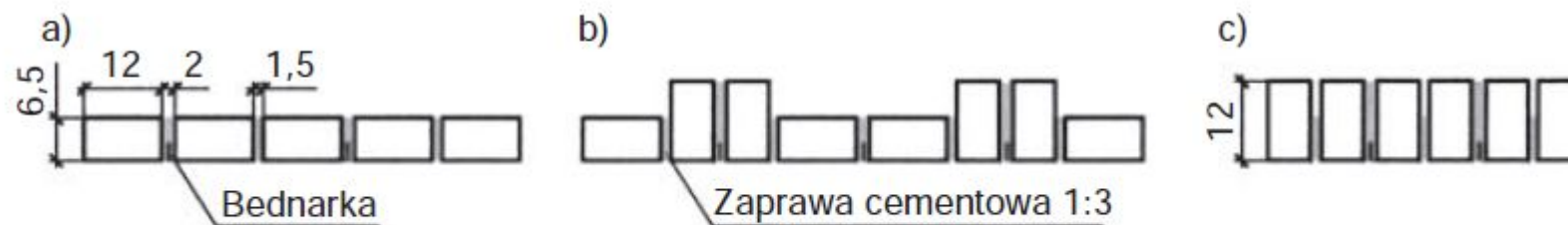


Stropy na belkach stalowych

Strop Kleina

Stropy na belkach stalowych są obecnie stosowane sporadycznie, niekiedy w budownictwie jednorodzinym. **Najbardziej znanym stropem na belkach stalowych jest strop Kleina.** Jego elementami konstrukcyjnymi są dwuteowe belki stalowe oraz wykonana między nimi (prostopadła do belek) płyta ceglana zbrojona bednarką. W zależności od sposobu ułożenia cegieł płyta może być lekka, półciężka i ciężka, co ma wpływ na jej wytrzymałość.



Rys. 3.6. Rodzaje płyt stropu Kleina: a) lekka, b) półciężka, c) ciężka

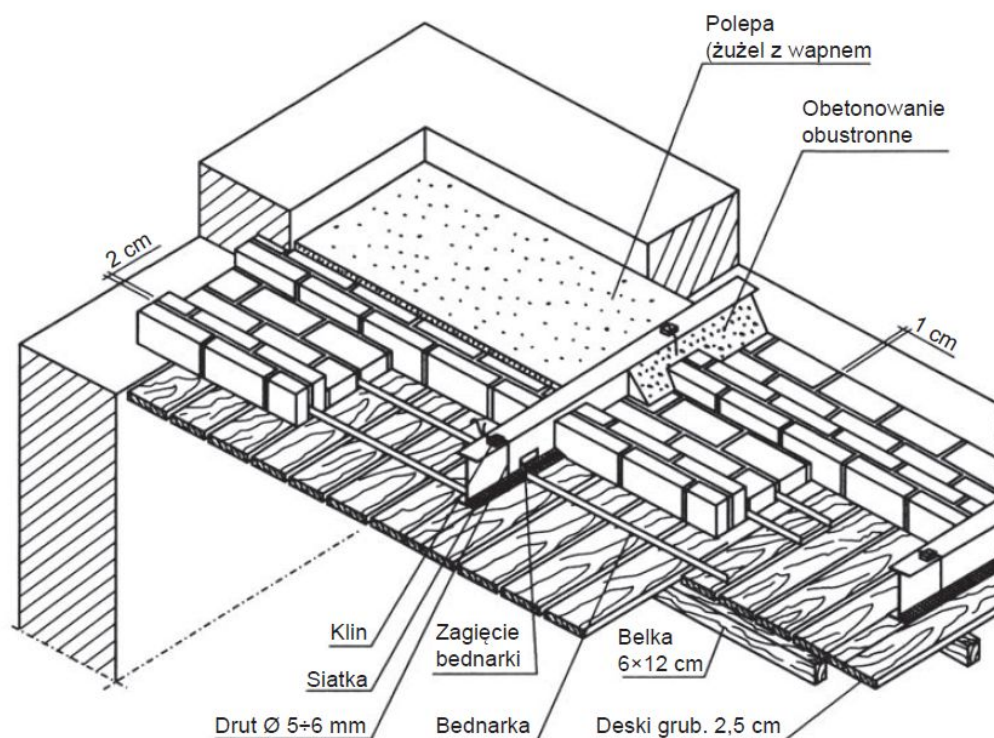
Strop Kleina

Wykonanie stropu Kleina rozpoczyna się od ustawienia dwuteowych belek stalowych w odstępach 1-1,5 m. Rozstaw wynika z obliczeń i zależy od rozpiętości (czyli długości belek) i przewidywanych obciążeń. Po osiatkowaniu dolnej stopki belki (aby potem można było ją otynkować), podwiesza się pod nią prostopadle drewniane belecзки i mocuje drutem $R=4,5-6,0$ mm. Następnie na beleczkach układa się deski, w taki sposób, aby były o 10 mm poniżej dolnej stopki belki. Na deskach układa się cegły na zaprawie cementowej 1 : 3, uplastycznionej mleczkiem wapiennym. Spoiny poprzeczne kolejnych warstw przesuwają się o " cegły. W co drugą lub co trzecią spoinę podłużną wkładana jest bednarka o przekroju od 1×20 do 2×30 mm. Bednarkę zagina się i opiera na stopkach belek. Spoiny poprzeczne powinny mieć szerokość 1 cm, podłużne niezbrojone 1,5 cm, zbrojone zaś 2 cm.

Strop Kleina

W celu przyspieszenia wykonania stropu na belkach stalowych został opracowany system wypełniania przestrzeni między belkami, prefabrykowanymi żelbetowymi płytami typu WPS. Dzięki ich zastosowaniu nie jest konieczne użycie drewna, zmniejszone zostały pracochoćność wykonania stropu i jego ciężar. Płyty układają się na styk na dolnych stopkach belek. Ponieważ ciężar płyt, w zależności od długości, wynosi od ok. 50 do 80 kg, do ich ułożenia wystarczy dwóch robotników.

Strop Kleina



Rys. 3.7. Fragment stropu Kleina z deskowaniem w aksonometrii

**Wkleić lub
przerysować
do zeszytu!**

Stropy żelbetowe monolityczne i prefabrykowane

Żelbetowe stropy monolityczne

Płytowe

Płytowo-
żebrowe

Głowicowe
(grzybkowe)

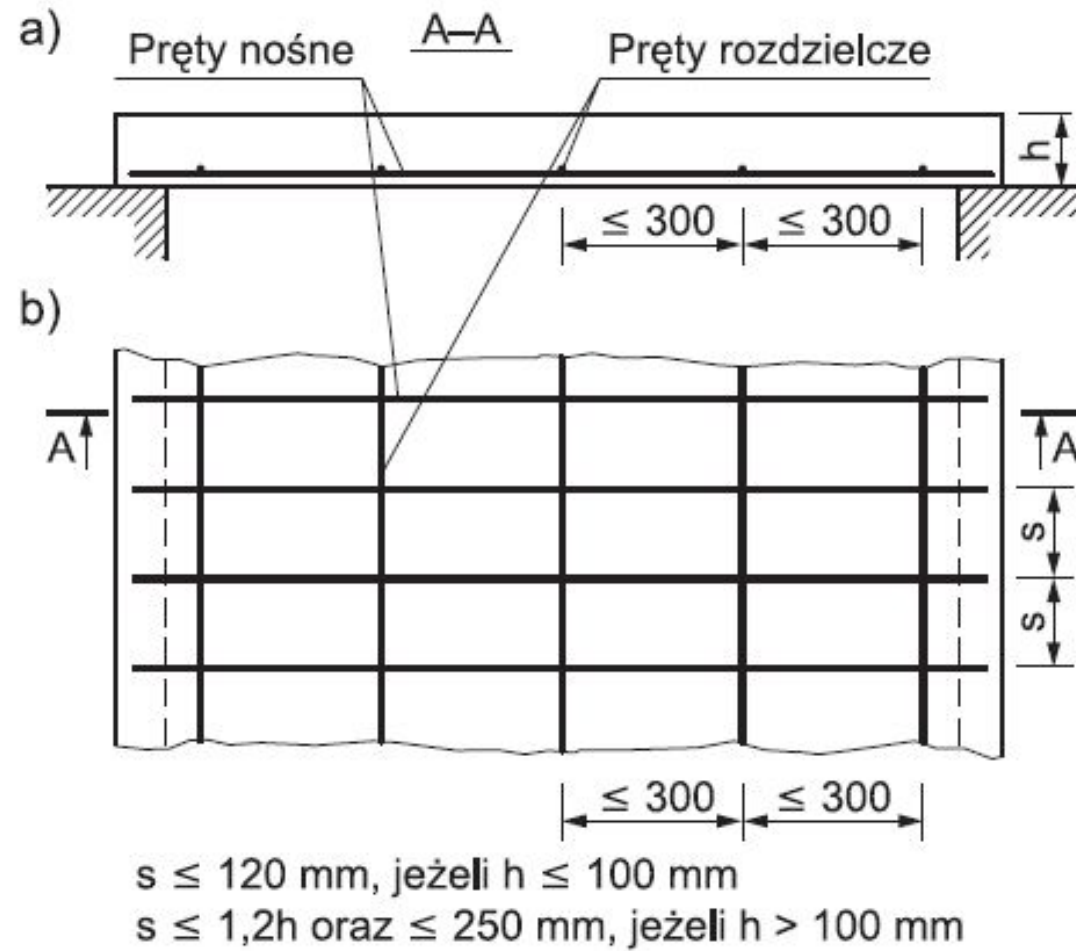
Stropy
prefabrykowane

Stropy płytowe

Najprostszymi stropami monolitycznymi są **stropy płytowe**. Pod względem pracy, stropy płytowe dzielą się na pracujące jednokierunkowo (jednokierunkowo zbrojone) i dwukierunkowo (zbrojone krzyżowo). Rozpiętość płyt jednokierunkowo zbrojonych nie przekracza zwykle 3-3,5 m, a zbrojonych krzyżowo 5-6 m. Ich grubość nie powinna być mniejsza niż 5 cm w dachach, 6 cm w stropach i 12 cm nad przejazdami. Głębokość oparcia monolitycznej płyty stropowej powinna być nie mniejsza niż:

- ▶ 8 cm, gdy jest oparta na murze, ścianie z betonu lekkiego lub betonu zwykłego klasy nie niższej niż B15;
- ▶ 6 cm, gdy jest oparta na ścianie z betonu zwykłego klasy wyższej niż B15;
- ▶ 4 cm przy oparciu na belkach stalowych.

Jednocześnie głębokość oparcia nie powinna być mniejsza niż pięć średnic prętów zbrojenia głównego (np. gdy zbrojenie główne jest wykonane z prętów \emptyset 12 mm, to głębokość oparcia powinna wynosić co najmniej $5 \times 12 = 60$ mm, czyli 6 cm).



Rys. 3.8. Rozmieszczenie zbrojenia w płycie jednokierunkowo zbrojonej swobodnie podpartej:
 a) przekrój, b) rzut

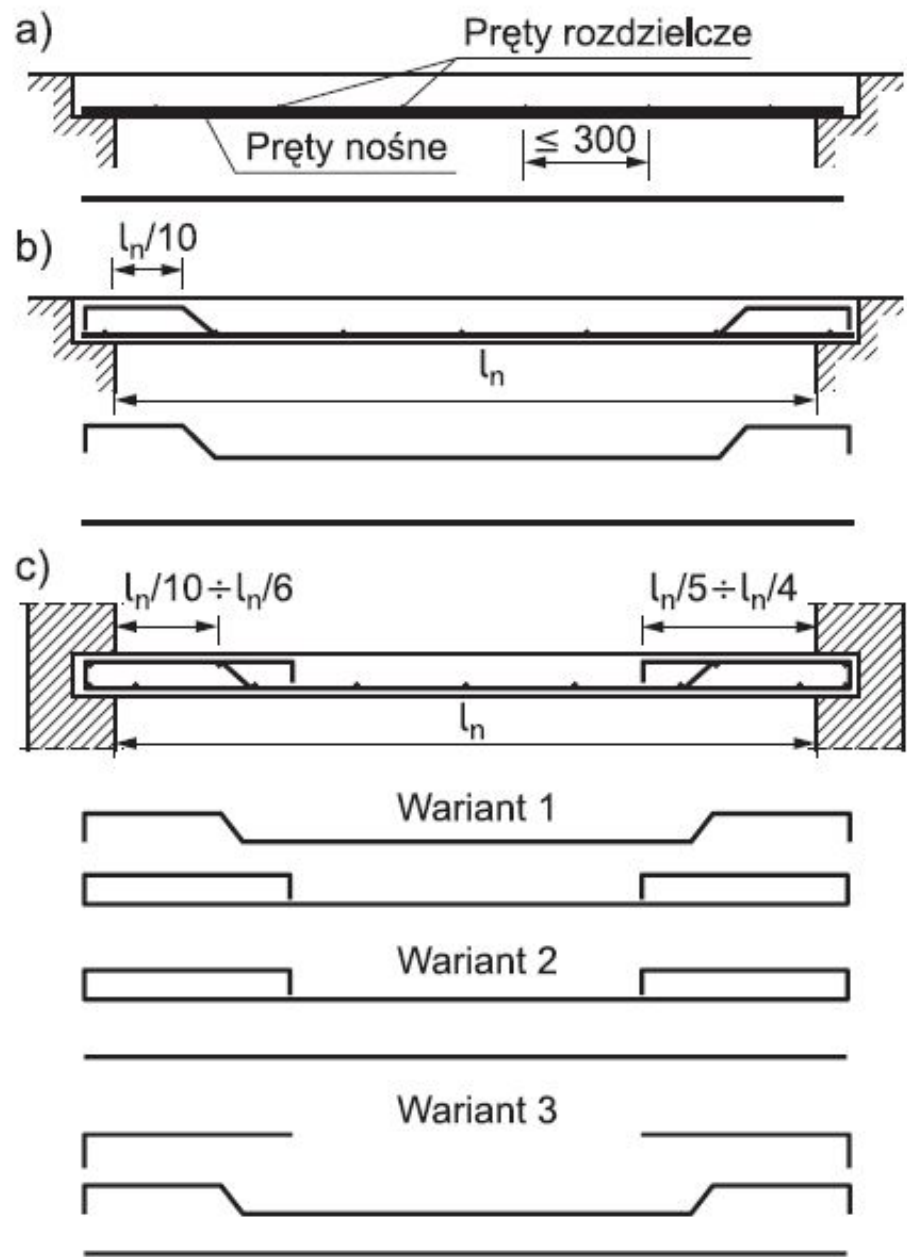
Stropy płytowe

Pręty zbrojenia płyt monolitycznych powinny mieć średnicę co najmniej 4,5 mm. Mogą być też stosowane siatki zgrzewane z prętów \emptyset 3 mm. Średnica i rozstaw prętów zbrojenia głównego wynikają z obliczeń statycznych. **Jest jednak ograniczony maksymalny osiowy rozstaw prętów, w zależności od grubości płyty:**

- ▶ gdy grubość płyty $h \leq 10$ cm, maksymalny rozstaw prętów s nie może przekraczać 12 cm;
- ▶ gdy grubość płyty $h > 10$ cm, maksymalny rozstaw prętów s nie powinien być większy niż 25 cm i jednocześnie $1,2 h$.

Stropy płytowe

Płyty jednokierunkowo zbrojone mogą być swobodnie podparte (np. dachowe) albo częściowo lub całkowicie zamocowane. **W płytach swobodnie podpartych nie ma potrzeby umieszczania prętów w górnej strefie płyty, gdyż nie występują momenty ujemne. Natomiast w płytach częściowo i całkowicie zamocowanych momenty ujemne (podporowe) występują, wobec tego konieczne jest umieszczenie tam zbrojenia.** Gdy płyta jest częściowo zamocowana, wystarczy w tym celu odgiąć co trzeci lub co drugi pręt zbrojenia z przęsła. Natomiast gdy płyta jest całkowicie zamocowana, ta liczba prętów może okazać się za małą i konieczne będzie uzupełnienie ich dodatkowymi prętami. Wynikać to musi z obliczeń projektanta.

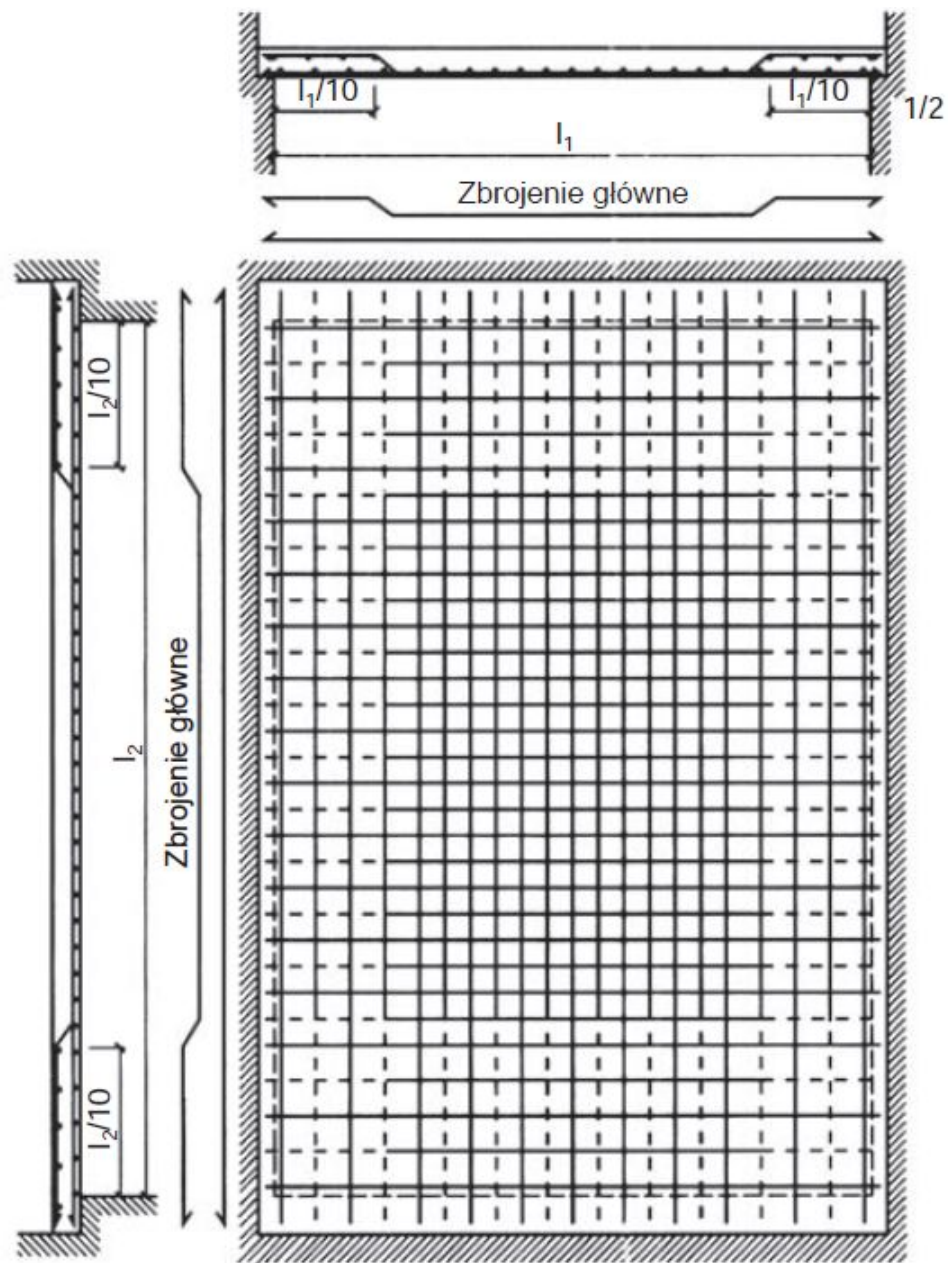


Rys. 3.9. Przykłady płyty żelbetowej jednokierunkowo zbrojonej: *a)* swobodnie podpartej, *b)* częściowo zamocowanej, *c)* całkowicie zamocowanej (utwierdzonej) z wariantami zbrojenia

Stropy płytowe

Płyty krzyżowo zbrojone opierają się całym obwodem na ścianach nośnych, belkach (żebkach) lub podciągach. Stosowanie płyt krzyżowo zbrojonych jest uzasadnione, gdy stosunek boków do siebie nie przekracza dwóch ($11 : 12 \leq 2$). Takie płyty mają możliwość przenoszenia większych obciążeń od płyt jednokierunkowo zbrojonych o tej samej rozpiętości.

W płytach krzyżowo zbrojonych pręty w obu kierunkach są zbrojeniem głównym. Część prętów jest odginana i tworzy siatkę w narożach. Dla wzmocnienia naroży, w dolnej ich warstwie są umieszczane dodatkowe ukośne pręty.

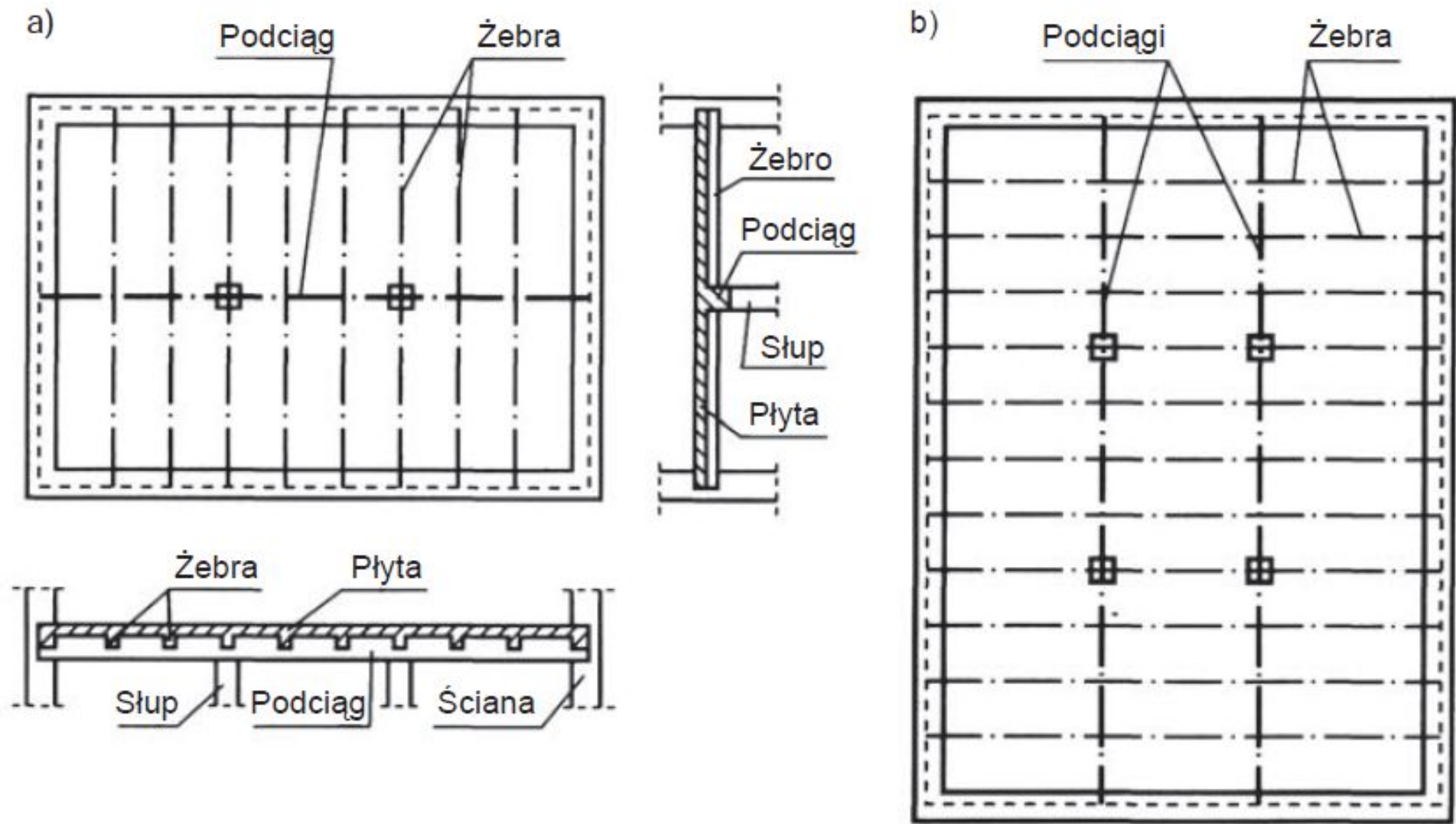


**Wkleić lub
przerysować
do zeszytu!**

Rys. 3.10. Płyta żelbetowa krzyżowo zbrojona. Liniami przerywaną zostały zaznaczone pręty odgięte

Stropy płytowo-żebrowe

Monolityczne stropy płytowo-żebrowe powstają po połączeniu płyt z belkami. Najczęściej są stosowane nad dużymi pomieszczeniami (np. fabrycznymi) z siatką słupów, zamiast wewnętrznych ścian nośnych. Na ogół rozpiętość płyt waha się od 1,5 do 3 m, żeber od 5 do 7 m, a podciągów (czyli belek głównych) od 5 do 8 m.



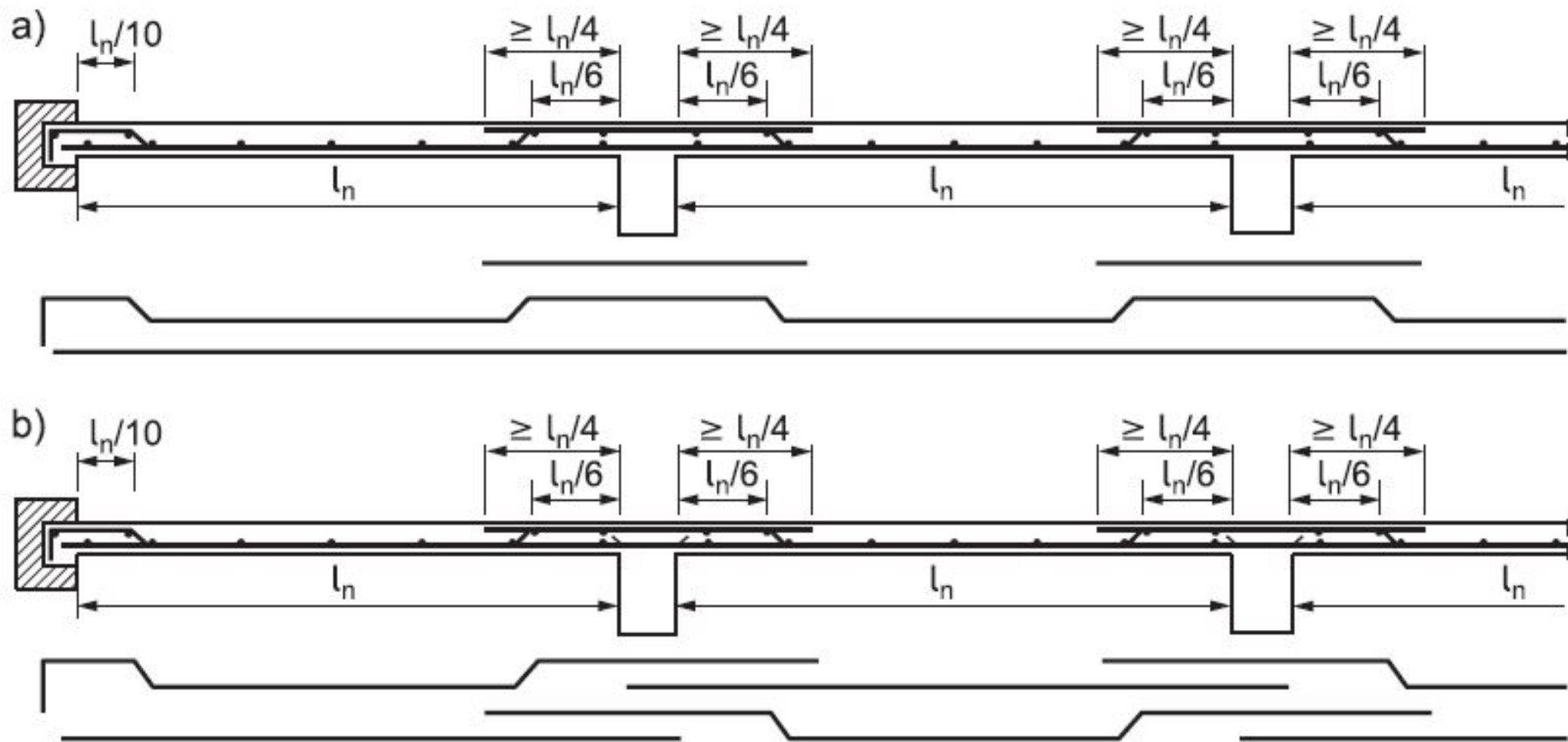
Rys. 3.11. Przykłady układów konstrukcyjnych stropów płytowo-żebrowych: a) z jednym podciągami, b) z dwoma podciągami

Wkleić lub
przerysować
do zeszytu!

Stropy płytowo-żebrowe

W stropie płytowo-żebrowym płyty są oparte na żebrach (belkach), żebra zaś na podciągach (belkach głównych). Podciągi opierają się na ścianach i słupach. Płyta jest wykonywana jako ciągła wieloprzęstowa, a żebra są belkami wieloprzęstowymi. Także podciągi to zwykle belki wieloprzęstowe. Liczba przęseł zależy od liczby słupów, na których się opierają.

Płyta stropu płytowo-żebrowego jest płytą ciągłą wieloprzęstową i wymaga zbrojenia, tak jak płyta utwierdzona. Zbrojenie również może być wieloprzęstowe lub każde przęsło może mieć swoje zbrojenie z odpowiednim zakładem na sąsiednie przęsło.



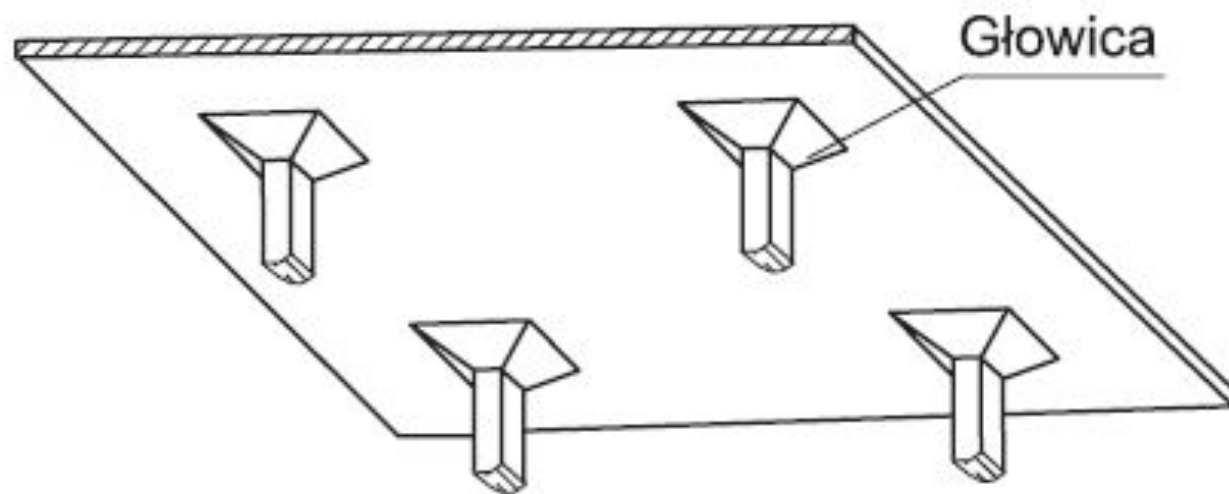
Rys. 3.13. Zbrojenie płyt ciągłych wieloprzęsłowych: a) zbrojeniem ciągłym, b) zbrojeniem przęsłowym

Strop grzybkowy

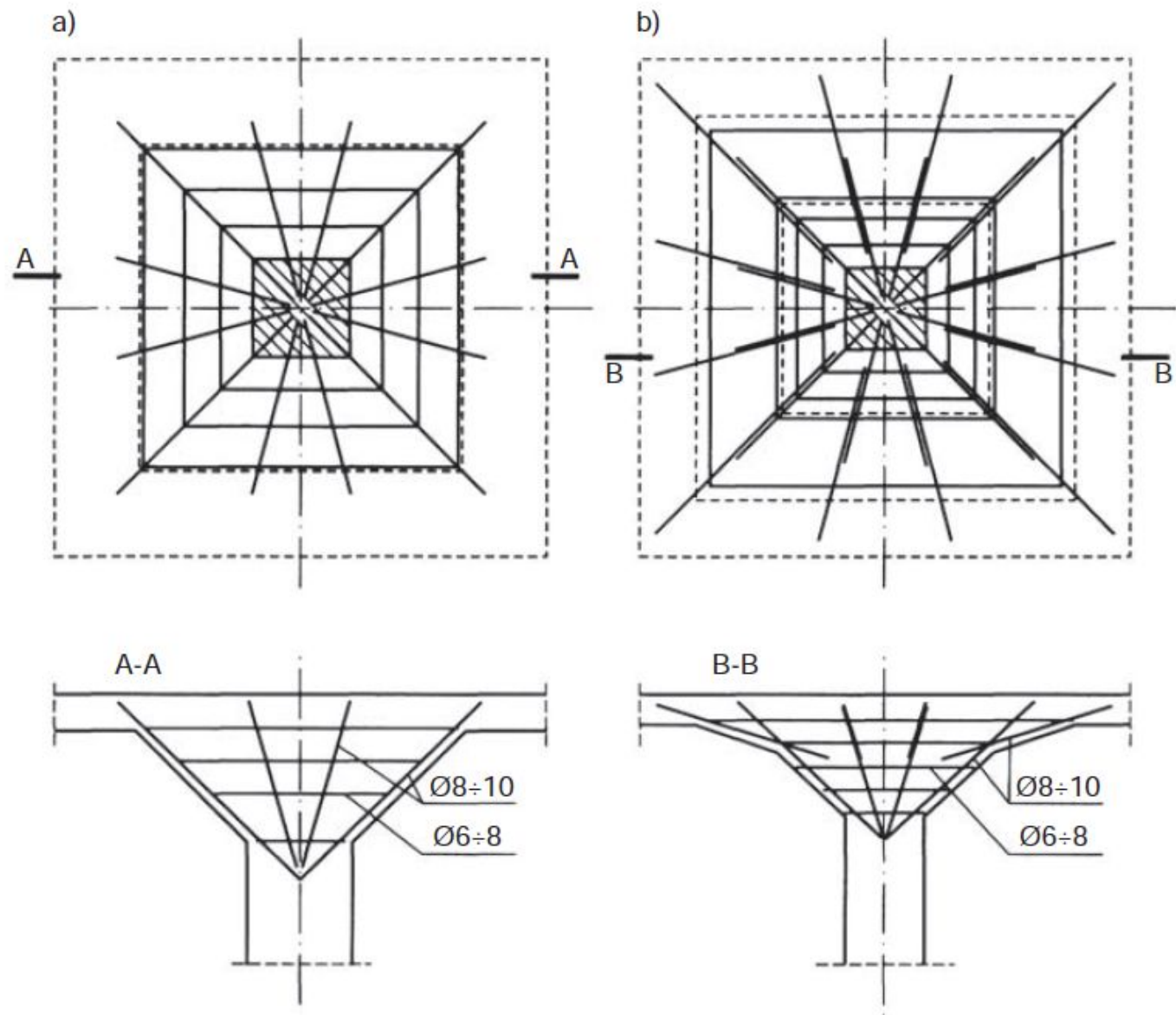
Stropem grzybkowym (głowicowym) nazywamy płytę o stałej grubości, opartą na słupach i sztywno z nimi związaną przez głowice. Strop taki nie ma belek. Ponieważ głowice przypominają swoim kształtem grzyby, stąd nazwa stropu. Rozstaw siatki słupów stropów grzybkowych powinien być kwadratowy lub zbliżony do kwadratu. Stropy tego rodzaju sprawdzają się w przypadku dużych obciążeń i stosuje się je głównie w budownictwie przemysłowym, np. jako płyty denne zbiorników, silosów itp. Głowice stropów grzybkowych muszą mieć specjalne zbrojenie, ułożone równoległe do ścianek głowicy.

Prefabrykowane stropy żelbetowe były powszechnie stosowane w różnych systemach uprzemysłowionego budownictwa mieszkaniowego (tzw. wielkiej płyty). Obecnie ten rodzaj budownictwa jest spotykany sporadycznie. Jednak prefabrykowane płyty stropowe nadal są wykorzystywane, ponieważ przyspieszają zarówno budowę stanu surowego, jak i wykończenie.

*Wkleić lub
przerysować
do zeszytu!*



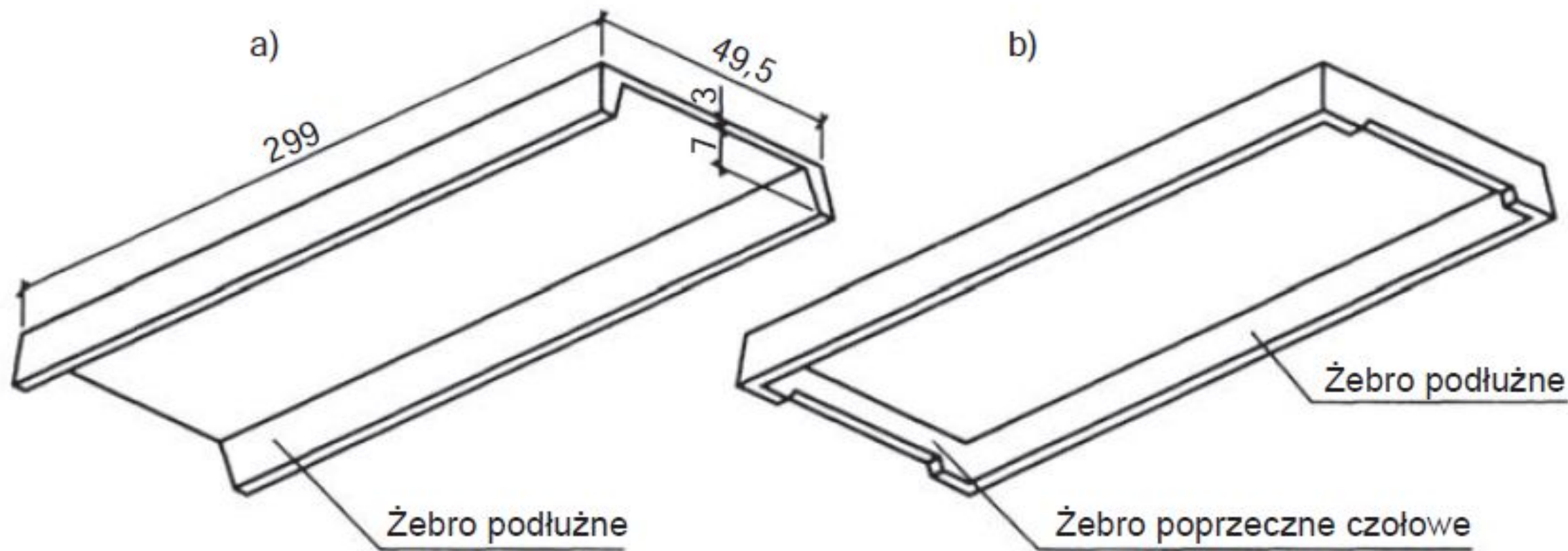
Rys. 3.14. Strop grzybkowy (głowicowy)



Rys. 3.15. Zbrojenie głowic stropów grzybkowych: a) głowicy zwykłej, b) głowicy z płytą ściętą

Stropy prefabrykowane

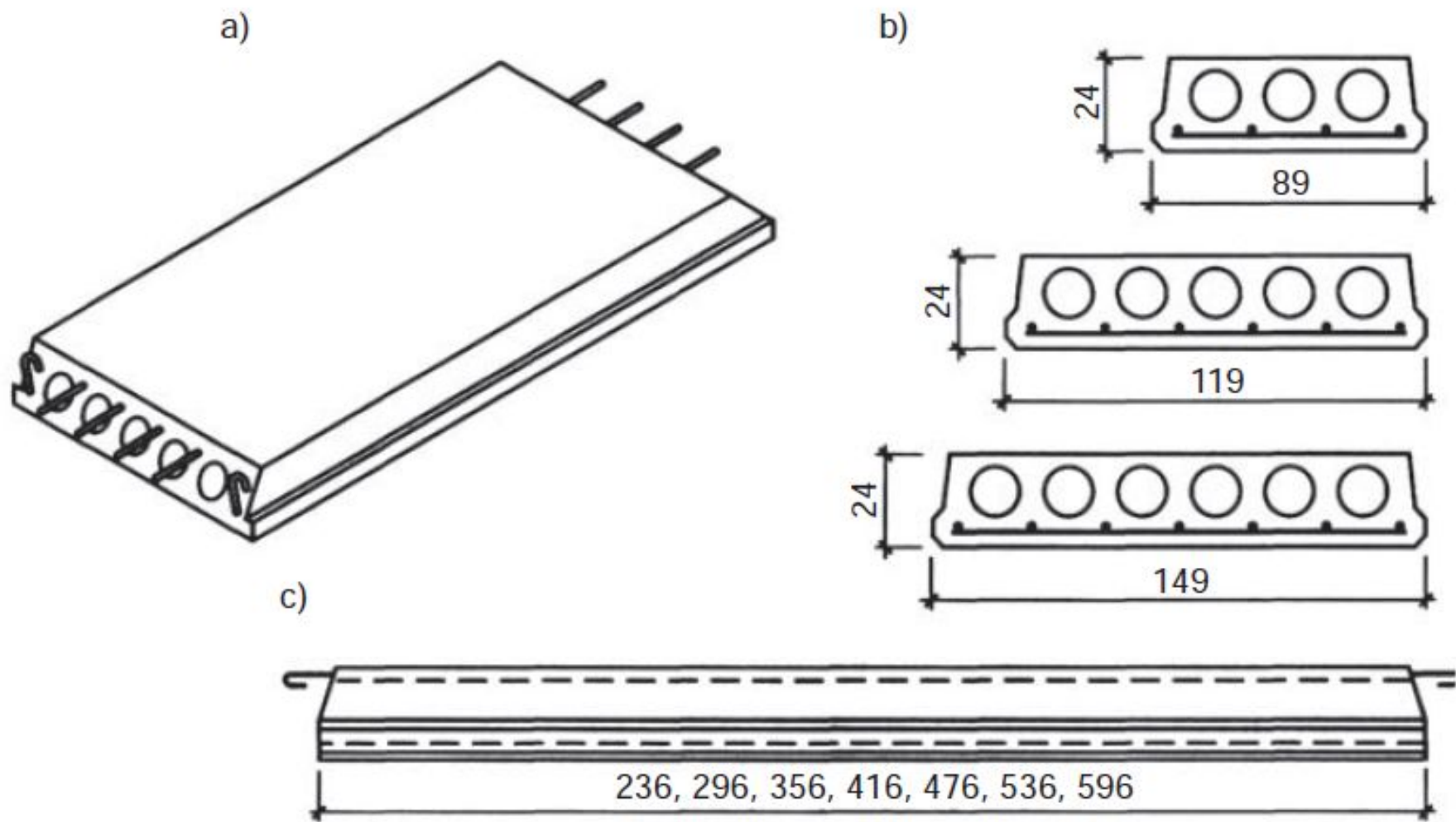
W budownictwie mieszkaniowym i użytkowym stosowane są płyty gładkie wielokanałowe, a w budownictwie przemysłowym częściej płyty korytkowe i panwiowe. Te ostatnie szczególnie przydatne są jako płyty dachowe, układane na prefabrykowanych wiązarach. Nie są zbyt ciężkie, ale do ich montażu konieczne jest użycie dźwigu.



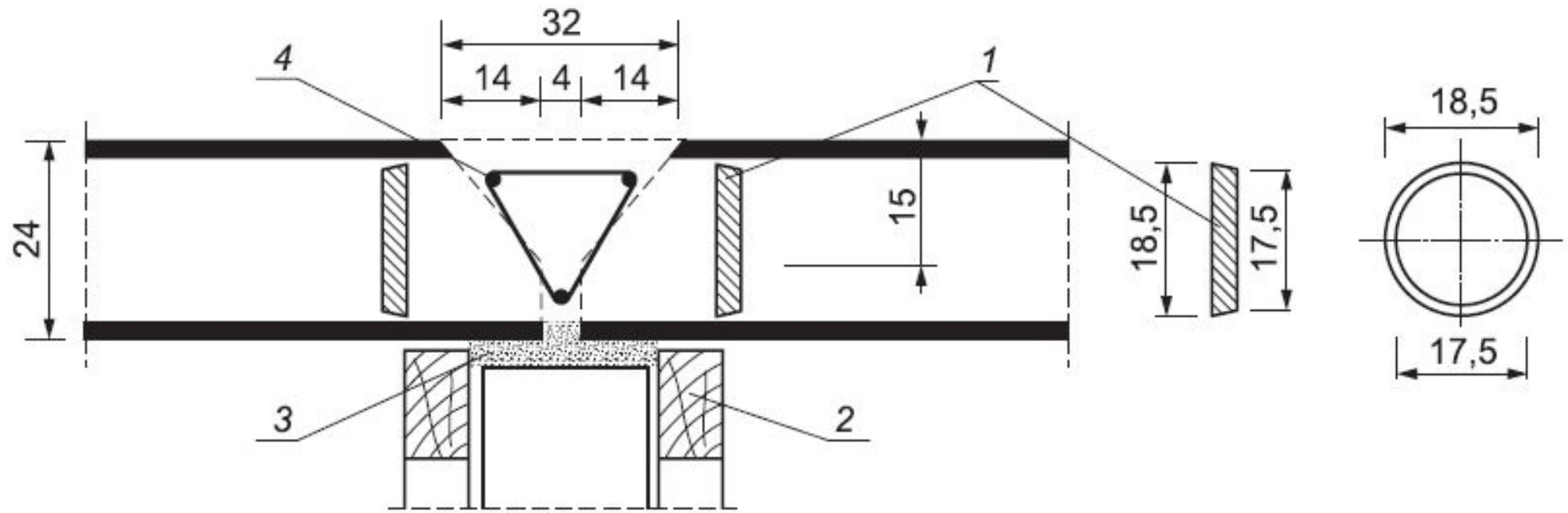
Rys. 3.16. Prefabrykowane płyty stropowe (lub dachowe): *a)* korytkowa, *b)* panwiowa

Stropy prefabrykowane

Prefabrykowane płyty stropowe wielokanałowe mają obie powierzchnie gładkie. Od lat największe zastosowanie mają płyty żerańskie typu A. Początkowo były elementami stropowymi w systemie wieloblokowym, później zaczęto je stosować także w budynkach o innych ścianach. Płyty te mają standardowe wymiary: szerokość 89, 119 i 149 cm, grubość 24 cm (kanały mają średnicę 19,4 cm). Produkowane są w siedmiu różnych długościach (rys. 3.17). Głębokość oparcia na ścianie lub belce powinna wynosić co najmniej 50 mm. Płyty układa się na zaprawie cementowej, a miejsce połączenia płyt wypełnia betonem i tworzy wieniec. Kanały płyt zasłania się specjalnymi krążkami, aby beton ich nie wypełniał.



Rys. 3.17. Prefabrykowana płyta stropowa żerańska typu A: *a)* widok w aksonometrii, *b)* przekroje poprzeczne, *c)* widok z boku



Rys. 3.18. Sposób wykonania połączenia płyt na podporze: 1 – krążek betonowy lub gipsowy, 2 – drewniana podpora montażowa, 3 – zaprawa, 4 – wieniec i jego zbrojenie

Stropy prefabrykowane

Stosowane są także płyty kanałowe strunobetonowe. Ich zaletą jest możliwość dostosowywania ich długości do potrzeb inwestora, czyli projektowanego rozstawu podpór. Długość płyt strunobetonowych może dochodzić nawet do 18 m, przy wysokości 40 cm.