



ZAKŁAD BETONIARSKI

HENRYK UCIECHOWSKI

ul. Krotoszyńska 13, 63-440 Raszków

www.uciechowski.com.pl ; biuro@uciechowski.com.pl

ZAKŁAD PRODUKCYJNY

Moszczanka 2a, 63-440 Raszków

STROPY TERIVA

**ZASADY PROJEKTOWANIA I WYKONYWANIA
STROPÓW**

SPIS TREŚCI

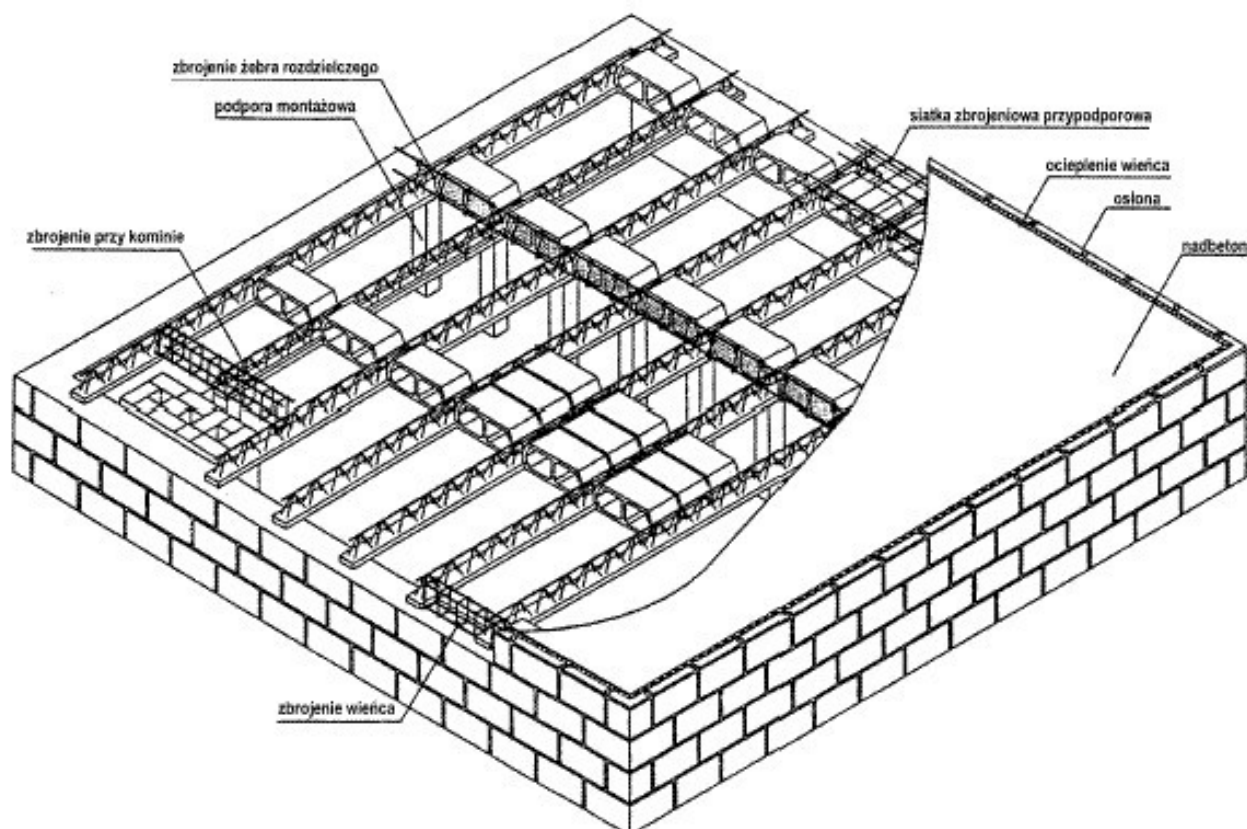
1. **INFORMACJE OGÓLNE**.....
2. **PUSTAKI STROPOWE**.....
3. **BELKI STROPOWE**.....
4. **ZASADY PROJEKTOWANIA I WYKONYWANIA STROPÓW**.....
 1. **Uwagi ogólne**.....
 2. **Największe obciążenie stropu**.....
 3. **Momenty zginające i siły poprzeczne przenoszone przez żebro stropu**.....
 4. **Przebieg obliczeń**.....
 5. **Zbrojenie podporowe**.....
 6. **Zalecenia konstrukcyjne**.....
5. **INFORMACJE DODATKOWE**.....
 1. **Składowanie i transport pustaków**.....
 2. **Belki kratownicowe**.....
 3. **Wykaz norm i aprobat technicznych**.....

1. INFORMACJE OGÓLNE

Stropy TERIVA są monolityczno-prefabrykowanymi stropami gęstożebrowymi, belkowo-pustakowymi. Stropy te składają się z kratownicowych belek stropowych, pustaków betonowych (niekiedy z elementów wypełniających z betonu komórkowego) oraz z betonu układanego na budowie.

Stropy TERIVA przeznaczone są zarówno dla budownictwa mieszkaniowego jak i budownictwa użyteczności publicznej. Wyróżnikiem stropów jest obciążenie charakterystyczne równomiernie rozłożone ponad ciężar własny konstrukcji, które przyjęto równe 4,0; 6,0; 8,0 kN/m².

Schemat ogólny stropu TERIVA pokazano na rysunku 1.



Rys. 1. Widok ogólny stropu TERIVA.

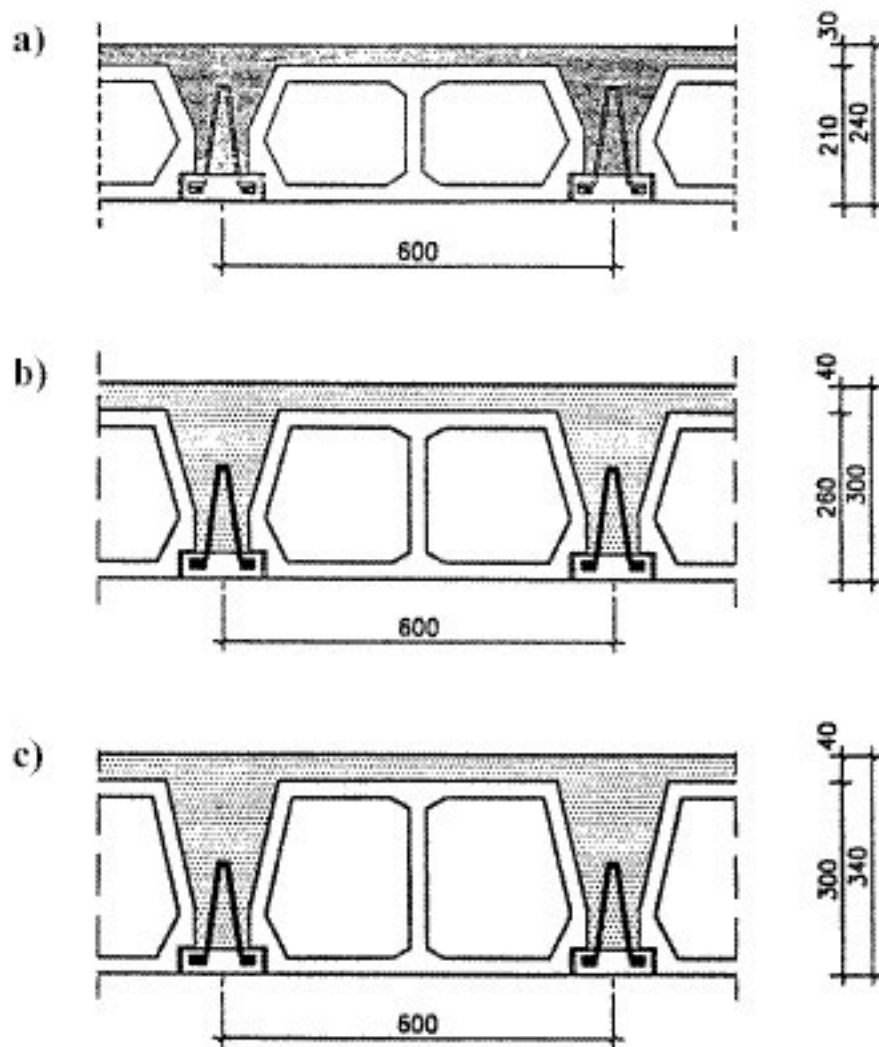
Rozróżnia się stropy:

- dla budownictwa mieszkaniowego – TERIVA 4,0 (rysunek 2), które w zależności od wysokości konstrukcyjnej stropu dzieli się na:

TERIVA 4,0/1 - o wysokości konstrukcyjnej stropu 0,24 m,

TERIVA 4,0/2 - o wysokości konstrukcyjnej stropu 0,30 m,

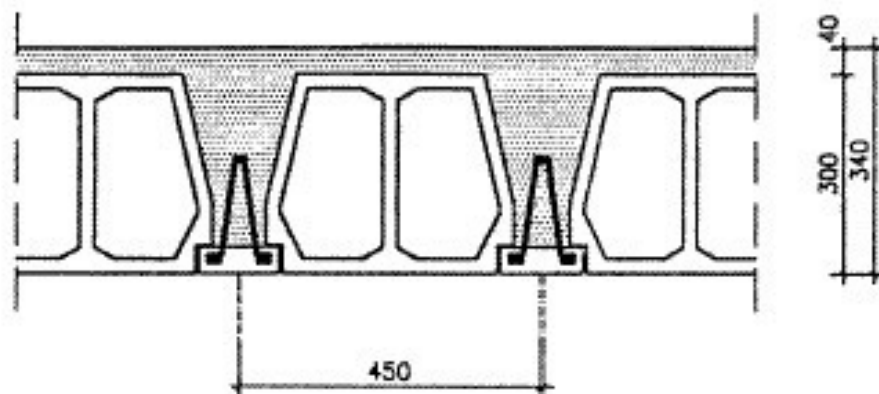
TERIVA 4,0/3 - o wysokości konstrukcyjnej stropu 0,34 m.



Rys. 2. Przekroje poprzeczne stropów

a) strop TERIVA 4,0/1; b) strop TERIVA 4,0/2; c) strop TERIVA 4,0/3

- dla budownictwa użyteczności publicznej – TERVIA 6,0 i TERIVA 8,0 (rysunek 3).



Rys. 3. Przekrój poprzeczny stropów TERVIA 6,0 i TERIVA 8,0.

Parametry techniczne stropów TERVIA podano w tablicy 1.

Tablica 1

Parametry techniczne stropów TERVIA

Przeznaczenie stropu	Rodzaj stropu	Rozpiętość stropu [m]	Osiowy rozstaw w belek [m]	Wysokość konstrukcyjna stropu [m]	Grubość nadbetonu [mm]	Ciężar konstrukcyjny stropu [kN/m ²]
Budownictwo mieszkaniowe	TERIVA 4,0/1	2,4÷7,2*)	0,60	0,24	30	2,68
	TERVIA 4,0/2	2,4÷8,0	0,60	0,30	40	3,15
	TERVIA 4,0/3	2,4÷8,6	0,60	0,34	40	3,40
Budownictwo użyteczn. publ.	TERVIA 6,0	2,4÷7,8	0,45	0,34	40	4,00
	TERVIA 8,0	2,4÷7,2	0,45	0,34	40	4,00

*) dla rozpiętości powyżej 6,0 m strop projektowany jako ciągły (minimum dwuprzęsłowy)

Ilość belek, pustaków i betonu układanego na budowie, niezbędnych do wykonania jednego m² stropu podano w tablicy 2.

Tablica 2

Ilość belek, pustaków i betonu układanego na budowie niezbędna do wykonania 1 m² stropu

Rodzaj stropu	Belki [m]	Pustaki [szt.]	Beton monolityczny *) [m ³]
TERIVA 4,0/1	1,67	6,7	0,047
TERIVA 4,0/2	1,67	6,7	0,075
TERIVA 4,0/3	1,67	6,7	0,080
TERIVA 6,0	2,22	9,2	0,097
TERIVA 8,0	2,22	9,2	0,097

*) bez betonu w żebrach rozdzielczych, wieńcach i innych elementach stropu wykonanych z betonu monolitycznego

Odporność ogniowa stropów TERIVA (niezależnie od rodzaju stropu), przy wykończeniu dolnej powierzchni tynkiem cementowo-wapiennym o grubości nie mniejszej niż 10 mm wynosi REI 60. Podwyższenie odporności ogniowej stropów TERIVA może nastąpić przez zastosowanie innego wykończenia dolnej powierzchni stropu, np. płytami gipsowo-kartonowymi GKF, płytami wiórowo-cementowymi lub zastosowaniem odpowiednich sufitów podwieszanych.

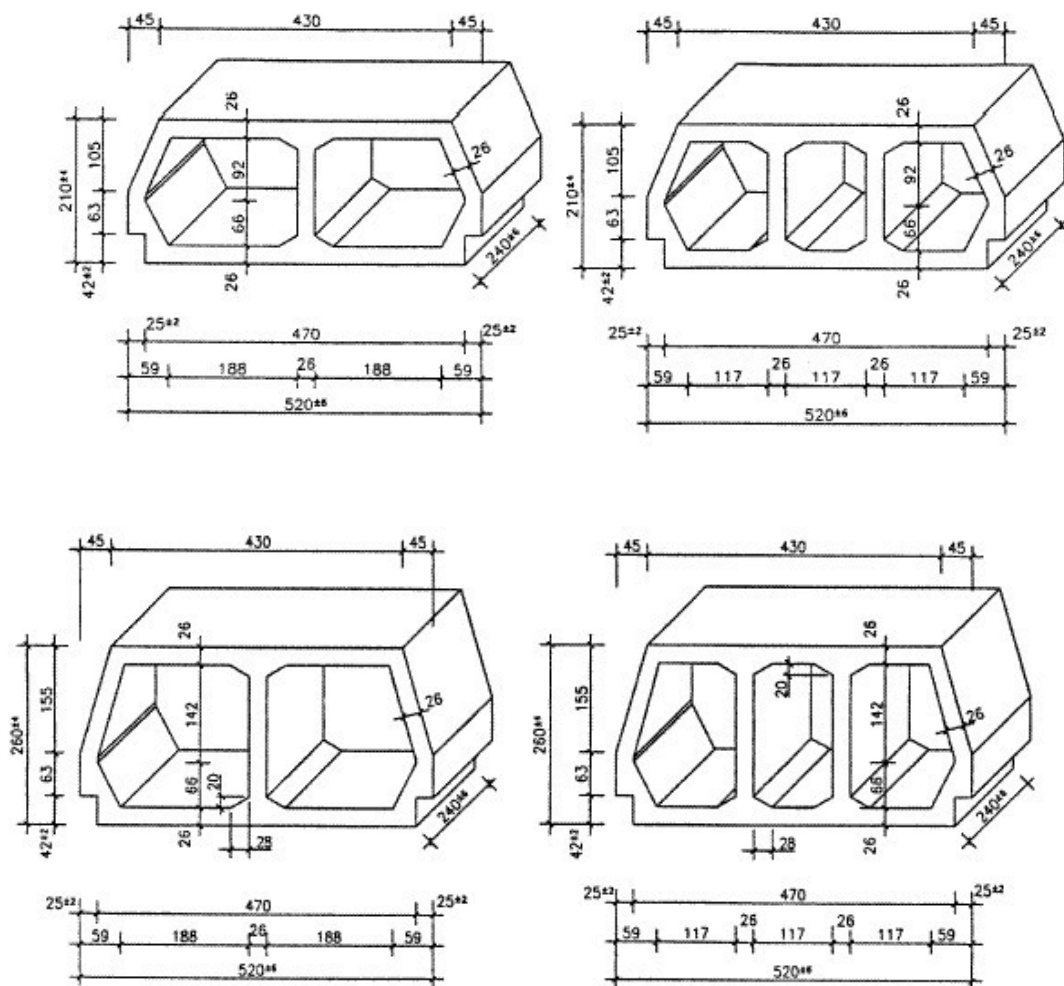
Izolacyjność akustyczna stropu TERIVA, w zależności od jego zastosowania, powinna spełniać wymagania określone w normie PN-B-02151-03:1999. W celu spełnienia tych wymagań w budownictwie mieszkaniowym i ogólnym należy przyjmować odpowiednie rozwiązania podłóg według „*Katalogu rozwiązań podłóg dla budownictwa mieszkaniowego i ogólnego*” jak stropów gęstożebrowych o zbliżonej masie 1 m² stropu.

Izolacyjność cieplna stropów TERIVA, bez warstw wykończeniowych (od góry i od dołu), określona oporem cieplnym wynosi:

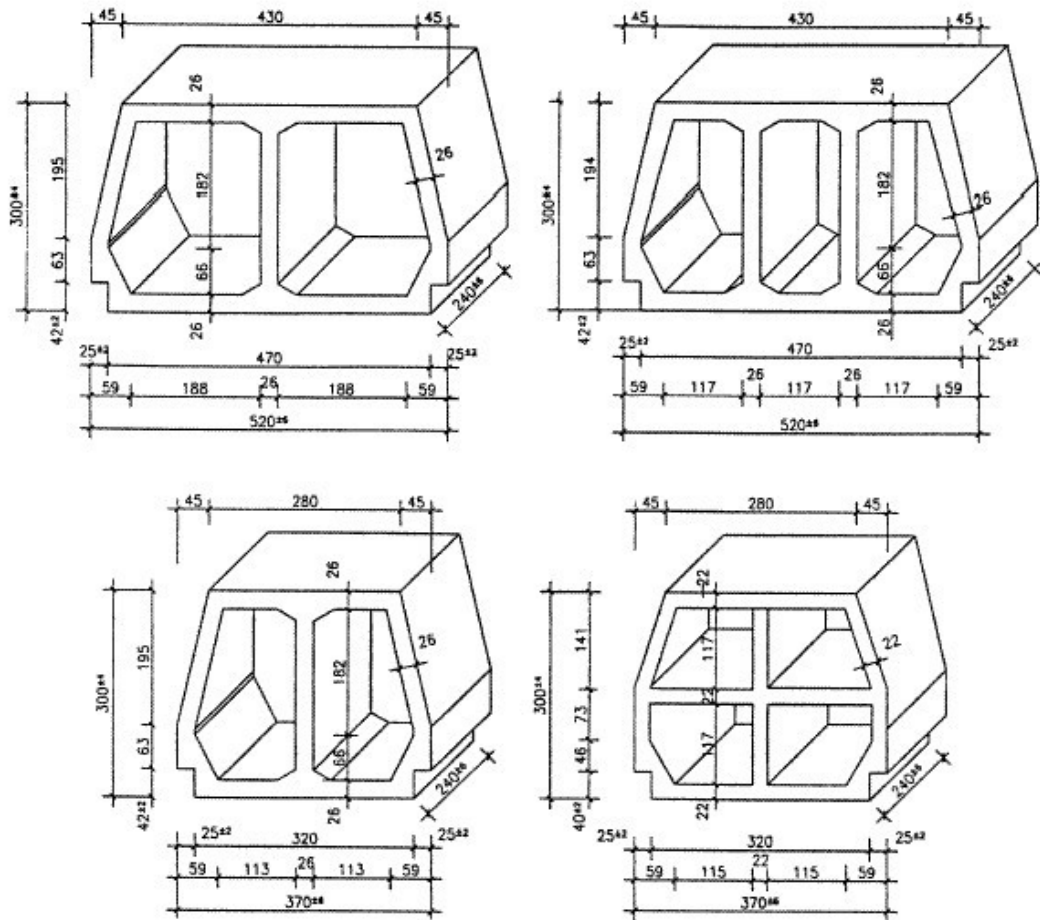
- stropu TERIVA 4,0 – 0,37 m² K/W,
- stropu TERIVA 6,0 i TERIVA 8,0 – 0,39 m² K/W.

2. PUSTAKI STROPOWE

Kształt i wymiary pustaków do stropów TERIVA przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Pustaki stropowe TERIVA.



Rys. 4. Pustaki stropowe TERIVA.

Masa pustaków nie powinna być większa niż:

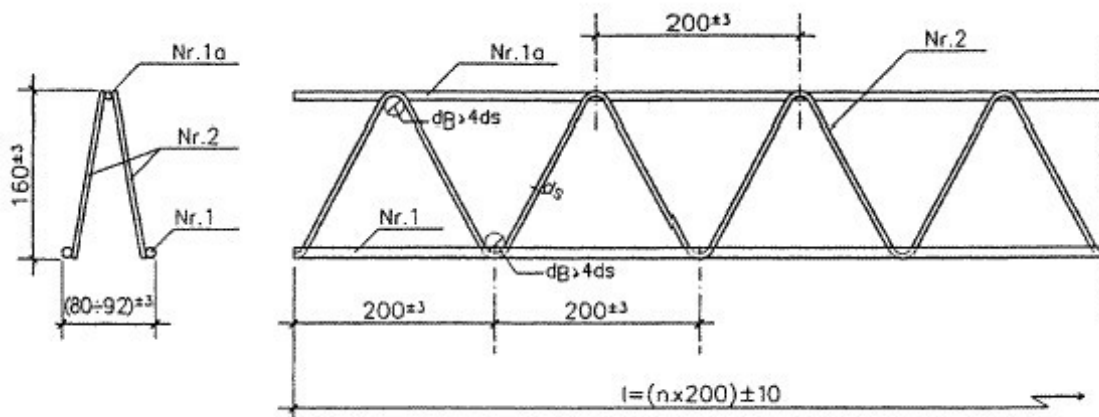
- 16,5 kg – pustak do stropu TERIVA 4,0/1
- 18,6 kg – pustak do stropu TERIVA 4,0/2
- 20,2 kg – pustak do stropu TERIVA 4,0/3
- 17,7 kg – pustak do stropu TERIVA 6,0
- 17,7 kg – pustak do stropu TERIVA 8,0.

Pustaki mogą być wytwarzane z betonu zwykłego, z betonu na lekkich kruszywach porowatych lub nawet z betonów, których głównym składnikiem są odpady z przeróbki drewna. Ścianki pustaków mogą być pogrubione do środka, jednak pod warunkiem zachowania masy pustaka. Także zewnętrzne wymiary pustaków nie mogą być zmienione.

Wytrzymałość wszystkich pustaków bloczków z betonu komórkowego na obciążenie statyczne nie może być mniejsza niż 2,0 kN.

3. BELKI STROPOWE

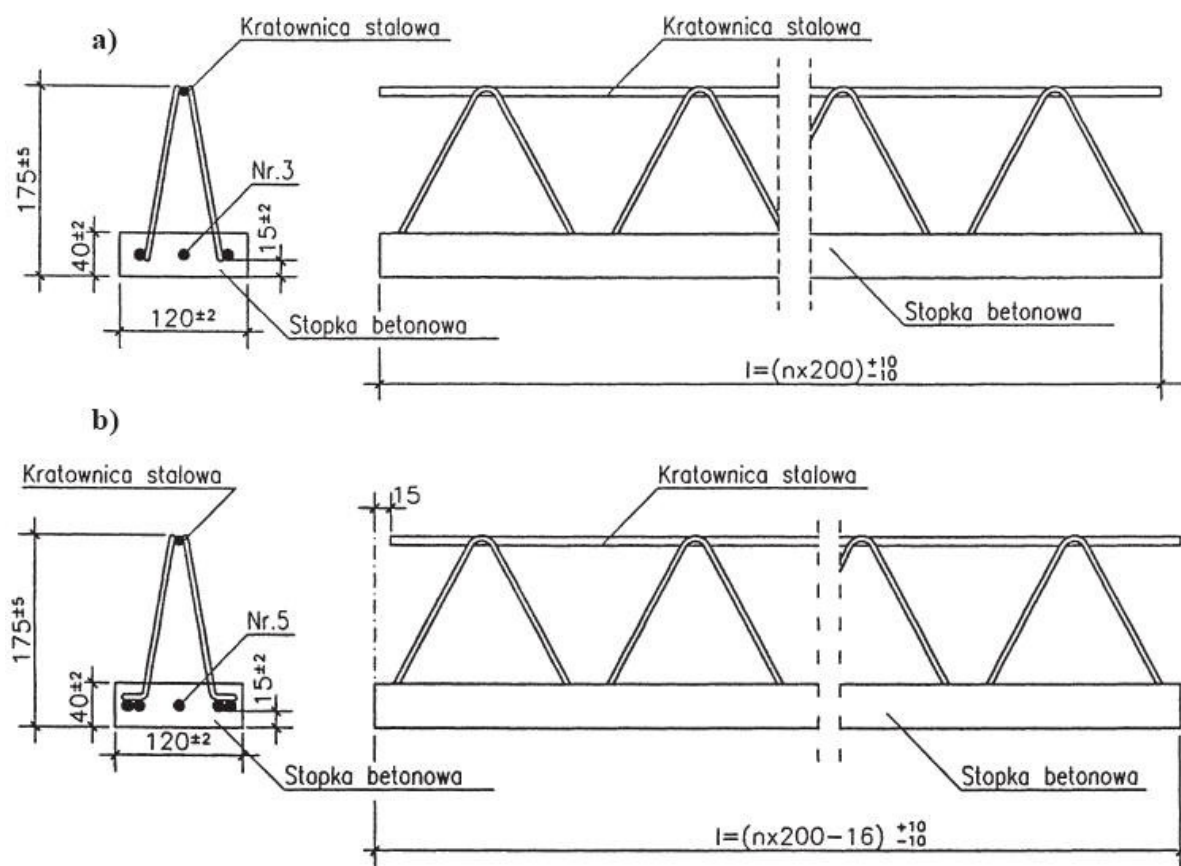
Belki do wykonywania stropów składają się z betonowej stopki o przekroju 40 x 120 mm (beton klasy nie niższej, niż B20) i zatopionego w niej dolnego pasa przestrzennej kratownicy stalowej typ K – z prętem górnym $\varnothing 8$ mm i dwoma dolnymi prętami o równej średnicy $\varnothing 6 \div \varnothing 12$ mm – rysunek 5.



Rys. 5. Kratownice do belek stropowych typu K.

Na indywidualne zamówienie mogą być stosowane kratownice o długości modularnej $n \cdot 100$ mm.

W stopce belek, jeżeli jest to potrzebne, między prętami pasa dolnego kratownicy umieszcza się jeden lub dwa pręty dodatkowe (rysunek 6).



Rys. 6. Belka stropowa TERIVA a) z kratownicą K, b) z kratownicą KJ

Masa belek jest nie większa niż 17 kg/m. Długość nominalna belki jest równa długości kratownicy.

4. ZASADY PROJEKTOWANIA I WYKONYWANIA STROPÓW

1. Uwagi ogólne

Zbrojenie stropu – zbrojenie belek kratownicowych oraz zbrojenie na ścianie – wyznaczono według PN-B-03264:2002 przy założeniu schematu belki wolnopodpartej, z wyjątkiem stropu TERIVA 4,0/1 o długości większej niż 6,0 m, w którym przyjęto schemat belki częściowo zamocowanej.

Strop TERVIA 4,0/1 o długości większej niż 6,0 m powinien być – z uwagi na konieczność zapewnienia właściwych warunków zamocowania – projektowany jako minimum dwuprzęsłowy o stosunku rozpiętości przęseł sąsiednich przęseł nie mniejszym niż 0,7 , przy czym nad podporą środkową należy stosować dodatkowe zbrojenie według p. 4.3.

Zgodnie z normą PN-B-03264:2002 nad podporami stałymi należy stosować konstrukcyjne zbrojenie podporowe jak podano w p. 4.3.

Stropy o rozpiętości większej niż podane w tabelicy 3 wymagają wykonania strzałki odwrotnej ugięcia (wygięcie w górę w stosunku do podpór stałych stropu) o wysokości 15 mm.

Długość oparcia belek na podporze stałej (ścianie, podciągu) nie może być mniejsza niż 80 mm.

Tablica 3

Długość belek, dla których wymagane jest stosowanie strzałki odwrotnej

Typ stropu	Długość modularna belki stropowej l_m , [m]
TERIVA 4,0/1	≥6,4
TERIVA 4,0/2	≥7,2
TERIVA 4,0/3	≥7,8
TERIVA 6,0	≥7,2
TERIVA 8,0	≥6,4

W przypadku stropów dla budownictwa mieszkaniowego zaleca się przyjmowanie rozwiązania stropu bardziej sztywnego, niewymagającego stosowania strzałki odwrotnej. Przy takich stropach występowanie

uszkodzeń ścianek działowych i wypraw zewnętrznych będzie mniejsze niż przy stropach wiotkich (niższych).

Zwraca się uwagę, że przyjęcie modelu ciągłego do obliczania ścian murowanych (PN-B-03002:1999 wraz ze zmianą Az1 z 2001 r. i Az2 z 2002 r.) powoduje konieczność uwzględnienia przy sprawdzaniu nośności stropów momentu zamocowania.

2. Największe obciążenie stropu

Stropy TERIVA mogą przenosić obciążenie równomierne rozłożone lub obciążenie zastępcze równomiernie rozłożone przypadające na 1 m² stropu nie większe niż podano w tablicy 4.

Tablica 4

Największe obciążenie stropu TERIVA, w kN/m²

Rodzaj stropu	Charakterystyczne		Obliczenia ponad ciężar własny konstrukcji
	Ponad ciężar własny konstrukcji	całkowite	
TERIVA 4,0/1	4,0	6,70	4,90
TERIVA 4,0/2	4,0	7,15	4,90
TERIVA 4,0/3	4,0	7,40	4,90
TERIVA 6,0	6,0	9,55	11,92
TERIVA 8,0	8,0	11,55	14,72

3. Zbrojenie podporowe

Zgodnie z normą PN-B-03264:2002, każdy strop gęstożebrowy na podporze powinien mieć zbrojenie górne o polu przekroju nie mniejszym niż 0,2 pola przekroju zbrojenia dolnego w przęśle, zdolne do przeniesienia siły rozciągającej nie mniejszej niż 40 kN/m szerokości stropu.

Zaleca się stosowanie zbrojenia podporowego w postaci siatek płaskich według rysunków 7 i 8 oraz siatek zaginanych według rysunku 9 i 10.

Rozpiętość stropów, przy których należy stosować siatki płaskie lub zaginane podano w tablicy 5.

Tablica 5

Zakresy stosowania siatek płaskich zaginanych

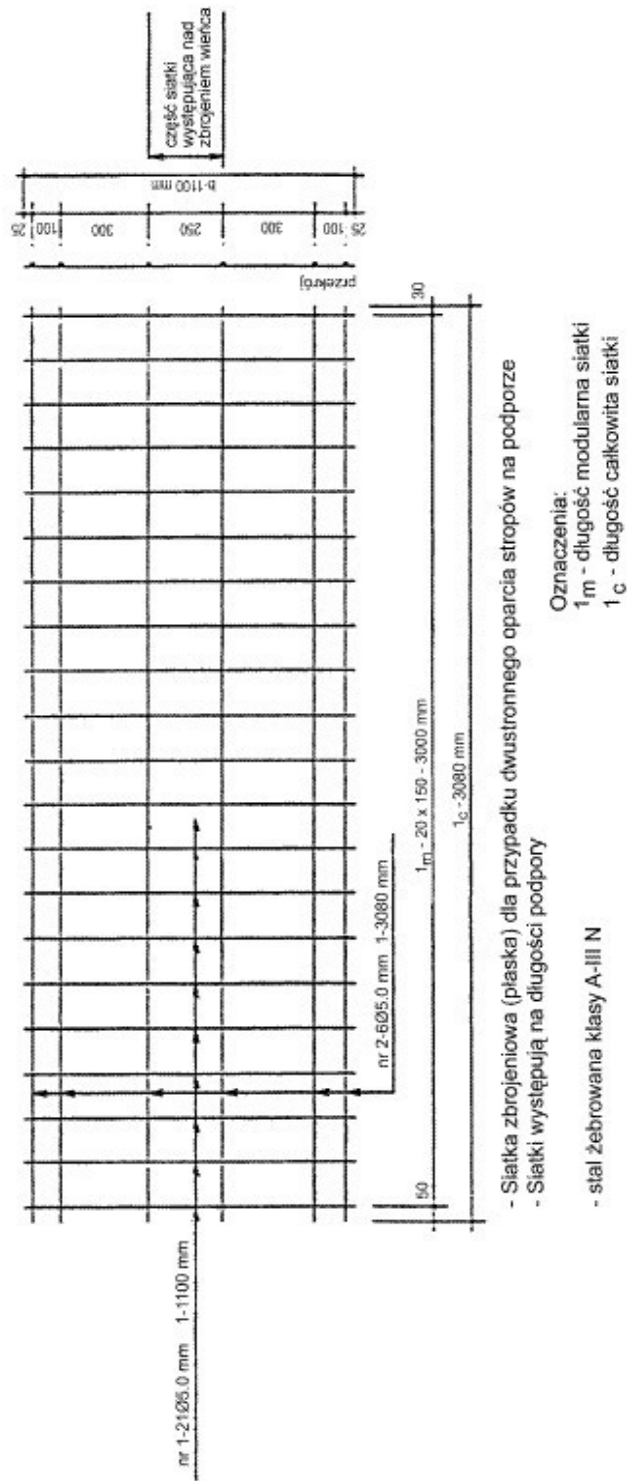
Rodzaj stropu	Rozpiętość stropu [m], przy której są stosowane	
	siatki płaskie	siatki zaginane
TERIVA 4,0/1	≤6,0	>6,0
TERIVA 4,0/2	≤7,2	>7,2
TERIVA 4,0/3	≤7,8	>7,8
TERIVA 6,0	≤7,6	>7,6
TERIVA 8,0	≤6,6	>6,6

Siatki płaskie układane są wzdłuż wszystkich stałych podpór stropu, na których opierają się belki. Na podporach środkowych układane są siatki P-1, a na podporach skrajnych – siatki P-2.

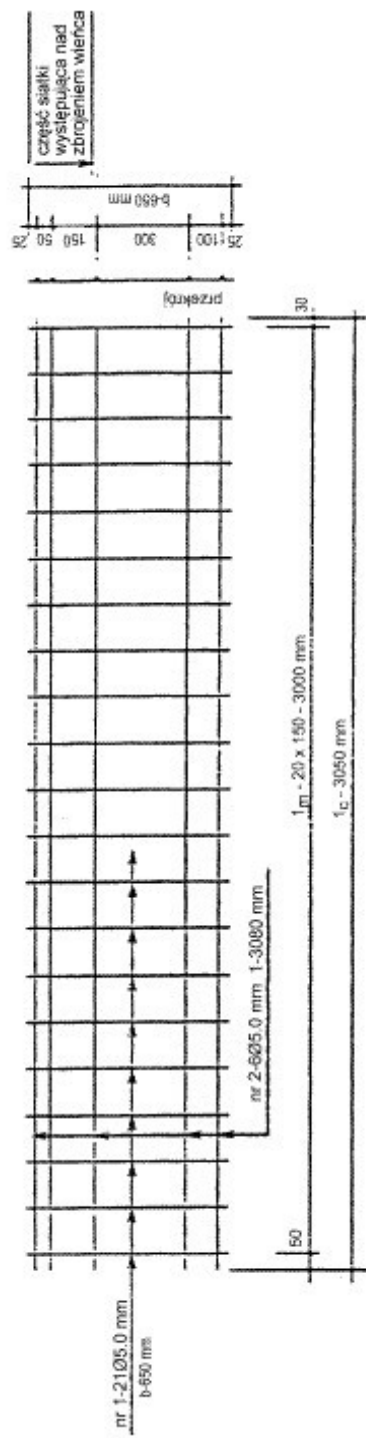
Siatki zaginane układane są we wszystkich żebrach stropowych. Na podporach środkowych układane są siatki zaginane Z-1, a na podporach skrajnych – siatki zaginane Z-2.

Zbrojenie w postaci siatek można zastąpić pojedynczym prętem, ułożonym na końcu każdej belki.

Przykłady układania siatek płaskich podano na rysunku 11, a siatek zaginanych na rysunku 12 i 13.



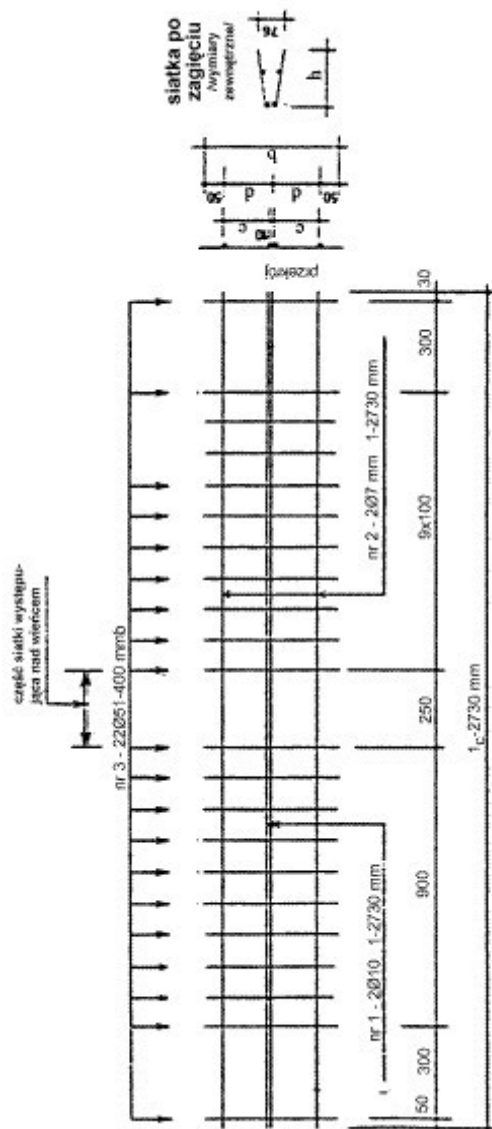
Rys. 7. Siatka zbrojenia podporowego P-1.



- Siatka zbrojeniowa (płaska) dla przypadku ściany zewnętrznej lub przy dylatacji.
- Siatki występują na długości podpory.
- stal zbrojowana klasy A-III N

Oznaczenia:
 1m - długość modułowa siatki

Rys. 8. Siatka zbrojenia podporowego P-2.



- Siatka zbrojeniowa (zaginana) dla przypadku ciągłości belek sąsiednich przęseł
 - pręty nr 2 należy wyciąć na budowie nad zbrojeniem wienca na długości ~200 mm

dane ogólne dotyczące stali

symbol	l_c (mm)	b (mm)	nr 1 Ø/szt.	nr 2 Ø/szt.	nr 3 Ø/szt.
Z-1	2730	400	10,0 2	7,0 2	5,0 2

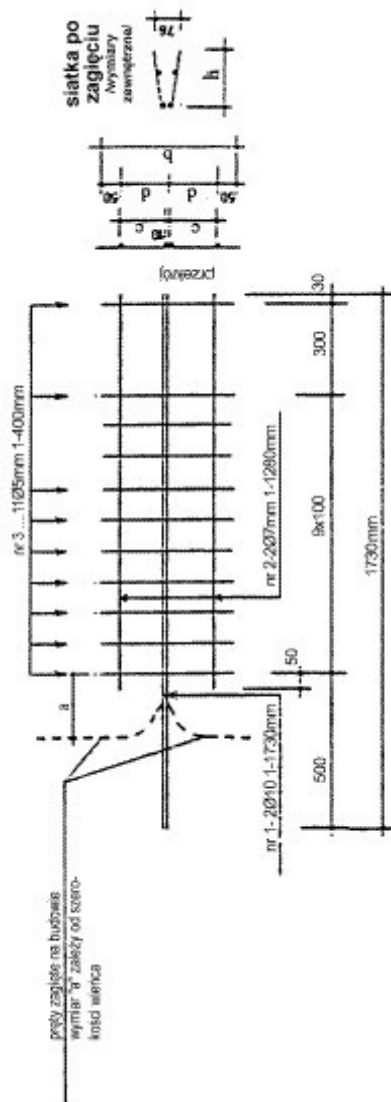
Stan klasy A-IIIIN

oznaczenia:

- l_c - długość całkowita siatki
- b - szerokość całkowita siatki
- c - rozstaw prętów podłużnych
- d - odległość skrajnych prętów podłużnych od osi siatki

Typ stropu	Wymiary siatki [mm]			
	h	b	c	d
TERIVA 4,0/1	190	400	145	150
TERIVA 4,0/2	250	520	205	210
TERIVA 4,0/3	290	600	245	250
TERIVA 8,0	290	600	245	250
TERIVA 8,0	290	600	245	250

Rys. 9. Siatka zbrojenia podporowego Z-1 (zaginana).



- Siatka zbrojeniowa (zaginana) dla przypadku przesunięcia belek sąsiednich przęseł

dane ogólne dotyczące stali

symbol	1 ^c (mm)	b (mm)	nr 1 Ø/szt.	nr 2 Ø/szt.	nr 3 Ø/szt.
Z-2	1730	400	10,0 2	7,0 2	5,0 11

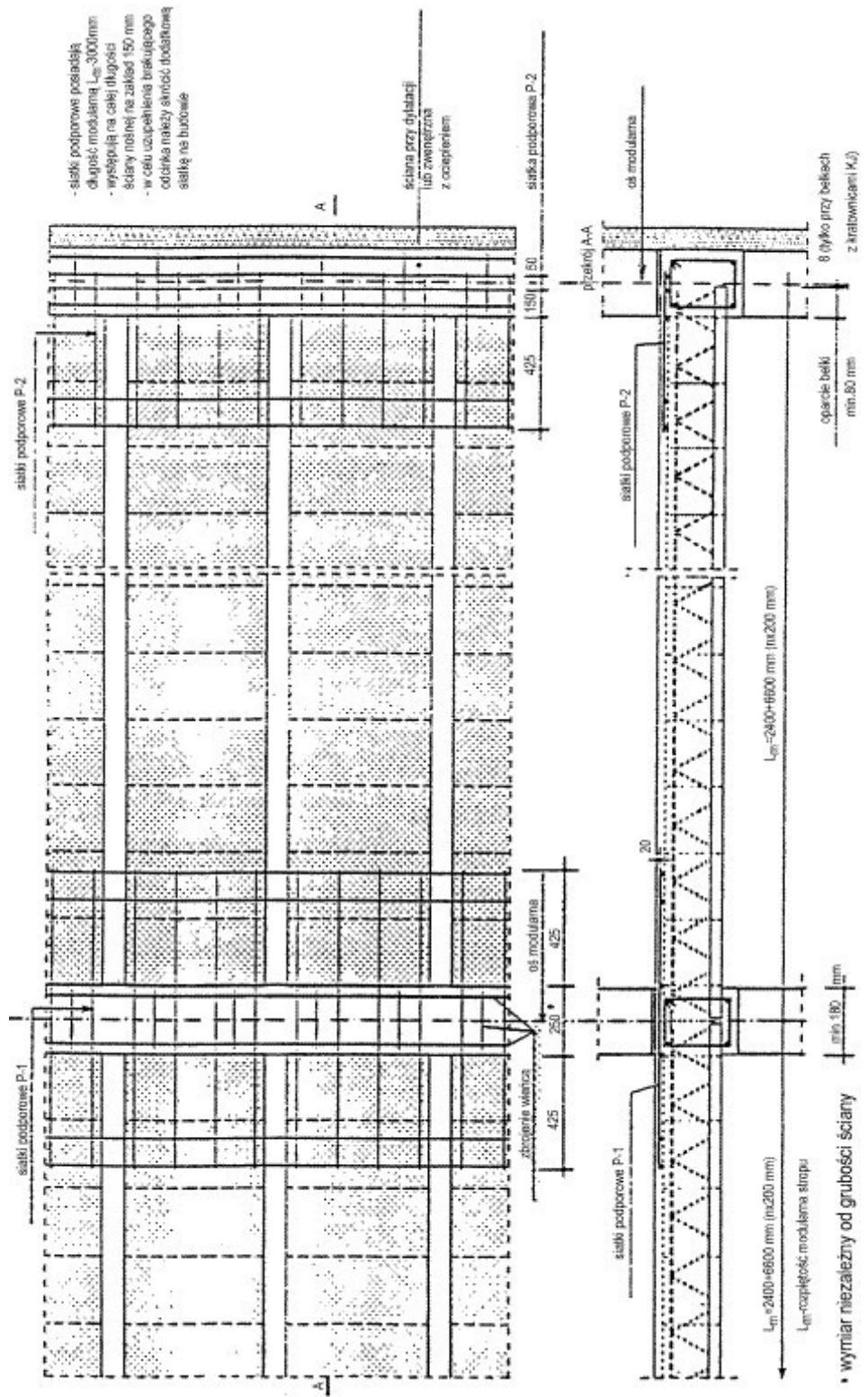
oznaczenia:

- 1^c - długość całkowita siatki
- b - szerokość całkowita siatki
- c - rozstaw prętów podłużnych
- d - odległość skrajnych prętów podłużnych od osi siatki

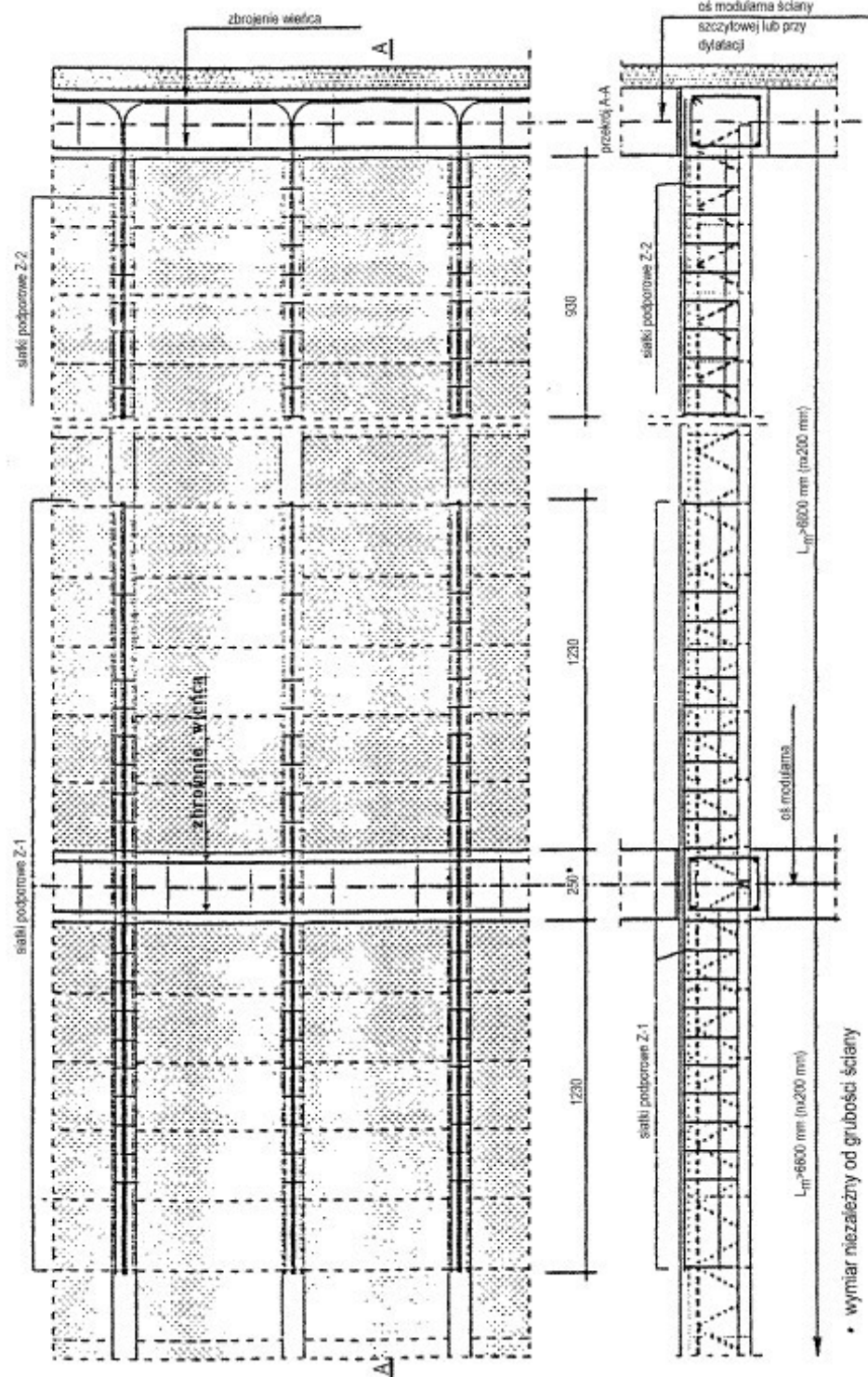
Stan klasy A-III N

Typ stropu	Wymiary siatki [mm]			
	h	b	c	d
TERIVA 4,0/1	190	400	145	150
TERIVA 4,0/2	250	520	205	210
TERIVA 4,0/3	290	600	245	250
TERIVA 8,0	290	600	245	250
TERIVA 8,0	290	600	245	250

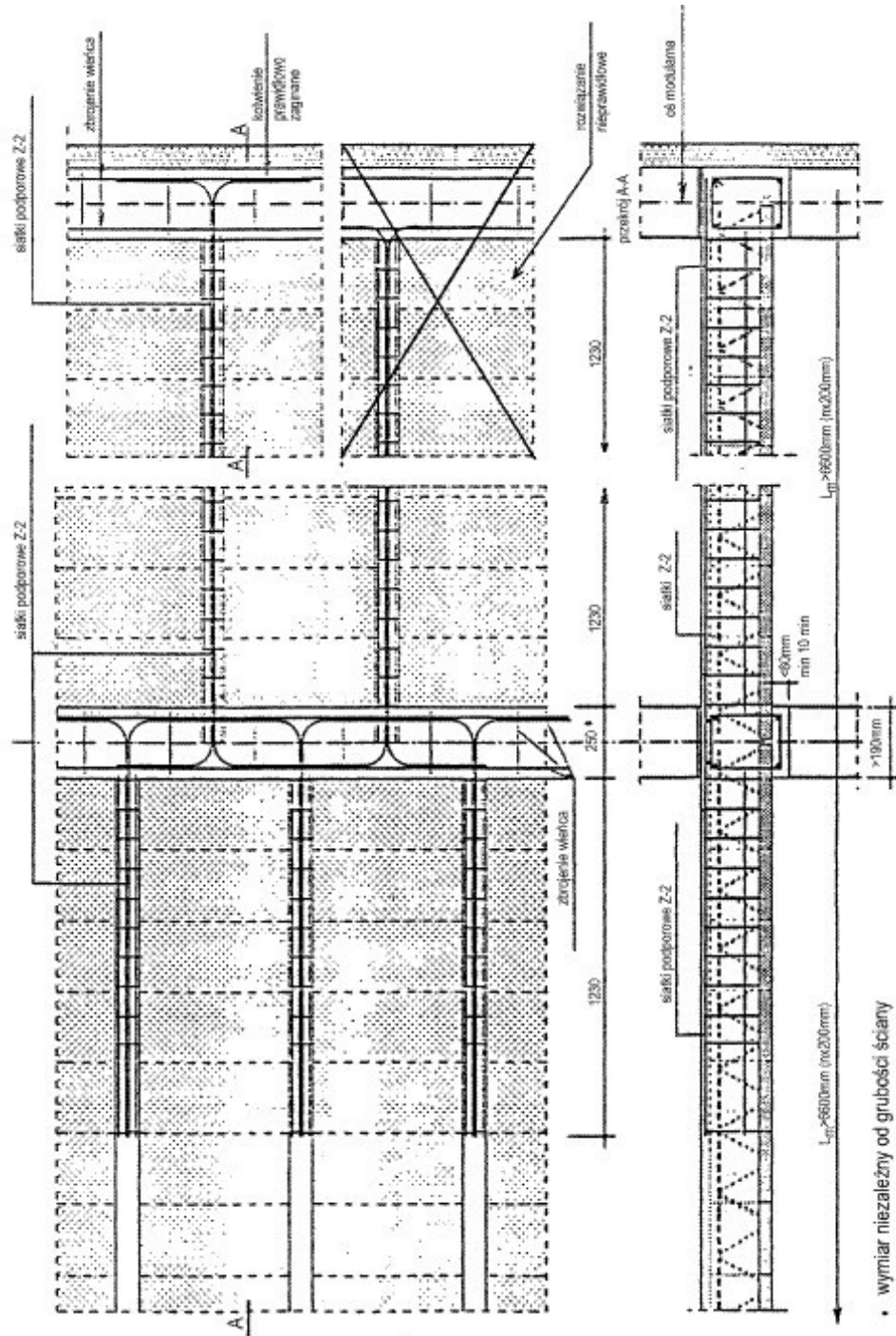
Rys. 10. Siatka zbrojenia podporowego Z-2 (zaginana).



Rys. 11. Przykłady układania siatek podporowych płaskich.



Rys. 12. Przykłady układania siatek podporowych zaginanych.



Rys. 13. Przykłady układania siatek podporowych zaginanych.

4. Zalecenia konstrukcyjne

4.1. Podpory montażowe

Przy układaniu belek stropowych należy stosować podpory montażowe rozmieszczone w rozstawie nie większym niż 2,0 m, tzn.:

- przy rozpiętości modularnej stropu $1_M \leq 4,0$ m – 1 podpora,
- przy rozpiętości modularnej stropu $4,0$ m $< 1_M \leq 6,0$ m – 2 podpory
- przy rozpiętości modularnej stropu $6,0$ m $< 1_M \leq 8,0$ m – 3 podpory
- przy rozpiętości modularnej stropu $1_M > 8,0$ m – 4 podpory.

Przy rozpiętościach stropów wymienionych w tabelicy 3 przy układaniu belek podpory montażowe należy ustawić w sposób umożliwiający uzyskanie strzałki odwrotnej o wysokość 15 mm.

4.2. Wieńce

Na obrzeżach stropów, na ścianach konstrukcyjnych i ścianach równoległych do belek należy wykonać w poziomie stropu wieńce żelbetowe o wysokości nie mniejszej niż wysokość konstrukcyjną stropu i szerokości co najmniej 100 mm. Zbrojenie wieńców powinno składać się z co najmniej trzech prętów o średnicy nie mniejszej niż 10 mm. Zaleca się stosowanie czterech prętów o średnicy 10 mm. Strzemiona o średnicy 4,5 mm powinny być rozmieszczone co 250 mm.

Zbrojenie wieńców zaleca się projektować tak, aby górne podłużne pręty wieńca znajdowały się około 30 mm poniżej górnej

powierzchni stropu. Umożliwi to ułożenie zbrojenia podporowego i właściwe jego otulenie betonem.

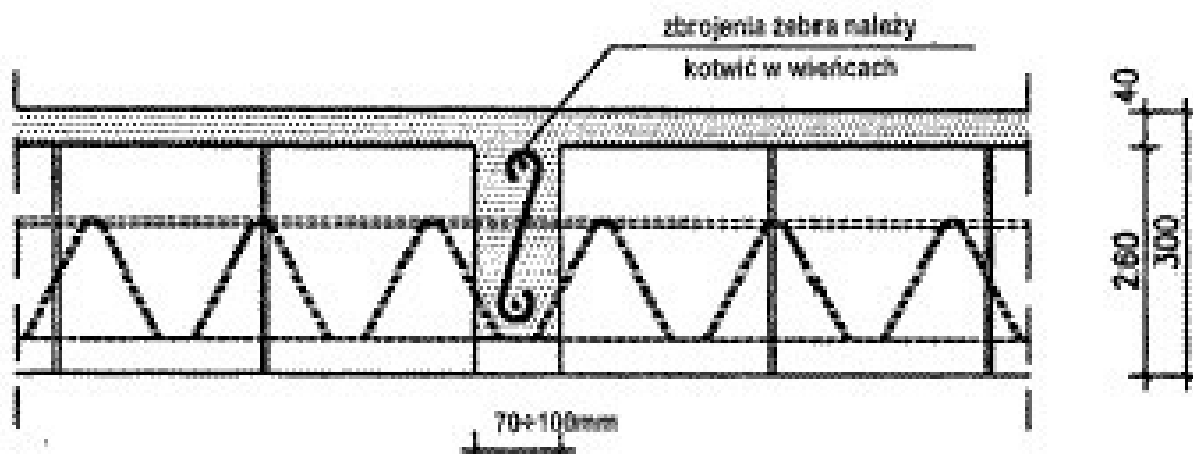
Na ścianach wykonanych z materiałów o małej wytrzymałości (np. beton komórkowy, cegła dziurawka) zaleca się wykonanie wieńców opuszczonych. Dolna powierzchnia wieńca opuszczonego powinna znajdować się $40 \div 60$ mm poniżej dolnej powierzchni stropu. W czasie betonowania wieńców szczególną uwagę należy zwracać na staranne wypełnienie mieszanką betonową wszystkich przestrzeni, w tym miejsca pod belkami w wieńcach opuszczonych.

4.3. **Żebra rozdzielcze**

W stropach o rozpiętości od 4,0 m do 6,0 m należy zastosować co najmniej jedno żebro rozdzielcze, a przy rozpiętościach stropu większej od 6,0 m – co najmniej dwa żebra rozdzielcze. W przypadku jednego żebra rozdzielczego należy je projektować w środku rozpiętości stropu. Przy dwóch żebrach rozdzielczych odległość między podporami stałymi i żebrami oraz między żebrami powinna wynosić około $1/3$ rozpiętości stropu.

Szerokość żebra rozdzielczego powinna wynosić $70 \div 100$ mm, a wysokość powinna być równa wysokości stropu.

Zbrojenie żebra rozdzielczego powinny stanowić dwa pręty (jeden górną, jeden dołem) o średnicy nie mniejszej niż $\emptyset 12$ mm, połączone strzemionami $\emptyset 4,5$ mm, rozstawionymi co 0,6 m. Pręty zbrojenia żeber rozdzielczych powinny być zakotwione w prostopadłych do tych żeber wieńcach lub podciągach, na długości minimum 0,5 m. Przekrój przez żebro rozdzielcze podano na rysunku 14.



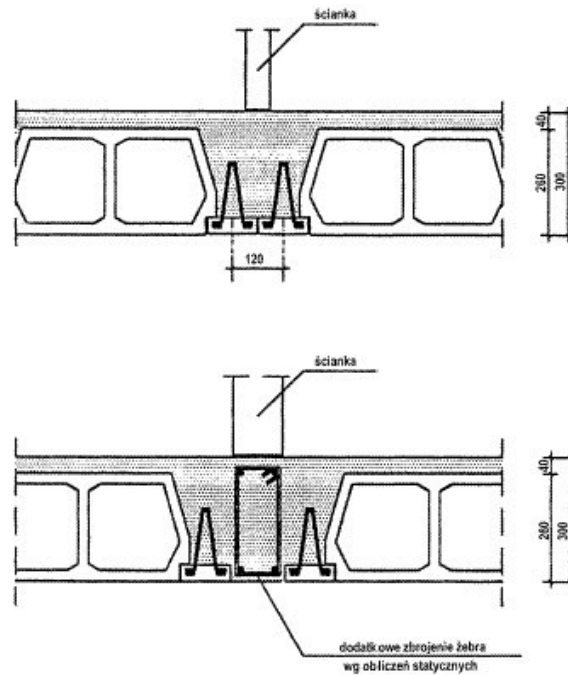
Rys. 14. Przykład przekroju przez żebro rozdzielcze.

4.4. Żebra pod ściankami działowymi, równoległymi do belek

Pod ściankami działowymi, usytuowanymi równoległe do belek stropowych, należy wykonać wzmocnione żebra stropowe.

Wzmocnione żebra stropowe mogą być wykonane przez ułożenie dwóch belek kratownicowych obok siebie lub – jeżeli zachodzi taka potrzeba – przez wykonanie w stropie belki żelbetowej.

Przykładowe rozwiązanie żeber pod ścianki działowe do belek pokazano na rysunku 15.



Rys. 15. Przykłady rozwiązania żeber pod ścianki działowe równoległe do belek.

4.5. **Betonowanie stropu**

Żebra pomiędzy pustakami oraz płytę nad pustakami grubości 30 mm w stropach TERIVA 4,0/1 lub 40 mm w pozostałych rodzajach stropów należy wykonać z betonu klasy nie mniejszej niż B20, odpowiadającemu wymaganiom PN-88/B-06250 lub C16/20, odpowiadającemu wymaganiom PN-EN 206-1:2003 . Uziarnienie kruszywa powinno być nie większe niż 10 mm.

Do betonowania stropu można przystąpić po ułożeniu belek (na podporach stałych i montażowych) oraz pustaków, a także po zmontowaniu zbrojenia wieńców, żeber i ułożeniu zbrojenia podporowego oraz sprawdzeniu poprawności wykonania wszelkich czynności.

Bezpośrednio przed betonowaniem ze stropu należy usunąć wszelkie zanieczyszczenia, a wszystkie elementy (pustaki i belki) połączyć obficie wodą.

Betonowanie należy wykonywać posuwając się stopniowo w kierunku prostopadłym do belek.

Jeżeli beton podawany jest przy pomocy pompy, to należy go rozprowadzać równomiernie po powierzchni stropu, nie dopuszczając do jego miejscowego gromadzenia.

Jeżeli beton jest podawany na strop w sposób obciążający konstrukcję, to poziomy transport betonu po stropie może odbywać się taczkami o pojemności najwyżej 0,075 m³ systemem wahadłowym, po sztywnych pomostach ułożonych prostopadle do belek stropowych. Pomosty powinny być wykonane z desek o grubości co najmniej 38 mm i szerokości minimum 200 mm. Pomosty na krawędziach bocznych powinny być obite listwami zabezpieczającymi przed stoczeniem się taczek z pomostu.

W czasie betonowania należy zwracać szczególną uwagę na dokładne wypełnienie mieszkanką betonową wszystkich przestrzeni pomiędzy pustakami, czołami belek ułożonych w jednej linii, w wieńcach i żebrach rozdzielczych, prawidłowe zagęszczenie betonu i należytą jego pielęgnację, zwłaszcza w okresie podwyższonej lub obniżonej temperatury powietrza.

W trakcie betonowania należy pobierać próbki betonu i kontrolować jego jakość zgodnie z PN-88/B-06250 lub PN-EN 206-1:2003.