



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Grzegorz Pośpiech**

## **Montaż i układanie zbrojenia w deskowaniach i w formach 712[01].Z1.03**

**Poradnik dla ucznia**

**Wydawca**

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy  
Radom 2006**

**Recenzenci:**

mgr inż. Swietłana Koniuszewska  
mgr inż. Ewa Szablewska

**Opracowanie redakcyjne:**

mgr inż. Marzena Rozborska

**Konsultacja:**

mgr inż. Krzysztof Wojewoda

**Korekta:**

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 712[01].Z1.03 „Montaż i układanie zbrojenia w deskowaniach i w formach” zawartej w modułowym programie nauczania dla zawodu betoniarz - zbrojarz.

**Wydawca**

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy  
Radom 2006

---

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	5
<b>3. Cele kształcenia</b>	6
<b>4. Materiał nauczania</b>	7
<b>4.1. Łączenie prętów zbrojenia</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	11
4.1.3. Ćwiczenia	11
4.1.4. Sprawdzian postępów	12
<b>4.2. Zasady zbrojenia elementów konstrukcyjnych</b>	13
4.2.1. Materiał nauczania	13
4.2.2. Pytania sprawdzające	18
4.2.3. Ćwiczenia	18
4.2.4. Sprawdzian postępów	19
<b>4.3. Montaż zbrojenia słupów</b>	20
4.3.1. Materiał nauczania	20
4.3.2. Pytania sprawdzające	21
4.3.3. Ćwiczenia	21
4.3.4. Sprawdzian postępów	23
<b>4.4. Montaż zbrojenia belek</b>	24
4.4.1. Materiał nauczania	24
4.4.2. Pytania sprawdzające	25
4.4.3. Ćwiczenia	25
4.4.4. Sprawdzian postępów	27
<b>4.5. Montaż zbrojenia płyt</b>	28
4.5.1. Materiał nauczania	28
4.5.2. Pytania sprawdzające	29
4.5.3. Ćwiczenia	29
4.5.4. Sprawdzian postępów	31
<b>4.6. Montaż zbrojenia ścian</b>	32
4.6.1. Materiał nauczania	32
4.6.2. Pytania sprawdzające	34
4.6.3. Ćwiczenia	34
4.6.4. Sprawdzian postępów	35
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	36
<b>6. Literatura</b>	41

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik, ten będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy na temat montażu zbrojenia oraz układania go w deskowaniach i formach.

Poradnik zawiera:

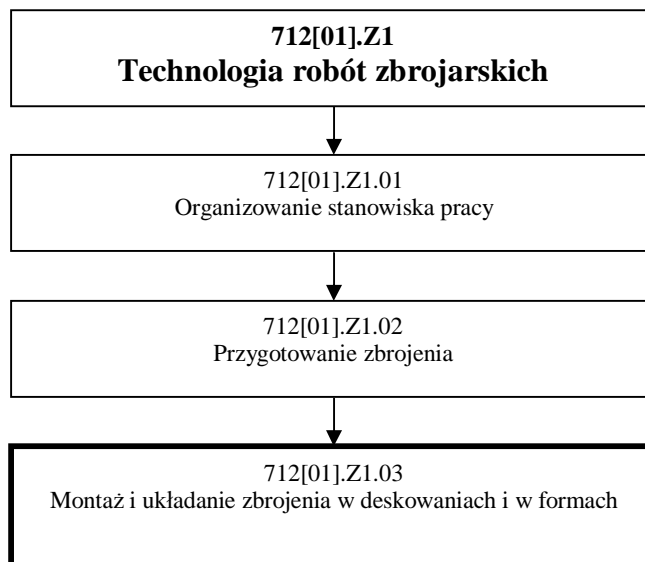
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś posiadać, aby przystąpić do realizacji jednostki modułowej „Montaż i układanie zbrojenia w deskowaniach i w formach”.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4) umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Wykorzystaj do poszerzenia wiedzy wskazaną literaturę oraz inne źródła informacji. Obejmuje on również ćwiczenia, które zawierają:
  - pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do wykonania ćwiczenia,
  - polecenie i sposób wykonania ćwiczenia,
  - wykaz materiałów, narzędzi i sprzętu potrzebnych do realizacji ćwiczenia,
  - sprawdzian postępów umożliwiające sprawdzenie poziomu wiedzy po wykonaniu ćwiczeń.
4. Sprawdzian osiągnięć, który umożliwi sprawdzenie wiadomości i umiejętności jakie powinieneś opanować podczas realizacji programu tej jednostki modułowej. Sprawdzian osiągnięć powinieneś wykonać według instrukcji załączonej w poradniku.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność. Po przyswojeniu materiału spróbuj zaliczyć sprawdzian z zakresu jednostki modułowej.

Jednostka modułowa: „Montaż i układanie zbrojenia w deskowaniach i w formach”, której treść teraz poznasz jest konieczna do zapoznania się z procesem wykonywania elementów żelbetowych zarówno monolitycznych jak i prefabrykowanych.

## Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bhp oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Przepisy te poznasz podczas trwania nauki.



Schemat jednostek modułowych

## **2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- stosować terminologię budowlaną,
- przestrzegać zasad bezpiecznej pracy, przewidywać i zapobiegać zagrożeniom,
- stosować procedury udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym,
- rozpoznawać i charakteryzować podstawowe materiały budowlane,
- posługiwać się dokumentacją budowlaną,
- organizować stanowisko składowania i magazynowania,
- transportować materiały budowlane,
- czyścić, prostować, ciąć i giąć pręty zbrojenia.

### 3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- zorganizować, użytkować i zlikwidować stanowiska prac zbrojarskich, zgodnie z zasadami organizacji pracy, wymaganiami technologicznymi, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, zasadami ergonomii i ochrony środowiska,
- odczytać rysunki zbrojeniowe elementów budowlanych,
- dobrać odpowiednie pręty zbrojenia,
- dobrać odpowiednią ilość prętów zbrojeniowych,
- przygotować i zastosować materiały pomocnicze,
- obsłużyć urządzenia i sprzęt, posłużyć się narzędziami oraz przeprowadzić bieżącą konserwację,
- połączyć pręty stalowe przez zgrzewanie, spawanie elektryczne i acetylenowe,
- połączyć pręty drutem wiązkowym, przy zastosowaniu różnych rodzajów węzłów,
- zmontować pręty stalowe w szkielet w deskowaniu, formach lub na specjalnym stanowisku,
- zastosować otulenie prętów w różnych elementach żelbetowych,
- wykonać obmiar i przedmiar robót,
- ocenić jakość wykonanej pracy, usunąć usterki,
- dobrać odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej,
- dobrać i zastosować narzędzia pomiarowe,
- zastosować przepisy bhp i ochrony przeciwpożarowej,
- zagospodarować odpady,
- zmontować, użytkować i rozebrać pomosty montażowe do wykonania zbrojenia w elementach wysokich,
- porozumieć się z przełożonymi i współpracownikami.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Łączenie prętów zbrojenia

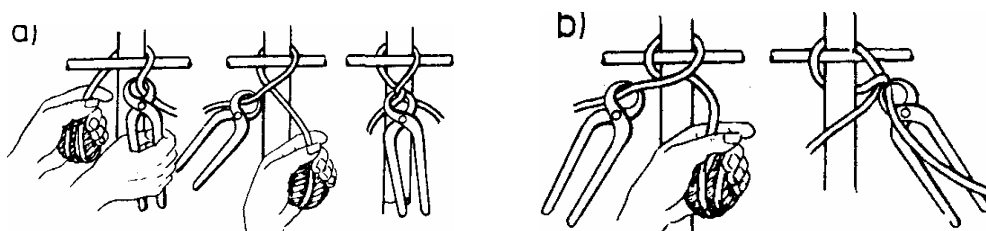
#### 4.1.1. Materiał nauczania

Montaż zbrojenia obejmuje następujące czynności: łączenie prętów, umieszczanie zbrojenia w deskowaniu lub formie.

Łączenie prętów zbrojenia wykonuje się przez wiązanie drutem wiązałkowym, spawanie lub zgrzewanie.

Pręty zbrojenia można łączyć w szkielet zbrojeniowy w warsztacie zbrojarskim lub bezpośrednio w deskowaniu. Łączenie prętów w warsztacie zbrojarskim jest korzystniejsze, gdyż umożliwia łatwiejszy dostęp do zbrojenia oraz stosowanie spawania i zgrzewania prętów. Zmontowane w warsztacie szkielety zbrojenia należy przetransportować do miejsca ich ułożenia. Wszystkie rodzaje łączenia prętów powinny być tak mocne aby uniemożliwić wzajemne przesuwanie się prętów zbrojenia podczas transportu, ustawiania w deskowaniu i w czasie betonowania.

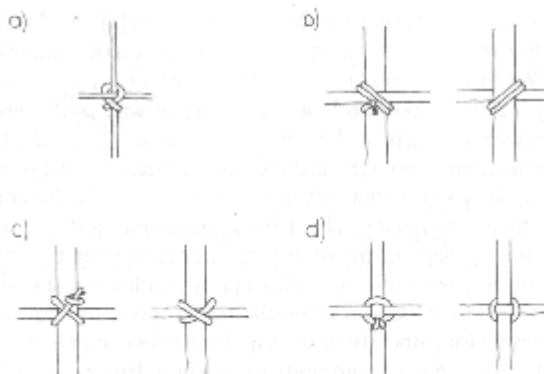
Do wiązania zbrojenia w miejscach skrzyżowania i styku używa się drutu wiązałkowego (rys.1). Rodzaje węzłów pokazano na rysunku numer 2.



Rys. 1. Sposoby wiązania węzłów zbrojarskich [1, s.223]  
a) węzły proste, b) węzły dwurzędowe

Najłatwiejsze do wykonania, ale jednocześnie najslabsze są węzły proste stosowane w płytach na skrzyżowaniach prętów nośnych i montażowych. Do łączenia prętów bardziej odpowiedzialnych konstrukcji stosuje się węzły krzyżowe.

Najmocniejsze są węzły krzyżowe podwójne, należy nimi łączyć zbrojenie podciągów, dźwigarów dachowych i innych odpowiedzialnych elementów.



Rys. 2. Węzły zbrojarskie [4, s.46]  
a) prosty b) podwójny c) krzyżowy d) martwy

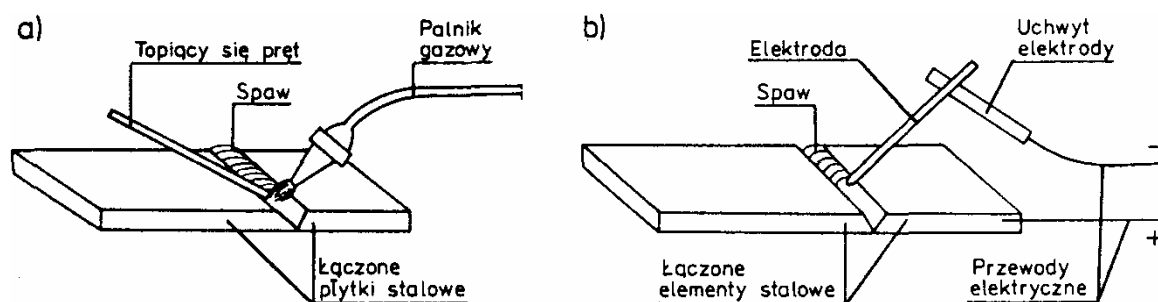


Do wiązania zbrojenia stosuje się cęgi, którymi po odpowiednim przewleczeniu drutu skręca się kilkakrotnie i obcina końce. Pręty po skręceniu powinny być dostatecznie mocno dociśnięte.

Wiązanie prętów zbrojenia jest bardzo pracochłonne i nie można czynności tej zmechanizować. Obecnie eliminuje się ten sposób łączenia zbrojenia, stosując połączenia spawane i zgrzewane.

Spawanie prętów zbrojenia może być gazowe lub elektryczne(rys.3). Polega ono na połączeniu ze sobą rozgrzanych do temperatury topnienia styków prętów zbrojenia.

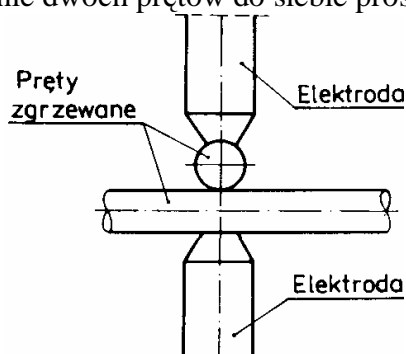
Przy spawaniu gazowym potrzebną temperaturę uzyskuje się przez spalanie mieszaniny acetylenu i tlenu natomiast podczas spawania elektrycznego temperaturę topnienia wytwarza łuk elektryczny.



Rys. 3. Schematy spawania [1, s.224]  
a) gazowego, b) elektryczne

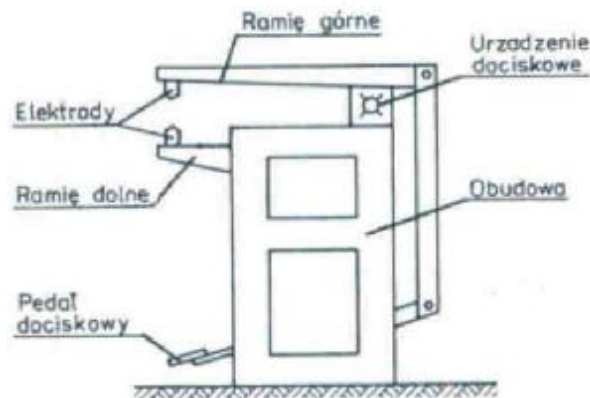
Spawanie stosuje się dość rzadko do łączenia prętów zbrojenia, ze względu na małą dokładność i częste przepalanie się prętów. Stosuje się je jedynie do łączenia prętów o niedużej średnicy oraz do przedłużania prętów jeżeli nie można zastosować zgrzewania lub jest ono nieopłacalne. Spawać mogą tylko wykwalifikowani pracownicy.

Najbardziej rozpowszechnionym sposobem łączenia prętów zbrojenia jest zgrzewanie. Polega ono na łączeniu ze sobą prętów stalowych przez dociśnięcie ich do siebie i przepuszczenie przez miejsce styku prądu elektrycznego o wysokim natężeniu. Powoduje to gwałtowne nagrzanie miejsca styku i doprowadzenie metalu do stanu plastycznego. Wskutek docisku następuje połączenie dwóch prętów stalowych. Czas zgrzewania jednego węzła zależy od średnicy prętów łączonych i wynosi 1 – 5s. Im większa średnica prętów, tym dłużej trwa zgrzewanie. Zgrzewanie może być doczołowe, służące do przedłużania prętów oraz punktowe, które umożliwia łączenie dwóch prętów do siebie prostopadłych.



Rys. 4. Schemat zgrzewania punktowego prętów zbrojenia [1, s.225]

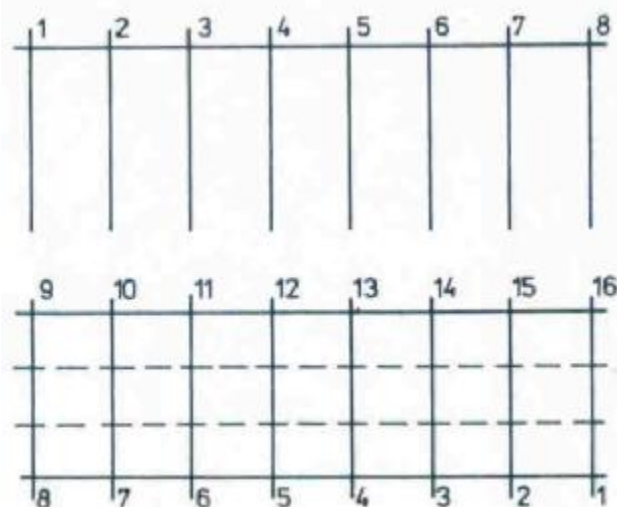
Urządzenia służące do zgrzewania prętów zbrojenia to zgrzewarki. Zgrzewarki punktowe mogą być: jednopunktowe(rys.5) - łączące pręty w jednym punkcie, wielopunktowe - łączące pręty w kilku lub kilkunastu miejscach.



Rys. 5. Zgrzewarka jednopunktowa [1, s.225]

Naciśnięcie dolnego pedału powoduje, że górne ramię ruchome dociska łączone elementy do ramienia dolnego, które jest nieruchome. Za pomocą stycznika następuje wyłączenie prądu, który przepływa przez elektrody i zgrzewa łączone pręty. W nowoczesnych zgrzewarkach włączenie prądu, czas zgrzewania oraz siła docisku są regulowane automatycznie.

Łączenie siatek zbrojenia (rys.6) na zgrzewarkach jednopunktowych jest utrudnione ze względu na ograniczony wysięg elektrod. Siatki, których długość nie przekracza trzech metrów zgrzewa się łącząc pręty poprzeczne ze skrajnym prętem ułożonym pod kątem prostym. Następnie siatkę odwraca się i swobodne końce prętów poprzecznych zgrzewa z drugim skrajnym prętem podłużnym. Pozostałe pręty podłużne zgrzewa się w następnej kolejności.

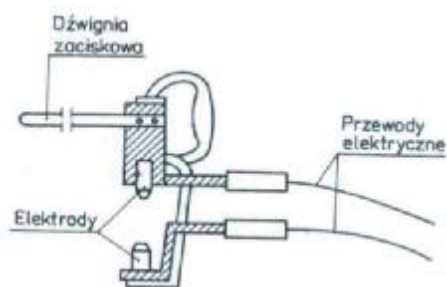


Rys. 6. Schemat łączenia prętów zbrojeniowych w siatki [1, s.226]  
(poszczególne numery oznaczają kolejność zgrzewania)

Przy odpowiednim ustawieniu dwóch zgrzewarek jednopunktowych, można zgrzewać siatki zbrojenia długości ponad 3m oraz szerokości większej od wysięgu ramienia elektrody.

Do zgrzewania siatek dużych szerokości służą zgrzewarki wielopunktowe, które stosuje się w dużych wytwórniach prefabrykatów. Zgrzewarki te działają na podobnej zasadzie jak jednopunktowe z tym, że wykonuje się na nich jednocześnie kilka lub kilkanaście połączeń.

Oprócz zgrzewarek stałych jednopunktowych stosuje się zgrzewarki przenośne i przemieszczalne, zwane także zgrzewarkami kleszczowymi(rys.7).



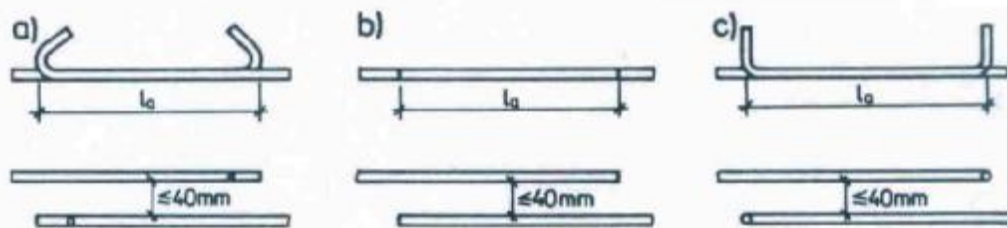
Rys. 7. Schemat zgrzewarki kleszczowej [1, s.226]

W czasie pracy zgrzewarek stałych i przenośnych należy zwrócić szczególną uwagę na:

- obsługiwanie zgrzewarki przez osoby do tego upoważnione,
- zakładanie okularów ochronnych,
- uziemienie zgrzewarki,
- niewykonywanie napraw zgrzewarek pod napięciem,
- oczyszczenie prętów zgrzewanych,
- czystość elektrod,
- dokładność umieszczania prętów zgrzewanych między elektrodami zgrzewarki.

Zbrojenie powinno składać się z prętów nieprzerwanych na długości jednego przęsła lub jednego elementu konstrukcyjnego. Jeżeli ten warunek nie może być spełniony, to dopuszcza się łączenie prętów.

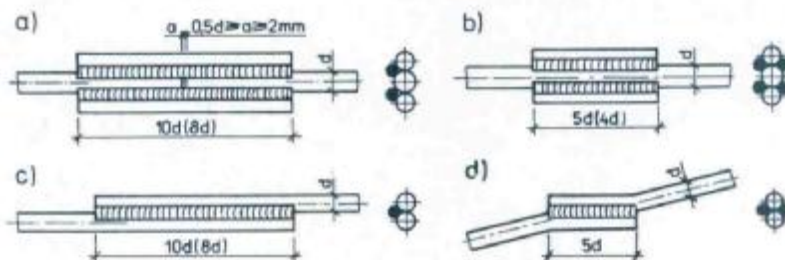
Łączenie na zakład prętów zbrojenia dopuszcza się, jeżeli średnica łączonych prętów nie przekracza 22mm(rys.8), oraz jeśli pręty zbrojenia nie pracują w elementach rozciąganych, np. ściąg, wieszaki.



Rys. 8. Łączenie prętów na zakład [1, s.228]

- a) pręty rozciągane ze stali gładkiej, b) pręty ze stali żebrowanej oraz pręty ściskane ze stali gładkiej,  
c) pręty rozciągane ze stali żebrowanej zakończone hakami.

Połączenia spawane (rys.9) mają podobną wytrzymałość jak połączenia na zakład. Połączenia zgrzewane prętów wykonuje się na zgrzewarkach doczołowych. Umocowane w specjalnych uchwytach końce prętów zostają ze sobą zetknięte i dociśnięte. Przepływający prąd rozgrzewa je do stanu plastycznego, a siła dociskowa powoduje połączenie czołowe prętów.



Rys. 9. Połączenia spawane [1, s.228]

- a) połączenie z obustronnymi nakładkami i dwiema spoinami bocznymi, b) połączenie z nakładkami, a) lecz z czterema spoinami bocznymi, c) połączenie na nakładkę z jedną spoiną boczną, d) połączenie na nakładkę z dwiema spoinami bocznymi

Zbrojenie gotowe z warsztatu zbrojarskiego na miejsce wbudowania należy transportować tak, aby nie ulegało ono żadnym odkształceniom. Można je przenosić ręcznie, przewozić samochodem, wózkiem akumulatorowym, a także przemieszczać suwnicą lub żurawiem. Zależy to od masy transportowanych szkieletów zbrojenia.

W przypadku przewożenia kilku warstw zbrojenia przekłada się poszczególne warstwy listwami drewnianymi i zabezpiecza się je przed przesuwaniem na boki.

Miejsce magazynowania szkieletów zbrojenia należy wybierać w pobliżu miejsca wbudowania, a ich ułożenie powinno zapewnić właściwą kolejność montowania szkieletów w deskowaniu. W przypadku dłuższego przechowywania gotowego zbrojenia, składa się je pod wiatami lub chroni prowizorycznym zadaszeniem.

#### **4.1.2. Pytania sprawdzające**

Odpowiadając na podane pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są rodzaje węzłów zbrojarskich?
2. Jakie są sposoby wiązania węzłów zbrojarskich?
3. Jakimi innymi sposobami, poza wiązaniem, łączymy pręty stali zbrojeniowej?
4. Kiedy stosujemy przedłużenie prętów zbrojenia?
5. Jaki sprzęt stosujemy do łączenia prętów zbrojenia?
6. Od czego zależy sposób przedłużenia prętów zbrojenia?
7. Jakich przepisów bhp należy przestrzegać przy łączeniu prętów zbrojenia za pomocą spawania ?
8. Jakich przepisów bhp należy przestrzegać przy łączeniu prętów zbrojenia za pomocą zgrzewania?

#### **4.1.3. Ćwiczenia**

##### **Ćwiczenie 1**

Wykonaj połączenia prętów zbrojeniowych drutem wiązałkowym, stosując określony rodzaj węzła.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dobrać odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej,
- 2) dobrać odpowiednie narzędzia potrzebne do wykonania ćwiczenia,
- 3) zorganizować stanowisko pracy,
- 4) przygotować pręty zbrojeniowe,
- 5) przygotować drut wiązałkowy,
- 6) sprawdzić rodzaj zadanego węzła w materiale nauczania (rozd.4.1.1.),
- 7) wykonać węzeł,
- 8) posprzątać stanowisko pracy,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 10) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- pręty zbrojenia,

- drut wiązałkowy,
- plansza z różnymi rodzajami węzłów,
- cęgi,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj połączenia prętów zbrojeniowych na zakład uwzględniając klasę stali.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dobrać odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej,
- 2) dobrać odpowiednie narzędzia potrzebne do wykonania ćwiczenia,
- 3) zorganizować stanowisko pracy,
- 4) przygotować zbrojenie,
- 5) sprawdzić sposoby przedłużeń zależnie od klasy stali (rozd.4.1.1.),
- 6) wykonać połączenie na zakład,
- 7) posprzątać stanowisko pracy,
- 8) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 9) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- pręty zbrojeniowe,
- drut wiązałkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

### 4.1.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

- |  | <b>Tak</b>               | <b>Nie</b>               |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) wykonać połączenie prętów zbrojenia za pomocą drutu wiązałkowego stosując różne rodzaje węzłów? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) wykonać przedłużenie prętów zbrojeniowych?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## 4.2. Zasady zbrojenia elementów konstrukcyjnych

### 4.2.1. Materiał nauczania

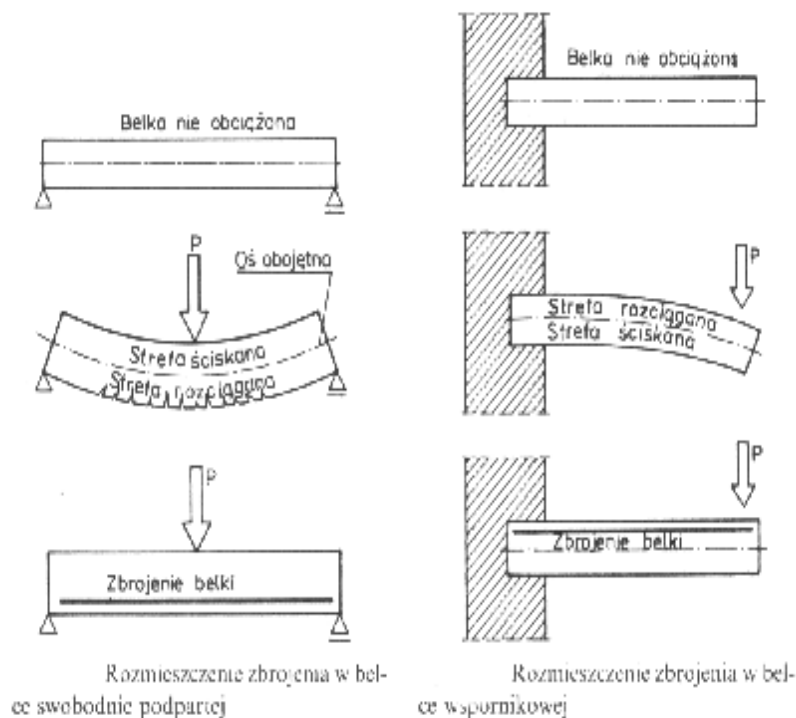
Żelbet jest to beton wzmocniony prętami stalowymi. Zbrojenie wykonane z prętów stalowych, układa się w betonie w sposób ściśle określony. Celem zbrojenia jest zwiększenie wytrzymałości elementu betonowego. W konstrukcjach żelbetowych w zależności od klasy stali stosuje się odpowiednie klasy betonu. W konstrukcjach zbrojonych stalą klasy A-0, A-I, A-II i A-III – należy stosować klasę betonu nie niższą niż B15 i dla klasy stali A-III N klasę betonu nie niższą niż B20.

Istotą współpracy betonu i stali w konstrukcjach żelbetowych jest to, że beton pracuje przede wszystkim na ściskanie a zbrojenie na rozciąganie oraz na ściskanie i ścinanie.

Do czynników umożliwiających współpracę betonu i stali należą:

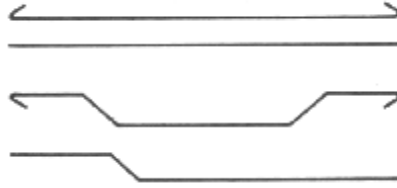
- przyczepność betonu i stali,
- prawie jednakowa rozszerzalność termiczna obu materiałów,
- odpowiednie rozmieszczenie i zakotwienie prętów zbrojenia.

Rozmieszczenie prętów zbrojenia zależy przede wszystkim od występujących sił w obciążonym elemencie(rys.10). Określenie miejsc występowania sił ściskających i rozciągających oraz ustalenie sposobu zbrojenia elementu jest zadaniem projektanta. W prostych elementach konstrukcyjnych można łatwo określić miejsce występowania poszczególnych sił. Takimi elementami konstrukcyjnymi są belki swobodnie podparte oraz jednostronnie zamocowane.



Rys. 10. Zasady rozmieszczenia zbrojenia w belkach [1, s.196]

Pręty stosowane w konstrukcjach żelbetowych można podzielić na dwie podstawowe grupy. Pręty nośne (główne) są najważniejszymi prętami w konstrukcjach żelbetowych, ponieważ wzmacniają przekrój betonu przejmując naprężenia rozciągające lub ściskające. Pręty nośne mogą być proste lub odgięte(rys.11).



Rys. 11. Kształt prętów głównych [1, s.198]

Pręty pomocnicze mają zwykle na celu zapewnienie niezmienności położenia zbrojenia głównego podczas montażu i betonowania. Do prętów pomocniczych zalicza się:

- strzemiąca (rys.12), stosuje się głównie w belkach i słupach, umieszcza się je zwykle prostopadłe do prętów zbrojenia głównego.



Rys. 12. Kształt strzemion [1, s.198]

- pręty rozdzielcze stosuje się przede wszystkim w płytach oraz ścianach, układa się je prostopadłe do prętów nośnych.
- pręty montażowe zapewniają prawidłowe położenie prętów głównych podczas montażu i betonowania, najczęściej pręty montażowe umieszcza się w strefie ściskanej belek w celu utrzymania strzemion we właściwym położeniu.

Rozmieszczenie prętów nośnych oraz ich liczba w przekroju zależą od:

- rodzaju elementu konstrukcyjnego,
- obciążenia,
- klasy betonu,
- klasy stali zbrojeniowej,
- kierunku betonowania elementu,
- sposobu zagęszczania betonu.

Zbrojenie nośne w płytach układa się prostopadłe do ścian nośnych, które stanowią oparcie płyt. Średnica prętów stosowanych do zbrojenia płyt nie powinna być mniejsza niż 4,5mm. W płytach zbrojonych siatkami zgrzewanymi można stosować druty średnicy 3mm.

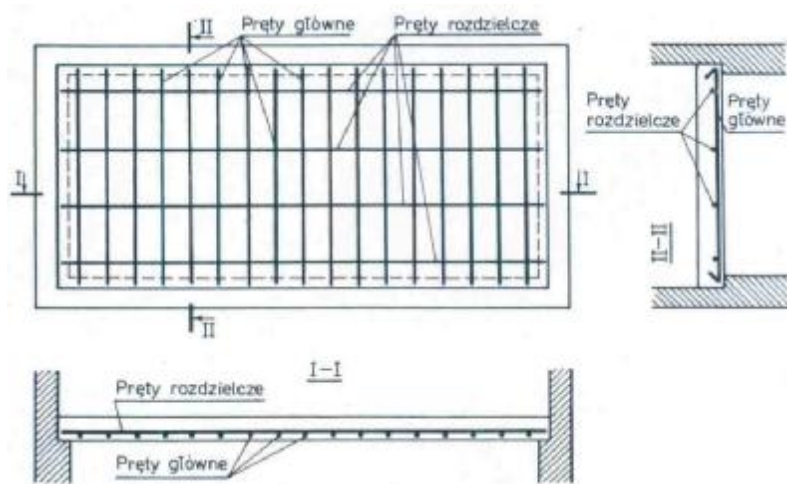
Maksymalny rozstaw prętów zbrojenia głównego wynosi:

- w płytach grubości nie większej niż 100 mm – 120 mm,
- w płytach grubości większej niż 100 mm – 1,2 wysokości płyty i nie więcej niż 250mm.

Minimalny odstęp między prętami zbrojenia nośnego mierzony w świetle wynosi 50mm.

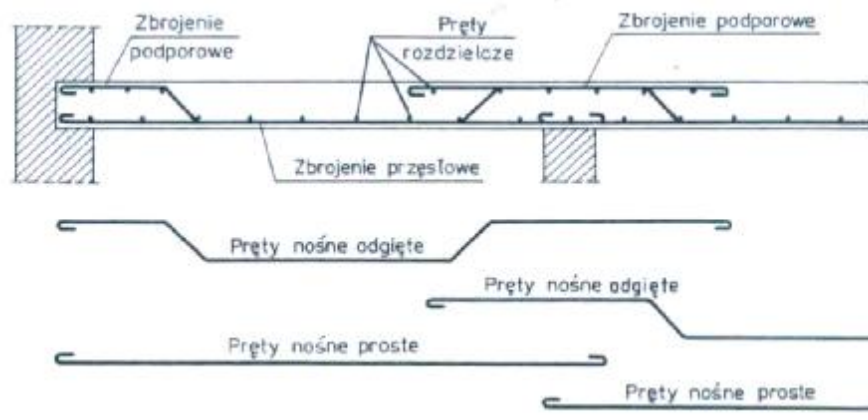
Nie mniej niż 1/3 prętów zbrojenia dolnego w przęśle i nie mniej niż 3 pręty na 1m szerokości płyty należy doprowadzić bez odgięć do podpory.

Płyty żelbetowe jednokierunkowo zbrojone mają najczęściej kształt prostokąta (rys.13). Oparte są przeważnie na ścianach nośnych dłuższymi bokami.



**Rys. 13.** Płyta jednokierunkowo zbrojona [1, s.239]

Zbrojenie płyt wieloprzęsłowych jest bardziej skomplikowane, gdyż występują tam pręty odgięte (rys.14). Poza zbrojeniem dolnym występuje tam również zbrojenie górne.

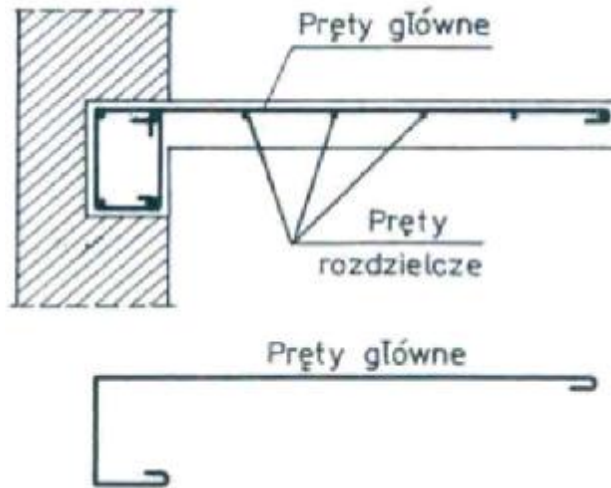


**Rys. 14.** Zbrojenie płyty wieloprzęsłowej [1, s.240]

Zbrojenie rozdzielcze w płytach spełnia zadanie zbrojenia pomocniczego. Połączone jest ze zbrojeniem głównym drutem wiązałkowym lub przez zgrzewanie. Pręty rozdzielcze mogą nie mieć haków i można je łączyć na zakład długości 200mm bez wiązania drutem. Umieszcza się je od wewnątrz przekroju płyt lub pod prętami głównymi.

Szczególny rodzaj płyt stanowią płyty wspornikowe (rys.15), do których zaliczamy płyty balkonowe i daszki. Podobnie w belkach wspornikowych zbrojenie główne umieszcza się w górnej części płyt.





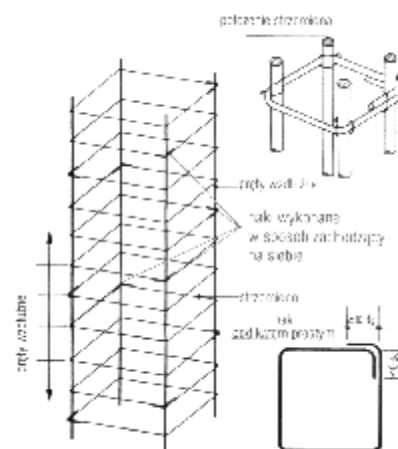
Rys. 15. Zbrojenie płyty wspornikowej [1, s.240]

Sposób rozmieszczenia, a także ilość zbrojenia zależą od obciążenia oraz od klasy betonu i klasy stali zbrojeniowej zastosowanych do wykonania słupa.

Zbrojenie słupów żelbetowych składa się z prętów podłużnych stanowiących zbrojenie główne ułożonych równoległe do osi słupa oraz strzemion. Takie słupy nazywa się nieuzwojonymi(rys.16).

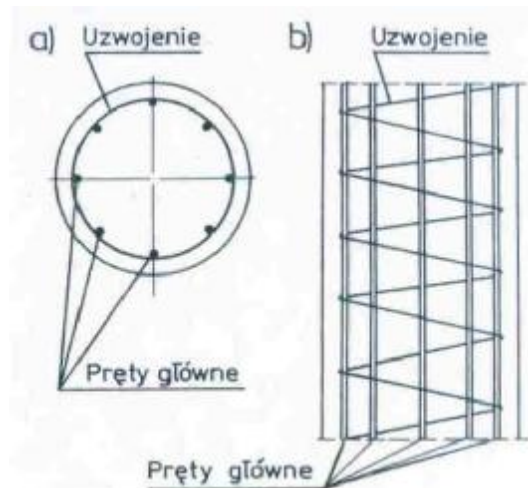
• Zbrojenie strzemiączkowe

- strzemiona wykonuje się z prętów zbrojeniowych
- szkielet zbrojeniowy podpory składa się z:
  - 4 nośnych lub wzdłużnych prętów i strzemion w odstępach prętów wzdłużnych  $\leq 12 d_s$
- minimalna średnica strzemiona:
  1.  $\varnothing$  prętów wzdłużnych  $< 20$  mm, potem  $\varnothing$  strzemion (dbu)  $\geq 5$  mm
  2.  $\varnothing$  prętów wzdłużnych  $\geq 20$  mm, potem  $\varnothing$  strzemion (dbu)  $\geq 8$  mm
- dokładne odstępki strzemion można odczytać ze schematu zbrojenia.



Rys. 16. Zbrojenie słupa ściskanego osiowo [2, s.100]

Słupy, w których zamiast strzemion znajduje się uzwojenie nazywamy uzwojonymi(rys.17).



**Rys. 17.** Zbrojenie słupa uzwojonego [1, s.233]

a) przekrój poprzeczny słupa uzwojonego, b) widok boczny zbrojenia w słupie uzwojonym.

Grubość warstwy betonu, pokrywającej od zewnątrz pręty zbrojenia, powinna wynosić co najmniej:

- 10mm w płytach, konstrukcjach cienkościennych, stropach gęstożebrowych oraz ściankach grubości do 100mm,
- 20mm dla zbrojenia głównego w belkach i słupach oraz ściankach grubości większej niż 100mm, 10mm dla strzemion i prętów montażowych, ponadto w tych wypadkach grubość otuliny nie powinna być mniejsza od średnicy pręta otulonego.

Grubość otulenia należy zwiększyć o:

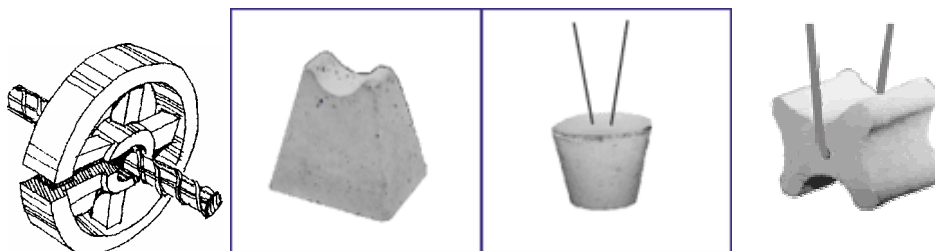
- 5mm w elementach narażonych na bezpośrednie działanie wpływów atmosferycznych bądź znajdujących się w pomieszczeniach o wilgotności względnej powyżej 75%,
- 10mm w konstrukcjach stale stykających się bezpośrednio z wodą.

Grubość otulenia można zmniejszyć o 5mm, lecz do wartości nie mniejszej niż 10mm, w prefabrykatkach z betonu klasy B15 i klas wyższych, wykonanych w zakładach prefabrykacji.

Grubość otulenia zbrojenia w fundamentach należy przyjmować nie mniejszą niż:

- 50mm, gdy występuje pod fundamentem warstwa wyrównawcza z betonu chudego grubości 100mm,
- 75mm gdy beton układany jest na gruncie.

Aby zapewnić odpowiednie otulenie prętów zbrojeniowych, w konstrukcjach należy stosować podkładki dystansowe. Podkładki zapewniają odpowiednią odległość między prętami oraz prętami i deskowaniem. Ze względu na materiał, z którego są wykonane podkładki dzielimy na: betonowe, z tworzyw sztucznych oraz stalowe. Ze względu na kształt, rozróżnia się podkładki punktowe i ciągłe. Podkładki punktowe stosowane są do podpierania pojedynczych prętów zbrojenia (rys.18).



**Rys. 18.** Krążek dystansowy i podkładki betonowe [3, s.235], [6]

Rozstaw i liczba podkładek powinna wynosić:

- dla elementów powierzchniowych (płyty stropowe, ściany) co  $50 \div 100\text{cm}$ , czyli  $2 \div 4$  podkładki na  $1\text{m}^2$ ,
- dla elementów prętowych (belki, słupy), rozstaw podłużny co  $50 \div 125\text{cm}$ , a poprzeczny maksymalnie  $75\text{cm}$ .

Podkładki należy stosować również na końcach i w narożach szkieletu zbrojeniowego.

#### 4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na podane pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany wykonania ćwiczeń.

1. Na czym polega współpraca betonu i stali?
2. Gdzie umieszcza się poszczególne pręty zbrojenia w elemencie konstrukcyjnym?
3. Od czego zależy rozmieszczenie prętów nośnych w konstrukcji żelbetowej?
4. Jakie wyróżniamy pręty w zbrojeniu?
5. Jaka powinna być grubość otulenia zbrojenia w belce?
6. Jaka powinna być grubość otulenia zbrojenia w płycie?
7. Jaka powinna być grubość otulenia zbrojenia w fundamencie?
8. Do czego służą podkładki i krążki dystansowe?

#### 4.2.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Dobierz podkładki dystansowe do otulenia zbrojenia belki. Pręty zbrojenia mają długość  $4\text{m}$ , zbrojenie dolne składa się z dwóch prętów  $\varnothing 12$ . Wymagana grubość otulenia  $2\text{cm}$ .

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał nauczania (rozdz.4.2.1),
- 2) wybrać rodzaj podkładek i ustalić ich liczbę,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 4) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze z podkładkami i krążkami dystansowymi,
- zeszyt do ćwiczeń,
- ołówek,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

##### Ćwiczenie 2

Dobierz odpowiednie krążki dystansowe do otulenia zbrojenia w płycie. Grubość otulenia wynosi  $1,5\text{cm}$ .

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał nauczania (rozdz.4.2.1),
- 2) dobrać odpowiednie krążki dystansowe,

- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 4) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze z podkładkami i krążkami dystansowymi,
- zeszyt do ćwiczeń,
- ołówek,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

### Ćwiczenie 3

Dobierz krążki dystansowe do otulenia zbrojenia ławy fundamentowej. Grubość otulenia zbrojenia wynosi 8cm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał nauczania (rozdz.4.2.1.),
- 2) dobrać odpowiednie krążki dystansowe,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 4) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze z podkładkami i krążkami dystansowymi,
- zeszyt do ćwiczeń,
- ołówek,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

#### 4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

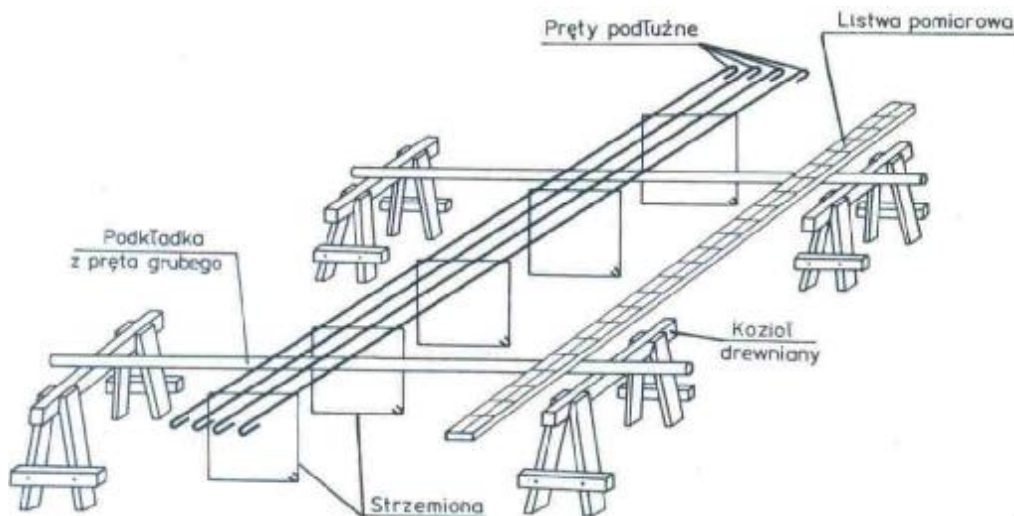
	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) wyjaśnić funkcję prętów w elemencie żelbetowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić gdzie umieszcza się poszczególne pręty zbrojenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zdefiniować pojęcie prętów głównych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zdefiniować pojęcie pręty montażowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić od czego zależy rozmieszczenie prętów nośnych w konstrukcji żelbetowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić od czego zależy liczba prętów nośnych w konstrukcji żelbetowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dobrać krążki dystansowe do zbrojenia w płycie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) dobrać krążki dystansowe do zbrojenia w belce?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) dobrać krążki dystansowe do zbrojenia w fundamencie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.3. Montaż zbrojenia słupów

### 4.3.1. Materiał nauczania

Do montażu zbrojenia słupów w warsztacie służą specjalne stanowiska pracy (rys. 19).

Szkielety zbrojeniowe słupów można montować na dwóch lub trzech kozłach. Na kozłach układa się pręty zbrojenia stosowanego przy jednym boku słupa, następnie nakłada się strzemiona i rozsuwa je zgodnie z rozstawem określonym w projekcie. Po połączeniu strzemion z prętami szkielet odwraca się i wsuwa w strzemiona pozostałe pręty, łącząc je ze strzemionami.



Rys. 19. Stanowisko montażu zbrojenia słupa lub belki w warsztacie [1, s.241]

Kolejność montażu zbrojenia słupa jest następująca:

- na podkładkach z grubego pręta o grubości 40 lub 50mm układa się pręty podłużne, które stanowią zbrojenie jednego boku słupa,
- na pręty nasuwa się strzemiona, które należy odpowiednio rozmieścić,
- drutem wiązałkowym łączy się strzemiona z prętami podłużnymi,
- obraca się związany szkielet o kąt  $180^\circ$  dookoła osi podłużnej, tak aby wolne boki strzemion znalazły się u góry,
- wsuwa się pręty podłużne następnego boku, wiążąc je ze strzemionami,
- obracając szkielet dookoła osi podłużnej wiąże się kolejno pręty pozostałych boków słupa.

Podczas montażu zbrojenia bardzo ważne jest właściwe rozmieszczenie i umocowanie strzemion. Strzemiona powinny być ustawione prostopadle w stosunku do prętów głównych.

Haki strzemion, czyli ich zamknięcia rozmieszcza się mijankowo na prętach narożnych. Tylko w połączeniach spawanych zamknięcia strzemion mogą znajdować się na jednym pręcie. Różnica w rozstawie strzemion w stosunku do rysunku roboczego nie może przekraczać 20mm. Pręty główne krzyżujące się z prostymi odcinkami strzemion można łączyć mijankowo. Odginanie haków strzemion może być wykonane tylko do wewnątrz słupa.

Gotowe szkielety zbrojenia słupów ustawia się w deskowaniu od góry lub z boku. Połączenie gotowego szkieletu zbrojenia słupa ze zbrojeniem niższej kondygnacji wykonuje się przez otwór z jednej strony deskowania słupa.

Po wykonaniu połączenia uzupełnia się tarcze deskowania i betonuje element. W razie wykonywania połączeń zbrojenia słupa w deskowaniu, również jeden bok deskowania pozostawia się otwarty. Przy słupach o skomplikowanym zbrojeniu oraz w przypadku, gdy wymiar przekroju poprzecznego słupa przekracza 650mm, pozostawia się otwarte dwa przeciwległe boki deskowania.

Podczas montowania zbrojenia słupa bezpośrednio w deskowaniu kolejność czynności jest następująca:

- układa się pręty podłużne w deskowaniu,
- łączy się pręty główne ze zbrojeniem niższej kondygnacji,
- na pręty podłużne od góry nakłada się strzemiona,
- strzemiona przesuwają się w dół rozmieszczając je zgodnie z rysunkiem roboczym,
- przywiązuje się strzemiona do zbrojenia podłużnego,
- uzupełnia się brakujące boki deskowania i przystępuje się do betonowania.

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na podane pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są kolejne czynności podczas wykonaniu zbrojenia słupów niezwojonych?
2. Jak należy montować i rozmieszczać strzemiona w słupach?
3. Jakie są sposoby montażu zbrojenia słupów w deskowaniu?
4. Jakie są kolejne czynności podczas montowania zbrojenia słupów w deskowaniu?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Połącz przygotowane pręty zbrojenia słupa niezwojonego o przekroju 20 x 30cm, wg rysunku roboczego. Przygotowanie szkieletu zbrojeniowego wykonaj poza miejscem wbudowania i umieść go w deskowaniu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem roboczym,
- 2) dobrać materiały do wykonania szkieletu zbrojeniowego słupa,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania szkieletu zbrojenia,
- 4) zorganizować stanowisko pracy,
- 5) przygotować pręty do montażu zbrojenia,
- 6) rozstawić część prętów głównych,
- 7) założyć strzemiona,
- 8) połączyć pręty zbrojeniowe ze strzemionami za pomocą drutu wiązałkowego,
- 9) posprzątać stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- rysunek konstrukcyjny słupa,
- zestaw prętów zbrojeniowych,

- zestaw strzemion,
- drut wiązalkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- kozły,
- przygotowane deskowanie,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Połącz przygotowane pręty zbrojenia słupa niezwojonego o średnicy 30cm, wg rysunku roboczego. Przygotowanie szkieletu zbrojeniowego wykonaj poza miejscem wbudowania i umieść go w deskowaniu.

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem roboczym,
- 2) dobrać materiały do wykonania szkieletu,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania szkieletu zbrojenia,
- 4) zorganizować stanowisko pracy,
- 5) przygotować odpowiednią liczbę prętów i strzemion,
- 6) rozstawić część prętów głównych,
- 7) założyć strzemiona,
- 8) połączyć pręty zbrojeniowe ze strzemionami za pomocą drutu wiązalkowego,
- 9) posprzątać stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- rysunek konstrukcyjny słupa,
- zestaw prętów zbrojeniowych,
- zestaw strzemion,
- drut wiązalkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- kozły,
- przygotowane deskowanie,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

#### 4.3.4. Sprawdźan postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania szkieletu zbrojeniowego słupa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zinterpretować rysunek roboczy zbrojenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać pręty zbrojeniowe zgodnie z zadaniem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać szkielet zbrojeniowy dla słupa nieuzwojonego zgodnie z rysunkiem roboczym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić podstawowe czynności przy montażu strzemion w szkielecie zbrojeniowym słupa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przedstawić sposoby montażu zbrojenia słupów w deskowaniu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) omówić kolejność czynności podczas montowania zbrojenia w deskowaniu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) stosować przepisy bhp podczas montażu zbrojenia w słupach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

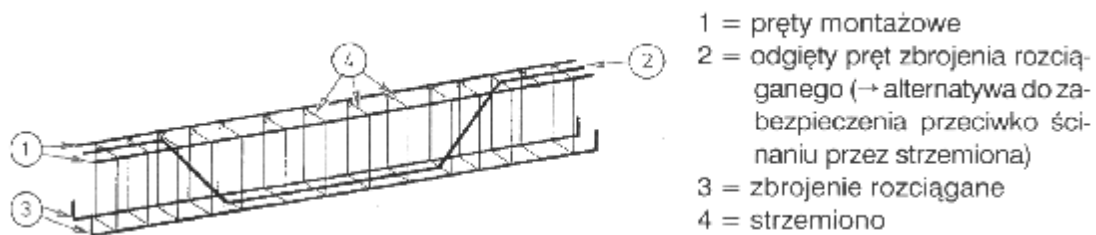


## 4.4. Montaż zbrojenia belek

### 4.4.1. Materiał nauczania

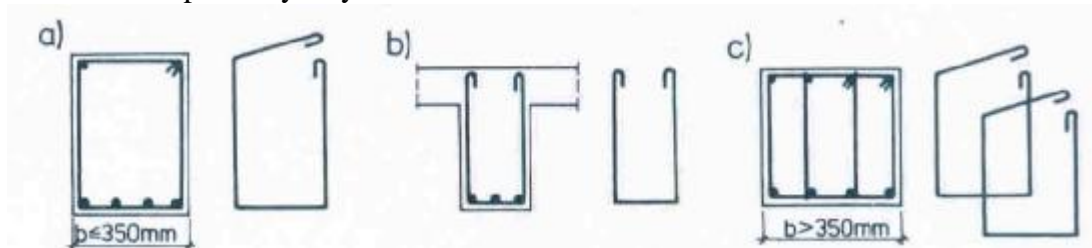
Belki mają najczęściej przekrój prostokątny lub teowy tzn. belki prostokątne połączone z płytą żelbetową.

Zbrojenie belek jest bardziej skomplikowane niż zbrojenie słupów. Zbrojenie belki jednoprzęsłowej składa się ze zbrojenia głównego, które stanowią pręty proste i odgięte (zazwyczaj pod kątem 45°) i zbrojenia pomocniczego tzn. strzemion i prętów montażowych.



Rys. 20. Rodzaje prętów w belce [2, s.77]

W belkach o przekroju prostokątnym stosuje się strzemiona zamknięte pojedyncze lub podwójne. W belkach teowych można stosować strzemiona otwarte. Kształty strzemion przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 21. Strzemiona stosowane w belkach [1, s.236]: a) pojedyncze zamknięte, b) pojedyncze otwarte, c) podwójne

Szkielety krótkich belek można montować na dwóch lub trzech kozłach. Na kozłach układa się pręty dolne zbrojenia belki, następnie nakłada się strzemiona i rozsuwa je zgodnie z rozstawem określonym w projekcie. Po połączeniu strzemion z prętami szkielet odwraca się i wsuwa w strzemiona pozostałe pręty, łącząc je ze strzemionami. Gotowy szkielet ustawia się w deskowaniu. Stanowisko do montażu zbrojenia belki można też rozwiązać w sposób pokazany na rysunku 16.

Sposób umieszczania gotowych szkieletów zbrojenia belek zależy od ich masy. Szkielety, których masa nie przekracza 100kg może układać ręcznie kilku robotników. Szkielety cięższe ustawia się za pomocą dźwigów, suwnic lub specjalnych podnośników.

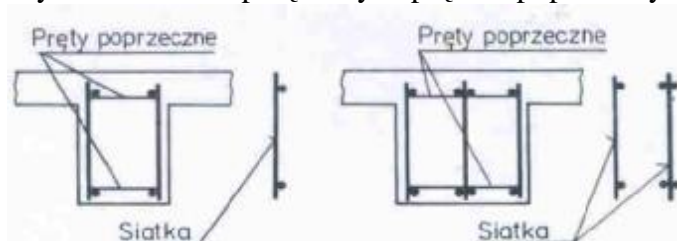
Po ułożeniu gotowego zbrojenia w deskowaniu na odpowiednich podkładkach dystansowych należy połączyć je ze zbrojeniem innych elementów konstrukcji, jeżeli belka zbrojona stanowi część konstrukcji żelbetowej.

Zbrojenie belek z poszczególnych prętów można wykonywać na budowie jednym ze sposobów:

- Wiązanie szkieletów zbrojenia belki wykonuje się bezpośrednio nad deskowaniem. Stanowisko do wykonania zbrojenia należy zorganizować tak jak w warsztacie. Po

- zmontowaniu szkieletu zbrojeniowego, należy go opuścić i ułożyć w deskowaniu.
- Podstawowe elementy szkieletu są montowane w warsztacie lub nad deskowaniem. Zakończenie montażu zbrojenia następuje po jego ułożeniu w deskowaniu.
  - Zbrojenie belek wysokich o dużej rozpiętości należy montować bezpośrednio w deskowaniu. W celu łatwiejszego dostępu do poszczególnych prętów należy odsłonić jeden bok deskowania.

Jeżeli zbrojenie belki składa się ze zgrzewanych elementów płaskich nazywanych drabinkami, to montaż zbrojenia przeprowadza się bezpośrednio w deskowaniu. Zbrojenie takiej belki składa się zwykle z drabinek połączonych prętami poprzecznymi (rys.22).



Rys. 22. Zbrojenie belek z gotowych elementów płaskich [1, s.247]

Najbardziej skomplikowane jest wykonanie zbrojenia belek ciągłych. Zbrojenie takie przygotowuje się w częściach, które następnie łączy się w deskowaniu.

Podczas przygotowania i montażu zbrojenia należy bezwzględnie przestrzegać zasad bhp.

#### 4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na podane pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany wykonania ćwiczeń.

1. Jakie przekroje stosuje się w belkach żelbetowych?
2. Jakie są rodzaje strzemion?
3. Jaka jest kolejność czynności podczas wykonaniu zbrojenia belek?
4. Jak należy montować i rozmieszczać strzemiona w belkach?
5. Jakie są metody montażu zbrojenia belek deskowaniu?
6. Jaka jest kolejność czynności podczas montowania zbrojenia belek w deskowaniu?

#### 4.4.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Połącz przygotowane pręty zbrojenia belki nadprożowej, wg rysunku roboczego. Przygotowanie szkieletu zbrojeniowego wykonaj poza miejscem wbudowania i umieść go w deskowaniu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem roboczym,
- 2) dobrać odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej,
- 3) dobrać materiały do wykonania szkieletu zbrojenia belki,
- 4) dobrać narzędzia do wykonania szkieletu zbrojenia,
- 5) ustawić kozły na stanowisku pracy,
- 6) rozstawić część prętów głównych,

- 7) założyć strzemiona,
- 8) wykonać dalszy montaż szkieletu,
- 9) posprzątać stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- rysunki robocze belek,
- zestaw prętów zbrojeniowych,
- zestaw strzemion,
- drut wiązałkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- kozły,
- przygotowane deskowanie,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Połącz przygotowane pręty zbrojenia belki spocznikowej, wg rysunku roboczego. Przygotowanie szkieletu zbrojeniowego wykonaj poza miejscem wbudowania i umieść go w deskowaniu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem roboczym,
- 2) dobrać odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej,
- 3) dobrać pręty zbrojeniove,
- 4) dobrać narzędzia do wykonania szkieletu zbrojenia,
- 5) zorganizować stanowisko do montażu,
- 6) rozstawić część prętów głównych belki,
- 7) założyć strzemiona,
- 8) połączyć pręty zbrojeniove ze strzemionami za pomocą drutu wiązałkowego,
- 9) posprzątać stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- rysunki robocze belek spocznikowych,
- zestaw prętów zbrojeniowych,
- zestaw strzemion,
- drut wiązałkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- kozły,
- przygotowane deskowanie,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

### Ćwiczenie 3

Połącz przygotowane pręty zbrojenia belki balkonowej, wg rysunku roboczego. Przygotowanie szkieletu zbrojeniowego wykonaj poza miejscem wbudowania. i umieść go w deskowaniu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem roboczym,
- 2) dobrać odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej,
- 3) dobrać pręty zbrojeniowe,
- 4) dobrać narzędzia do wykonania szkieletu zbrojenia,
- 5) przygotować stanowisko do montażu zbrojenia,
- 6) rozstawić część prętów głównych,
- 7) założyć strzemiona,
- 8) połączyć pręty zbrojeniowe ze strzemionami za pomocą drutu wiązałkowego,
- 9) posprzątać stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- rysunki robocze belek balkonowych,
- zestaw prętów zbrojeniowych,
- zestaw strzemion,
- drut wiązałkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- kozły,
- przygotowane deskowanie,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

#### 4.4.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

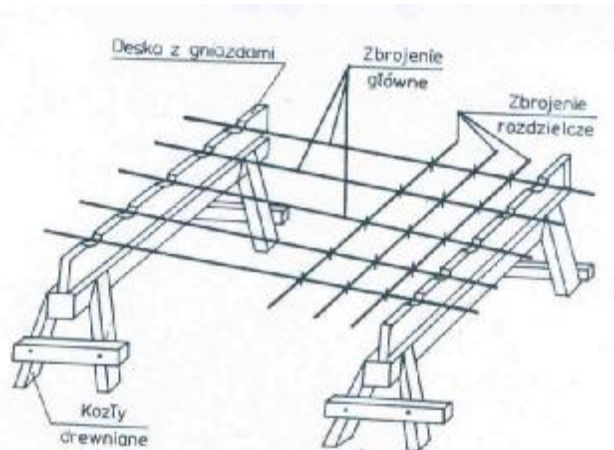
	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczeń praktycznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zinterpretować rysunek roboczy zbrojenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać pręty zbrojeniowe zgodnie z rysunkiem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać szkielet zbrojeniowy dla belki swobodnie podpartej zgodnie z rysunkiem roboczym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować zbrojenie w belkach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać szkielet zbrojeniowy dla belki obustronnie utwierdzonej zgodnie z rysunkiem roboczym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wykonać szkielet zbrojeniowy dla belki wspornikowej zgodnie z rysunkiem roboczym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) stosować przepisy bhp podczas montażu zbrojenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.5. Montaż zbrojenia płyt

### 4.5.1. Materiał nauczania

W warsztacie wykonuje się montaż zbrojenia płyt, jeżeli ich wymiary są niewielkie.

Stanowisko montażu zbrojenia płyt jest podobne do stanowiska wykonywania szkieletów zbrojenia słupów i belek (rys.23). Do wykonywania siatek zbrojeniowych są potrzebne dwa kozły drewniane z przymocowanymi listwami drewnianymi z odpowiednio wyciętymi gniazdami na pręty zbrojenia. Pręty zbrojenia głównego układa się we właściwych wycięciach listew i następnie przymocowuje się pręty rozdzielcze. Listwy z wyciętymi gniazdami, które stanowią wzornik można wymieniać w zależności od rozstawu prętów w montowanych siatkach.



Rys. 23. Stanowisko montażu zbrojenia płyt [1, s.243]

Do wykonania zbrojenia płyty z prętami nośnymi odgiętymi jest potrzebne stanowisko podobne do przedstawionego, lecz dodatkowo należy przymocować prostopadle do kozłów, na ich czołach, listwy drewniane z wycięciem na pręty rozdzielcze. Górna płaszczyzna tych listew powinna znajdować się wyżej (o łączną grubość prętów nośnych i rozdzielczych) niż wierzch wzorników przymocowanych do kozłów.

Montaż zbrojenia rozpoczyna się od ułożenia na listwach dodatkowych prętów rozdzielczych, po czym układa się na nich pręty główne i wiąże drutem wiązałkowym. Następnie szkielet odwraca się i wiąże pozostałe pręty rozdzielcze do odgiętych prętów głównych. Pręty nośne zajmują wówczas położenie w wycięciach na wzornikach.

Podczas wiązania prętów zbrojenia płyt należy zwrócić szczególną uwagę, aby pręty rozdzielcze były umieszczone na dolnym zbrojeniu głównym.

Łącząc ze sobą pręty zbrojenia płyt należy w dwóch skrajnych rzędach związać pręty w każdym skrzyżowaniu. Pozostałe skrzyżowania wewnętrzne dopuszcza się łączyć w szachownicę.

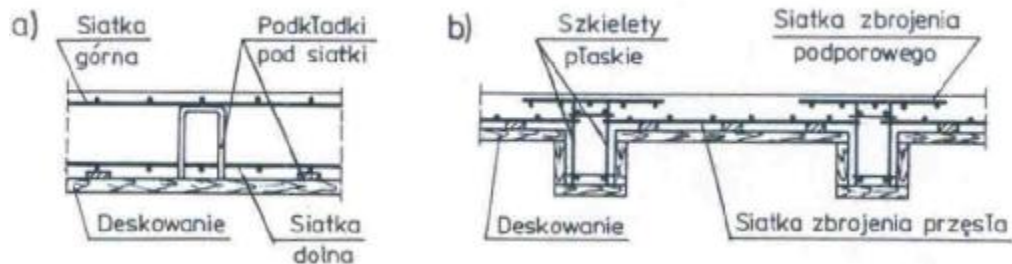
W czasie wykonywania siatek zbrojeniowych, łączonych za pomocą zgrzewania, stosuje się zgrzewarki wielopunktowe.

Gotowe szkielety zbrojenia płyt układa się w jednoprzęsłowych płytach małych wymiarów. Po ułożeniu szkieletu zbrojenia w deskowaniu na podkładkach dystansowych należy zwrócić uwagę na ewentualne połączenie szkieletu ze zbrojeniem innych elementów konstrukcji.

Najczęściej zbrojenie płyt montuje się bezpośrednio w deskowaniu ze względu na bardzo dobre warunki montażu. Dostęp do wszystkich prętów zbrojenia jest swobodny. Kolejność wykonywania poszczególnych czynności przy montażu zbrojenia płyt jest następująca:

- na deskowaniu należy oznaczyć, np. kredą, miejsce rozmieszczenia prętów głównych oraz prętów rozdzielczych,
- ułożenie w deskowaniu prętów głównych prostych,
- końce prętów głównych prostych wiąże się z prętami rozdzielczymi,
- ułożenie w deskowaniu prętów odgiętych i przywiązanie w pobliżu odgięć do prętów rozdzielczych,
- ułożenie pozostałych prętów rozdzielczych i połączenie ich z prętami głównymi.

Jeżeli zbrojenie płyty składa się z siatek zgrzewanych, to ich układanie w deskowaniu rozpoczyna się od siatek zbrojenia dolnego czyli przęsłowego (rys.24). Jako drugie układa się siatki zbrojenia górnego.



**Rys. 24.** Zbrojenie płyt siatkami zgrzewanymi [1, s.247]:

a) oparcie siatek na specjalnych podkładkach, b) oparcie siatek na zbrojeniu górnych belek

Siatki zbrojenia dolnego ustawia się na podkładkach dystansowych. Siatki zbrojenia górnego układa się na zbrojeniu belek, przywiązując je do tego zbrojenia. W razie braku belek górne siatki zbrojenia ustawia się na specjalnych podstawkach wykonanych z prętów grubości co najmniej 8mm.

#### 4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na podane pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są kolejne czynności podczas wykonania zbrojenia w płytach żelbetowych bez prętów odgiętych?
2. Jakie są kolejne czynności podczas wykonania zbrojenia w płytach żelbetowych z prętami odgiętymi?
3. Jak należy przygotować stanowisko robocze do wykonania zbrojenia płyt?
4. Jaka jest kolejność czynności przy wykonaniu zbrojenia płyty?
5. Na co należy zwrócić szczególną uwagę podczas montażu zbrojenia?
6. Jakie czynności należy wykonać podczas montowania siatek zbrojarskich w deskowaniu?

#### 4.5.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Wykonaj zbrojenie płyty żelbetowej z przygotowanych prętów zbrojeniowych wg rysunku roboczego. Montaż szkieletu wykonaj poza miejscem wbudowania następnie umieść go w deskowaniu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem roboczym,
- 2) dobrać odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej,

- 3) dobrać pręty do wykonania zbrojenia płyty,
- 4) dobrać narzędzia do wykonania szkieletu zbrojenia,
- 5) zorganizować stanowisko montażu,
- 6) rozstawić pręty główne,
- 7) przymocować pręty rozdzielcze,
- 8) posprzątać stanowisko pracy,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 10) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- rysunki robocze płyt,
- zestaw prętów zbrojeniowych,
- drut wiążalkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- kozły,
- listwy drewniane z gniazdami,
- przygotowane deskowanie,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj zbrojenie płyty żelbetowej balkonowej z przygotowanych prętów zbrojeniowych wg rysunku roboczego. Montaż szkieletu wykonaj poza miejscem wbudowania następnie umieść go w deskowaniu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem roboczym,
- 2) dobrać odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej,
- 3) dobrać pręty zbrojenia,
- 4) dobrać narzędzia do wykonania szkieletu zbrojenia,
- 5) zorganizować stanowisko montażu,
- 6) rozstawić część prętów głównych,
- 7) rozstawić pręty główne,
- 8) zamocować pręty rozdzielcze,
- 9) posprzątać stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- rysunki robocze płyt balkonowych,
- zestaw prętów zbrojeniowych,
- drut wiążalkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- kozły,

- listwy drewniane z gniazdami,
- przygotowane deskowanie,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

#### 4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

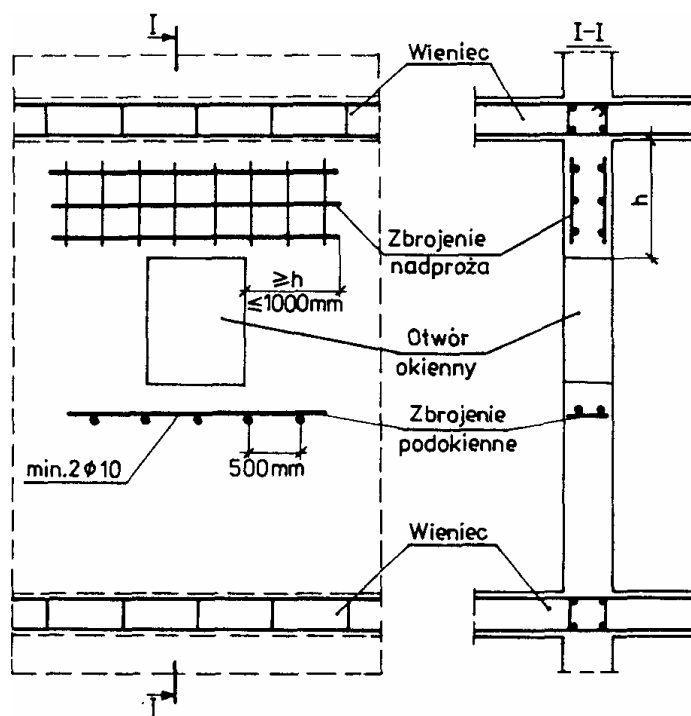
	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczeń praktycznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zinterpretować rysunek roboczy zbrojenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać pręty zbrojeniowe zgodnie z rysunkiem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać szkielet zbrojenia płyty swobodnie podpartej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wykonać montaż zbrojenia płyty w deskowaniu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać szkielet zbrojenia płyty wspornikowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) pracować w zespole?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## 4.6. Montaż zbrojenia ścian

### 4.6.1. Materiał nauczania

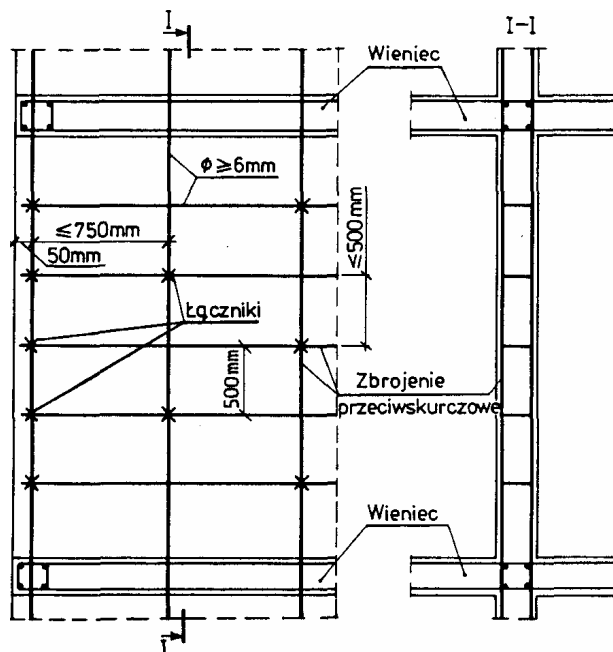
Ściany monolityczne wymagają zbrojenia ze względu na nośność, a także ze względów konstrukcyjnych. Ze względów konstrukcyjnych stosuje się w ścianach zbrojenie: obwodowe (wieńce), nadproży, pod otworami okiennymi i przeciwskurczowe ścian. Zbrojenie obwodowe powinno być na każdej kondygnacji w poziomie umocowania stropów wzdłuż obwodu budynku i wzdłuż wszystkich ścian konstrukcyjnych. Zbrojenie to powinno składać się co najmniej z czterech prętów o średnicach podanych na rysunkach roboczych.



Rys. 25. Zbrojenie nadproży i wieńców ścian [1, s.265]

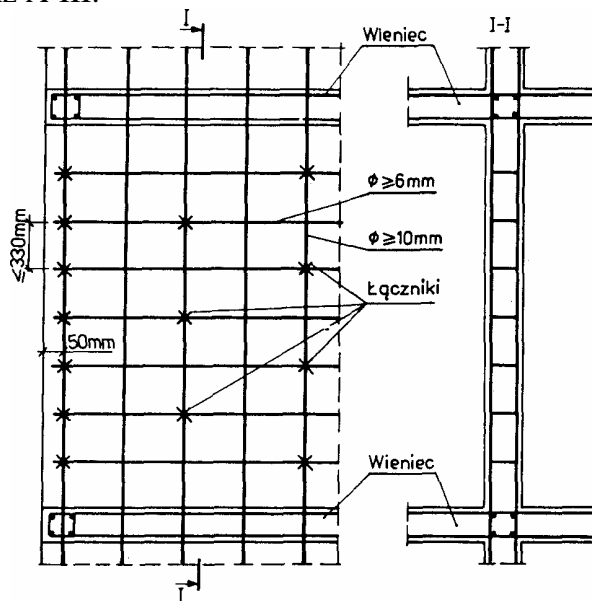
Zbrojenie pod otworami okiennymi zapobiega występowaniu rys w podokiennej części ściany. Należy je umieszczać poziomo pod otworami i powinno się składać z co najmniej dwóch prętów średnicy 10mm. Pręty zbrojenia powinny być przeprowadzone poza krawędź otworu na długość nie mniejszą niż 500mm.

Zbrojenie przeciwskurczowe ścian, zapobiegające powstawaniu rys, stosuje się w pasmach ścian o długościach powyżej 6m przy zastosowaniu betonu zwykłego i powyżej 4m przy zastosowaniu kruszywowych betonów lekkich. Zbrojenie takie powinno składać się z dwóch siatek z prętów średnicy co najmniej 6mm przy rozstawie nie większym niż 500mm w kierunku poziomym i 750mm w kierunku pionowym. Siatki zbrojenia przeciwskurczowego wiąże się wzajemnie poziomymi łącznikami z prętów średnicy 6mm. Liczba łączników nie powinna być mniejsza niż 2 na 1 m<sup>2</sup> powierzchni ściany.



Rys. 26. Zbrojenie przeciwskurczowe ścian [1, s.266]

Ze względu na wymaganą nośność zbrojenie ścian żelbetowych wykonuje się w postaci dwóch siatek, umieszczonych symetrycznie względem płaszczyzny środkowej ściany. Pręty główne (pionowe) rozstawia się w odległości nie większej niż 400mm i nie mniejszej niż 150mm. Średnica prętów powinna być nie mniejsza niż 10mm i nie większa niż 20mm, a klasa stali nie wyższa niż A-III.



Rys. 27. Zbrojenie ścian wymagane ze względu na nośność [1, s.267]

Pręty zbrojenia poziome rozmieszcza się co najmniej 3 na 1 m. Średnica prętów nie może być mniejsza niż 2/5 średnicy prętów zbrojenia pionowego i nie mniejsza niż 6mm.

Łączniki, odgrywające rolę strzemion, powinny być wykonane z prętów średnicy 6mm w kształcie haków lub prętów zgrzewanych z prętami siatek. Łączniki na powierzchni ściany należy rozmieszczać zgodnie z rysunkami roboczymi.

W ścianach żelbetowych, zbrojonych ze względu na wymaganą nośność, stosuje się także zbrojenie obwodowe wieńców, nadproży oraz pod otworami okiennymi, według podanych zasad.

Montaż szkieletów zbrojeniowych ścian wykonuje się podobnie jak w płytach. Na ustawionej jednej stronie deskowania wyznacza się rozstaw prętów. Ustawia się pręty pionowe, a następnie, zaczynając od spodu, łączy z nimi pręty poziome. Pionowe pręty ścian i słupów przywiązuje się do prętów wystających z fundamentu lub poprzedniej kondygnacji. Długość zakładu powinna być zgodna z projektem.

#### 4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na podane pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany wykonania ćwiczeń.

1. Kiedy ściany wymagają zbrojenia?
2. W których miejscach ścian stosuje się zbrojenie ze względów konstrukcyjnych?
3. Gdzie stosuje się zbrojenie obwodowe?
4. Jak wygląda zbrojenie nadprożowe w ścianach monolitycznych?
5. Jak wykonuje się zbrojenie pod otworami okiennymi?
6. Czym charakteryzuje się zbrojenie przeciw skurczowe?
7. Kiedy stosujemy zbrojenie ścian ze względu na nośność?
8. Jaka jest kolejność wykonania zbrojenia nośnego ścian?

#### 4.6.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Połącz przygotowane pręty stalowe dla podokiennika w ścianie monolitycznej wg rysunku roboczego. Przygotowanie szkieletu wykonaj poza miejscem wbudowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem roboczym,
- 2) dobrać pręty zbrojenia,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania szkieletu zbrojenia,
- 4) zorganizować stanowisko montażu,
- 5) rozstawić pręty główne,
- 6) zamontować pręty poprzeczne,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 8) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- rysunek roboczy zbrojenia podokiennika,
- zestaw prętów zbrojeniowych,
- drut wiążalkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- kozły,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj montaż zbrojenia z siatki w ścianie monolitycznej, wg rysunku roboczego.

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem roboczym,
- 2) dobrać odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej,
- 3) dobrać siatkę zbrojeniową,
- 4) dobrać narzędzia do montażu siatki,
- 5) zorganizować stanowisko montażu,
- 6) przyciąć siatkę do odpowiednich wymiarów,
- 7) zamocować siatkę w deskowaniu,
- 8) posprzątać stanowisko,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 10) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odzież ochronna i środki ochrony osobistej,
- rysunek konstrukcyjny ściany,
- siatka zbrojeniowa,
- drut wiązałkowy,
- cęgi,
- przymiar metrowy,
- apteczka,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

### 4.6.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) scharakteryzować zbrojenie przeciwskurczowe ścian?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować zbrojenie ścian ze względu na nośność?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczeń praktycznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zinterpretować rysunek roboczy zbrojenia ściany?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dobrać materiał zbrojeniowy zgodnie z rysunkiem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) zamocować zbrojenie ściany monolitycznej wykonane z siatki zbrojeniowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) scharakteryzować zbrojenie nadproża?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wykonać szkielet zbrojeniowy mocowany pod otworem okiennym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) scharakteryzować zbrojenie podokienne ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) pracować w zespole?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## **5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ**

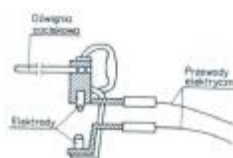
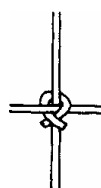
### **INSTRUKCJA DLA UCZNI**

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań dotyczących przygotowania zbrojenia. Są to pytania wielokrotnego wyboru.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi, prawidłową odpowiedź zaznacz X (w przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową).
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie i wróć do niego później. Trudności mogą przysporzyć Ci zadania: 15 - 20, gdyż są one na poziomie trudniejszym niż pozostałe.
8. Na rozwiązanie testu masz 45 min.

Powodzenia

## ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

- Montaż zbrojenia obejmuje następujące czynności:
  - łączenie prętów oraz umieszczanie zbrojenia w deskowaniu lub formie.
  - tylko łączenie prętów zbrojenia.
  - umieszczanie zbrojenia w deskowaniu lub formie.
  - prostowanie, cięcie i gięcie prętów zbrojenia.
- Łączenie prętów zbrojenia wykonuje się stosując:
  - spawanie lub zgrzewanie.
  - wiązanie drutem wiązałkowym, spawanie lub zgrzewanie.
  - wiązanie drutem wiązałkowym.
  - klejenie lub wiązanie drutem wiązałkowym.
- Na rysunku przedstawiony jest węzeł:
  - podwójny.
  - prosty.
  - martwy.
  - krzyżowy.
- Czas zgrzewania jednego węzła zależy od średnicy prętów łączonych i wynosi:
  - 5 – 8 s.
  - 1 – 8 s.
  - 8 – 10 s.
  - 1 – 5 s.
- Najmocniejsze są węzły :
  - martwe.
  - pojedyncze.
  - krzyżowe pojedyncze.
  - krzyżowe podwójne.
- Na rysunku przedstawione jest urządzenie:
  - giętarka mechaniczna.
  - zgrzewarka kleszczowa.
  - zgrzewarka wielopunktowa.
  - spawarka.
- Zadaniem prętów zbrojenia głównego jest:
  - przejęcie naprężeń ściskających lub rozciągających.
  - przejęcie naprężeń ściskających.
  - przejęcie naprężeń rozciągających.
  - utrzymanie strzemion we właściwej pozycji.
- W celu zapewnienia odpowiedniej grubości otulenia na pręty zbrojenia zakłada się:
  - małe podkładki betonowe.
  - małe podkładki ceramiczne.
  - krążki z tworzywa sztucznego.
  - krążki ceramiczne.



9. Strzemiona powinny być ustawione w stosunku do prętów głównych:
- równoległe.
  - pod kątem ostrym.
  - prostopadle.
  - stycznie.
10. Gotowe szkielety zbrojenia słupów ustawia się w deskowaniu :
- od góry lub z boku.
  - od dołu.
  - od dołu lub z boku.
  - tylko z boku.
11. Odginanie haków strzemion może być wykonane :
- tylko na zewnątrz słupa.
  - tylko do wewnątrz słupa.
  - na zewnątrz lub do wewnątrz.
  - do góry lub na dół.
12. Podczas montażu zbrojenia słupa bezpośrednio w deskowaniu na pręty podłużne nasuwa się strzemiona a następnie:
- przesuwa się w dół rozmieszczając je zgodnie z rysunkiem roboczym.
  - przesuwa się w górę rozmieszczając je zgodnie z rysunkiem roboczym.
  - przesuwa się w dół rozmieszczając je w dowolny sposób.
  - przesuwa się w górę rozmieszczając je w dowolny sposób.
13. Siatki zbrojeniowe w postaci drabinek łączy się za pomocą:
- strzemion.
  - prętów podłużnych.
  - prętów poprzecznych.
  - haków.
14. Montaż zbrojenia płyty rozpoczyna się od:
- rozłożenia strzemion.
  - rozłożenia prętów głównych.
  - rozłożenia prętów rozdzielczych.
  - kolejność dowolna.
15. Spawanie prętów zbrojenia może być gazowe lub:
- elektryczne.
  - elektrostatyczne.
  - ciśnieniowe.
  - rozłączne.
16. Spawanie stosuje się dość rzadko do łączenia prętów zbrojenia, ze względu na małą, dokładność i częste:
- złamania prętów.
  - przepalanie się prętów.
  - nagrzewanie prętów.
  - zmiany wymiarów.

17. Łączenie prętów stalowych przez dociśnięcie ich do siebie i przepuszczenie przez miejsce styku prądu elektrycznego o wysokim natężeniu to:
- dociskanie.
  - spawanie.
  - zgrzewanie.
  - nagrzewanie.
18. Najprostsze zbrojenie mają płyty:
- jednoprzęsłowe.
  - dwuprzęsłowe.
  - trzyprzęsłowe.
  - załamane.
19. Siatki zbrojeniowe o dużych wymiarach, najlepiej jest wykonywać za pomocą zgrzewarek:
- jednopunktowych.
  - półkleszczowych.
  - kleszczowych.
  - wielopunktowych.
20. Ze względów konstrukcyjnych w ścianach monolitycznych stosuje się zbrojenie: obwodowe, nadproży, pod otworami okiennymi oraz:
- nośne.
  - rozkurczowe.
  - rozdzielcze.
  - przeciwskurczowe.



# KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

## Montaż i układanie zbrojenia w deskowaniach i w formach

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1.	a	b	c	d	
2.	a	b		d	
3.	a	b	c	d	
4.	a	b	c	d	
5.	a	b	c	d	
6.	a	b	c	d	
7.	a	b	c	d	
8.	a	b	c	d	
9.	a	b	c	d	
10.	a	b	c	d	
11.	a	b	c	d	
12.	a	b	c	d	
13.	a	b	c	d	
14.	a	b	c	d	
15.	a	b	c	d	
16.	a	b	c	d	
17.	a	b	c	d	
18.	a	b	c	d	
19.	a	b	c	d	
20.	a	b	c	d	
<b>Razem:</b>					

## 6. LITERATURA

1. Adamiec B, Adamiec B.: Technologia- Roboty betoniarskie i zbrojarskie. WSiP, Warszawa 1996
2. Kettler.K. Murarstwo cz.2 REA, Warszawa 2002
3. Nowy poradnik majstra budowlanego-praca zbiorowa. Arkady, Warszawa 2004
4. Tauszyński K.: Budownictwo z technologią. cz. I . WSiP, Warszawa 2006
5. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych ITB Warszawa 1997
6. Wasilewski Z.: Bhp na placu budowy. Arkady, Warszawa 1989
7. Katalogi firm
8. PN-B-03264:2002-„Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie”