona wodą. Mieszanka betonowa powinna mieć konsystencję gęstoplastyczną, a klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

Układanie betonu powinno odbywać się równomiernie wzdłuż rozpiętości stropu, rozpoczynając od jednej podpory (ściana, podciąg lub rygiel) w kierunku drugiej, łącznie z zabetonowaniem wieńców. Zaleca się podawanie mieszanki pompą. Mieszanke betonową można również przewozić po podpartym stropie, na którym ułożono pomosty robocze, w pojemnikach o objętości do 150 l. W trakcie betonowania nie należy dopuszczać do gromadzenia się większych ilości mieszanki betonowej niż to wynika z docelowej grubości stropu. Wylaną mieszanke betonową należy od razu wyrównywać i zagęszczać, najlepiej przy użyciu łąty wibracyjnej. Przy wykonywaniu tych czynności należy zwracać uwagę, aby nie następowało przemieszczenie zbrojenia oraz wkładek dystansowych zapewniających jego otulinę.

Niezwłocznie po betonowaniu należy oczyścić styki płyt i połączenia elementów z zaprawy lub betonu od dołu stropu w miejscach, gdzie nastąpił wyciek mieszanki betonowej. Czynność tą należy wykonać przed stwardnieniem betonu lub zaprawy.

### 3.10 Usunięcie podpór montażowych i deskowań stropu

Usuwanie podpór montażowych i deskowań może nastąpić po osiągnięciu przez beton min. 80% projektowanej wytrzymałości, na podstawie decyzji kierownika budowy. Usuwanie podpór montażowych należy prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej.

Po usunięciu podpór montażowych i deskowań, należy skontrolować stan dolnej i górnej powierzchni stropu, a zwłaszcza płaskość i poziomość powierzchni, stan styków pomiędzy płytami oraz między płytami i podporami statycznymi.

### 3.11 Wykończenie dolnej powierzchni stropu

O ile w zamówieniu nie określono inaczej strona dolna stropu oraz krawędzie boczne mają powierzchnię w kolorze naturalnym (szary z przebarwieniami), z drobnymi porami

i mikrorysami o wielkości dopuszczonej w PN. Dolna powierzchnia stropu nie wymaga tradycyjnego tynkowania. Styki płyt prefabrykowanych należy wypełnić specjalną szpachlówką do lica dolnej powierzchni stropu. Następnie całą dolną powierzchnię stropu należy przeszpachlować, a następnie pomalować farbą lub nakleić tapetę.

### **3.12 Uwagi końcowe**

Przy wykonywaniu stropu należy stosować przepisy BHP dotyczące wykonywania stropów monolitycznych, a w szczególności zabezpieczania otworów technologicznych w stropach i stosowania barier ochronnych.

## **Informacja dla projektantów**

### **1. Rodzaje stropów typu Filigran**

#### **1.1 Stropy typu Filigran zbrojone jednokierunkowo**

- 1.1.1 Stropy typu Filigran – PEŁNE – najczęściej stosuje się w układach jednoprzęsłowych oraz w układach ciągłych wieloprzęsłowych przy rozpiętości do około 7 m.
- 1.1.2 Stropy typu Filigran – ŻEBROWE z wkładkami styropianowymi – stosuje się w układach jednoprzęsłowych i wieloprzęsłowych o dużej rozpiętości (>7 m). Wkładki ze styropianu EPS-50 o wymiarach zapewniających odpowiednią otulinę zbrojenia, mocowane do płyt filigran, pozwalają na zmniejszenie ilości nadbetonu i ciężaru stropu żebrowego.

#### **1.2 Stropy typu Filigran zbrojone krzyżowo (dwukierunkowo)**

- 1.2.1 Stropy typu Filigran – PEŁNE
  - 1.2.1.1 Stropy pełne oparte na podporach liniowych (np. ściany, podciągi, nadciągi)
  - 1.2.1.2 Stropy pełne oparte na podporach punktowych (układy słupowo – płytowe) z ewentualnym dozbrojeniem systemowym na przebiegu
- 1.2.2 Stropy typu Filigran ŻEBROWE (kasetonowe) z wkładkami styropianowymi.

### **Uwaga:**

- 1) Doboru rodzaju stropu należy dokonywać w oparciu o:
  - wytyczne projektanta konstrukcji obiektu,
  - geometrię stropu wynikającą z projektu architektury,
  - schemat statyczny,
  - wielkość i charakter obciążeń oraz sposób ich przyłożenia.
- 2) Grubość stropu typu Filigran jest sumą grubości prefabrykowanej płyty filigran oraz nadbetonu wykonywanego na budowie. Wynosi ona najczęściej od 16 cm do 30 cm co 2 cm. Grubość minimalna (w wyjątkowych przypadkach) wynosi 15 cm. W szczególnych przypadkach wykonuje się również stropy o grubościach większych niż 30 cm.

## 2. Geometria płyt filigran

### 2.1 Kształt

- Podstawowy kształt płyt filigran to prostokąt o szerokości 240 cm.
- Możliwa jest prefabrykacja płyt filigran o dowolnych kształtach tj. trapezów, równoległoboków, rombów, trójkątów oraz płyt o kształtach owalnych.

### 2.2 Grubość

od 5 do 7 cm ze stopniowaniem co 0,5 cm

### 2.3 Szerokość

- szerokość podstawowa        240        cm
- szerokość połówkowa        117        cm

Możliwe jest również wykonywanie prefabrykatów o nietypowych szerokościach z przedziału od 60 cm do 240 cm.

### 2.4 Długość

Długości płyt filigran uzależnione są od geometrii stropu i przyjętego schematu statycznego. Wynoszą one od 1,8 m do 12,0 m (w korzystnych układach statycznych).

## 3. Beton

Do wykonywania prefabrykatów płyt filigran stosuje się beton klasy min. C25/30 (B30).

## 4. Oparcie stropu filigran na podporach

Oparcie stropu z prefabrykowanych płyt filigran na podporach należy projektować zgodnie z normą EN 13747:2005 (Prefabrykaty z betonu. Płyty stropowe do zespolonych systemów stropowych) przy równoczesnym zachowaniu warunków oparcia płyt stropowych zgodnie z normą PN-B-03264:2002 (Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone – obliczenia statyczne i projektowanie). Najczęściej stosowana głębokość zachodzenia krawędzi prefabrykowanych płyt filigran na podporach liniowych wynosi  $1\div 2$  cm. Przy projektowaniu stropów typu Filigran należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe zaprojektowanie zakotwienia zbrojenia dolnego.

## 5. Zbrojenie płyt filigran

### 5.1 Klasa stali

Stal żeblowana klasy AIIIIN

### 5.2 Średnice prętów zbrojeniowych

5 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 14 mm, 16 mm

### 5.3 Otuliny zbrojenia

W zależności od wymaganej odporności ogniowej oraz klasy ekspozycji otuliny zbrojenia wynoszą: 2,0 cm; 2,5 cm; 3,0 cm; 3,5 cm; 4,0 cm.

### 5.4 Zakotwienie zbrojenia dolnego

Zakotwienie zbrojenia dolnego należy projektować w oparciu o normy PN-EN 13747:2007 oraz PN-B-03264:2002. Głębokości oparcia stropu na podporach powinna być większa niż 8 cm, przy równoczesnym spełnieniu warunków określonych w punkcie 8.1.3.4 normy PN-B-03264:2002. Długość prętów wyprowadzonych z płyty na podporę wynosi najczęściej (w zależności od ilości prętów zbrojenia głównego doprowadzonych do podpory) 10÷15 cm.

### 5.5 Stalowe kratownice przestrzenne

Stalowe kratownice przestrzenne posiadają w przekroju kształt trójkąta równoramiennego o szerokości podstawy 7 cm i wysokościach dobieranych indywidualnie do danego stropu. W warunkach standardowych tj. przy otulinie zbrojenia wynoszącej 2 cm i grubości całkowitej konstrukcji stropu (suma grubości płyty prefabrykowanej i nadbetonu konstrukcyjnego) wynoszącej  $h$ , wysokość kratownic określa się według wzoru:  $H_{\text{kratownicy}} = h - 7 \text{ cm}$

Doboru wysokości kratownicy dokonuje się spośród następujących wartości (liczby nieparzyste): 7 ÷ 23 cm co 2 cm.

W przypadku, gdy wymagana jest tzw. samonośność płyt filigran lub rozstawy podpór montażowych mają być większe niż 1,5 m, kratownice przestrzenne muszą być dobierane po przeprowadzeniu indywidualnej analizy statycznej.

Doboru rozstawów kratownic dokonuje się w zależności od wielkości obciążeń, długości płyt, ciężaru płyt, odległości pomiędzy podporami montażowymi i schematu statycznego stropu. Standardowy rozstaw kratownic w płytach filigran (dla płyt gr. 5 cm, długości  $L < 7,5 \text{ m}$ , przy obciążeniu użytkowym  $1,5 \text{ kN/m}^2$  jak dla budownictwa mieszkaniowego, przy jednokierunkowej lub dwukierunkowej pracy stropu z wyłączeniem stropów płytowo-stupowych) wynosi 60 cm.

### 5.6 Termoizolacyjne wkładki balkonowe typu isokorb

Dla wyeliminowania mostka termicznego na połączeniu balkonu ze stropem filigran, istnieje możliwość stosowania wkładek termoizolacyjnych montowanych w płytach filigran balkonów lub montowanych na budowie w elementach konstrukcji budynku, przed zamontowaniem balkonu.

Doboru wkładek dokonuje się z uwzględnieniem rodzaju schematu statycznego, wielkości obciążeń, zakładanej grubości płyty balkonowej itd. Typy i ilości zaprojektowanych wkładek termoizolacyjnych są każdorazowo weryfikowane przez Pracownię Projektową firmy Betard, na etapie sporządzania projektu wykonawczego stropu filigran.

## 6. Uwagi ogólne

Przy projektowaniu stropów typu Filigran należy uwzględnić następujące fazy pracy konstrukcji:

- rozformowania płyt prefabrykowanych,
- składowania,
- transportu,
- montażu płyt na budowie,
- betonowania stropu (wykonywanie nadbetonu),
- eksploatacji stropu.

## 7. Normy i dokumenty związane

- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-EN 13747:2007 Prefabrykaty z betonu. Płyty stropowe do zespolonych systemów stropowych.
- PN-EN 206-1 Beton część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- Aprobata techniczna ITB AT-15-2305/2014, Norma PN-EN-10080:2007 stal zimnowalcowana do zbrojenia betonu gat. ST-500-b Filigran Sp. z o.o. Herby.
- Instrukcja ITB nr 156 Wytyczne wykonywania robót budowlano – montażowych w okresie zimowym przy temperaturach do  $-15^{\circ}\text{C}$ .
- Instrukcja ITB nr 283 Wytyczne stosowania zgrzewanych szkieletów zbrojeniowych w konstrukcjach żelbetowych.
- Aprobata Techniczna ITB AT-15-4648/12+AN-1 oraz IBDIM AT AT 2006-03-1115/2 Druty do zbrojenia betonu st-500-6 CMC Poland Sp. z o. o. Zawiercie.
- Aprobata Techniczna ITB AT-15-6350/2010 oraz IBDIM AT/2009-03-1708/2 zgrzewane siatki do zbrojenia betonu z drutów obrabianych plastycznie na zimno o  $R_{\text{e}} \geq 500\text{ MPa}$  produkcji CMC Poland Sp. z o. o. zakład Dąbrowa Górnicza.
- Aprobata Techniczna ITB AT-15-2498/97 Druty do zbrojenia betonu St3S-b-500 i St3SY-b- 500 ( $R_{\text{e}} = 500\text{ MPa}$ ) oraz zbrojeniowe siatki zgrzewane z tych drutów.
- Stropy żelbetowe zespolone typu FILIGRAN. Warunki techniczne wykonania i odbioru, transportu i składowania elementów prefabrykowanych – Inwenta Sp. z o. o. Warszawa 1997 r.
- Certyfikat Zakładowej Kontroli Produkcji WE 1488-CPR-0174/Z systemu oceny zgodności 2+ wydany przez ITB Warszawa.
- „Stropy Żelbetowe Zespolone TYPU FILIGRAN. Wytyczne wykonania stropów na budowie” Autorzy: dr inż. Roman Jarmontowicz, mgr inż. Jan Sieczkowski Warszawa 1997.

Notatki: