



DOKUMENTACJA TECHNICZNA STROPU TERIVA PANEL

www.teriva-panel.pl

Opracował

Rzecznawca Budowlany
119/00/R
specjalność konstrukcyjno-budowlana
projektowanie i wykonawstwo
ustrojów budowlanych
dr inż. bud. ląd. Jan Lorkowski

CZERWIEC 2019

1. Podstawa opracowania

Dokumentację opracowano na zlecenie z lutego 2019 roku, Spółki KONBET z Poznania.

2. Cel opracowania

Opracowanie dotyczy nowej konstrukcji stropów bazującej na żelbetowych elementach sprężonych uzupełnianych betonem wylewanym na budowie.

3. Wykorzystane materiały

[1] PN-EN 15037-1. Prefabrykaty z betonu, Belkowo-pustakowe systemy stropowe, Belki.

[2] PN-EN 13747. Prefabrykaty z betonu. Płyty stropowe do zespolonych systemów stropowych.

[3] PN-EN 1992-1-1 2008. Projektowanie konstrukcji z betonu.

[4] Zeszyt Edukacyjny Buildera – Projektowanie konstrukcji żelbetowych według Eurokodu 2, styczeń 2011

4. Opis stropu, złożenia obliczeniowe

Strop wykonany jest z sprężonych prefabrykatów (płyt uźebrowanych rys. 1), o szerokości 60 cm i wysokości 120 cm. Prefabrykaty układane są na ścianach zewnętrznych zgodnie z regułami realizacji belkowo-pustakowych systemów stropowych [1] i stropów zespolonych [2]. Zaleca się płyty podpierać w środku rozpiętości legarem biegnącym prostopadle do płyt, podpartym stemplami, dotyczy to w szczególności płyt o rozpiętości powyżej 4 m. Płyty o większych rozpiętościach zaleca się układać płyty ze strzałką odwrotną mniejszą od $1/250 L$, płyty sprężone posiadają pewną naturalną strzałkę. Obliczenia stropu wykonano przy założeniu strzałki odwrotnej $1/500 L$.

Wolne nisze płyt mogą pozostać:

1. Puste i wypełnione na budowie betonem.
2. Środkowe nisze wypełnione w zakładzie prefabrykacji na całej długości betonem lekkim (styrobetonem lub pianobetonem).
3. Środkowe nisze płyty wypełniona betonem lekkim z pozostawieniem niewypełnionych odcinaków o długości 50cm w strefach brzegowych rys. 2 i 3.

Należy zauważyć, że w stropach należy sprawdzić, zgodnie z [3], nośność na ścinanie w płaszczyźnie połączenia dwóch betonów jak i w płaszczyźnie przebiegającej nad górną półką żeber, na styku dwóch betonów i dalej przez beton monolityczny. W takich przypadkach można wyznaczyć obliczeniową nośność na ścianie przyjmując współczynnik c zależny od szorstkości powierzchni styku. Powierzchnie rozważanych prefabrykatów kwalifikują się do powierzchni szorstkich $c_1=0,4$. Dla powierzchni monolitycznych przyjęto $c_2=0,6$. Dopuszczalne naprężenia w tych płaszczyznach wyniosą, zatem:

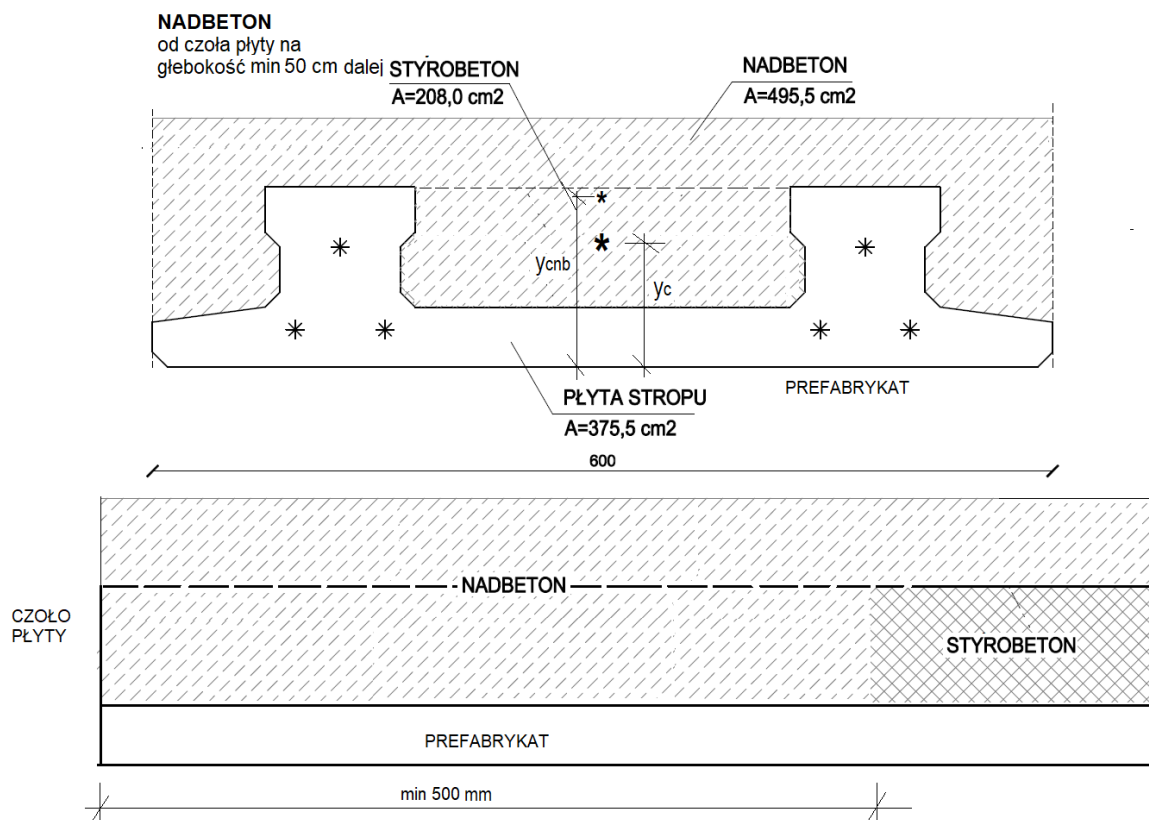
$$v_{Rd1}=c_1*f_{ctd}=0,4*1,29=0,516 \text{ MPa} - \text{połączenie dwóch betonów},$$

$$v_{Rd2}=c_2*f_{ctd}=0,6*1,29=0,774 \text{ MPa} - \text{beton monolityczny}.$$

Na pewnych odcinakach żeber można by te nośności zwiększyć jednak z tego zrezygnowano na korzyść bezpieczeństwa konstrukcji.

Można dodać, że norma PN-B-03264:2002 dla takich powierzchni dopuszczała przyjmowanie współczynnika $c=0,45$, natomiast norma [1] pozwala na przyjęcie $v_{Rd} > 0,48$. Zatem przyjmując $c=0,4$ jesteśmy po stronie bardzo bezpiecznej. Wykonane badania elementów próbnych wykazały, że nośności na ścianie w płaszczyźnie połączeń są wyższe od założonych w obliczeniach. Według normy [3] maksymalna wartość $c=0,5$ dla powierzchni z wrębami.

Należy zapewnić, aby powierzchni styku nie pokrywało mleczko cementowe.



Rys. 3 Nadbeton w strefie podporowej

Należy rozstrzygnąć, jaką siłę tnącą przyjąć, jako maksymalną przy ścinaniu warstwowym. Należy zauważyć, że ścinanie warstwowe w płytach należy potraktować inaczej jak ścinanie poprzeczne przy podporach. W tym przypadku praktycznie przy zespoleniu płyty, na powierzchni przebiegającej przez całą jej długość można przyjąć, że cała powierzchnia zespolenia na szerokości płyty musi przenieść średnią siłę poprzeczną wywołaną obciążeniem q przyłożonym do powierzchni płyty. Wówczas zgodnie z [4] można przyjąć, że średnia siła ścinająca na jednostkę długości płyty wynosi

$$V_{Ed1} = (b \cdot q \cdot l/2) \cdot 2/3 = b \cdot q \cdot l/3 \text{ kN.}$$

Gdyby przyjąć siłę ścinającą podporową to wynosi ona

$$V_{Ed} = b \cdot q \cdot l/2 \text{ kN}$$

i

$$V_{Ed1} = 2/3 \cdot V_{Ed}.$$

Wobec powyższego przyłożone obciążenia q będą większe w porównaniu z tymi, jakie by wynikały z przyjęcia brzegowych sił tnących. Dla stropów z pełnym jednakowym wypełnieniem na całej długości q zwiększy się o 33%. Dla stropów z

nadbetonem w stropie brzegowej i dalej betonem lekkim q zwiększy się odpowiednio mniej i będzie to również zależne od rozpiętości stropu.

Można rozważyć nośność na ścinanie na podporach. Analizę wykonano w punkcie 5.2.3 dla stropu o najniższej nośności. Uzyskane wyniki jednoznacznie świadczą, że nośność na ścinanie podporowe jest wyższa od nośności na ścianie na połączeniu warstw. Zatem o nośności na ścinanie będzie decydowała nośność na ścianie na połączeniu warstw.

Zgodnie z nora [2] dla płyt sprężonych w stanie granicznym użytkowania należy zapewnić trwałość zbrojenia ze względu na korozję w związku z czym należy ograniczyć moment zginający wywołany przyłożonymi obciążeniami

$$M_{cr} = W[\sigma_{p,m} + 0,7 \cdot f_{ctm}],$$

Gdzie:

$\sigma_{p,m}$ - średnie naprężenie w prefabrykacie w wyniku sprężenia od końcowej siły sprężającej,

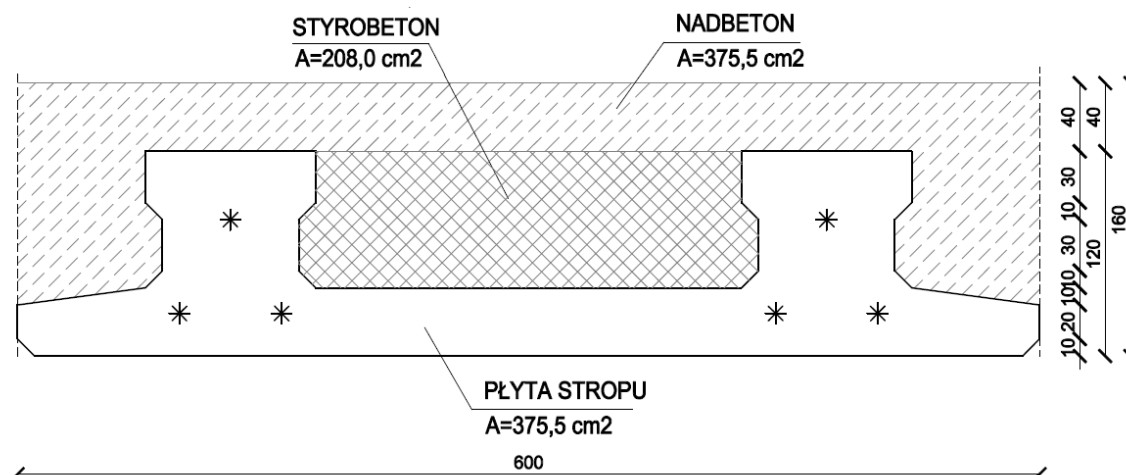
f_{ctm} - średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie ,

M_{cr} - graniczna wartość momentu zginającego w stanie granicznym użytkowalności,

W - Wskaźnik wytrzymałości stropu zespolonego.

5. Obliczenia parametrów stropów i nośności na ścianie

5.2 Strop h=16 cm



Rys. 4 Przekrój przez strop o grubości 16 cm

Charakterystyki przekroju

Nisze wewnętrzny stropu wypełniony betonem lekkim i betonem

$A_c = 375,5 + 375,5 = 751 \text{ cm}^2$ – całego przekroju betonowego poza wypełnieniem lekkim i betonem,

$I_x = 19324 \text{ cm}^4$ – całego przekroju betonowego poza wypełnieniem betonem lekkim,

$W_x = 19324/8 = 2415,5$

$y_c = 8 \text{ cm}$ – całego przekroju z betonowego poza wypełnieniem betonem lekkim,

$A_{cnb} = 375,5 \text{ cm}^2$ – nadbeton,

$y_{cnb} = 11,7 \text{ cm}$ – środek ciężkości nadbetonu.

Nisze wewnętrzny stropu wypełniony w całości betonem

$y_c = 8 \text{ cm}$ – środek ciężkości stropu,

$I_x = 60 \cdot 16^3 / 12 = 20480 \text{ cm}^4$ – całego przekroju z nadbetonem,

$W_x = 20480/8 = 2560$

$y_{cnb} = 10,4 \text{ cm}$ – przekroju z nadbetonem.

Ciężar konstrukcji stropu z wypełnieniem niszy betonem lekkim i betonem

prefabrykat $0,03755 \cdot 24 = 0,90 \text{ kN/m}$ elementu o szerokości 60 cm

nadbeton $0,03755 \cdot 24 = 0,9$

beton lekki $0,0208 \cdot 4 = \underline{0,083}$

Razem 1,883 kN/m=3,14 kN/m² powierzchni stropu.

Ciężar konstrukcji stropu z wypełnieniem niszy betonem

prefabrykat $0,03755 \cdot 24 = 0,90$ kN/m elementu o szerokości 60 cm

nadbeton $0,05835 \cdot 24 = \underline{1,4}$

Razem 2,3 kN/m = 3,83 kN/m² powierzchni stropu.

5.2.1 Ścinanie na całym styku nadbetonu z prefabrykatem według [3]

5.2.1.1 Wypełnienie nisz tylko betonem

Moment statyczny nadbetonu

$$S_x = (10,4 - 8) \cdot 583,5 = 1400,4 \text{ cm}^3.$$

Moment bezwładności elementu z nadbetonem w części brzegowej

$$I_x = 20480 \text{ cm}^4,$$

$$z = I/S = 20480 / 1400,4 = 14,62 \text{ cm}.$$

Długość styku nadbetonu z elementem sprężonym

$$b = (7,5 + 16 + 10) \cdot 2 + 25 = 92 \text{ cm}.$$

$$V_{Rd1} = z \cdot b \cdot v_{rd1} = 14,62 \cdot 92 \cdot 0,0516 = 69,40 \text{ kN}.$$

5.2.1.2 Wypełnienie nisz betonem i betonem lekkim

Moment statyczny nadbetonu

$$S_x = (11,7 - 8) \cdot 375,5 = 1389,35 \text{ cm}^3,$$

$$z = I/S = 19324 / 1389 = 13,91 \text{ cm},$$

Długość styku nadbetonu z elementem sprężonym

$$b = (7,7 + 10 + 8) \cdot 2 = 51,4 \text{ cm},$$

$$V_{Rd2} = z \cdot b \cdot v_{rd1} = 13,91 \cdot 51,4 \cdot 0,0516 = 36,89 \text{ kN}.$$

5.2.2 Ścinanie w poziomie górnej półki prefabrykatu na styku i w nadbetonie według [3]

5.2.2.1 Wypełnienie nisz tylko betonem

$b_1 = 20$ cm styk między prefabrykatem a betonem wylewanym, $c = 0,4$,

$b_2 = 40$ cm – w betonie wylewanym, $c = 0,6$

$$S_x = 4 \cdot 60 \cdot (8 - 2) = 1440 \text{ cm}^3,$$

$$z = I/S = 20480 / 1440 = 14,22 \text{ cm}.$$

$$V_{Rd1} = z \cdot (b_1 \cdot v_{rd1} + b_2 \cdot v_{rd2}) = 14,2 \cdot (20 \cdot 0,0516 + 40 \cdot 0,0774) = 58,62 \text{ kN}.$$

5.2.2.2 Wypełnienie nisz betonem i betonem lekkim

$$\begin{aligned}b_1 &= 20 \text{ cm} - \text{styk między prefabrykatem a betonem wylewanym, } c=0,4, \\b_2 &= 15 \text{ cm} - \text{w betonie wylewanym, } c=0,6, \\S_x &= 4 \cdot 60 \cdot (14-8) = 1440 \text{ cm}^3, \\z &= I/S = 19324/1440 = 13,42 \text{ cm}, \\V_{Rd2} &= z \cdot (b_1 \cdot v_{rd1} + b_2 \cdot v_{rd2}) = 13,42 \cdot (20 \cdot 0,0516 + 15 \cdot 0,0774) = 29,43 \text{ kN}.\end{aligned}$$

5.2.3. Ścinanie na podporze dla płyt z wypełnieniem nisz betonem i betonem lekkim

Przeanalizowano przypadek dla najcieńszej płyty stropowej, gdy w przekroju stropu podporowym mamy wypełnienie zarówno betonem jak i betonem lekkim. Będzie to przypadek gdy nośność na ścianie jest najmniejsza.

$$f_{cnd} = 17,9 \text{ Mpa} - \text{nadbeton},$$

$$f_{cd} = 28,6 \text{ MPa} - \text{prefabrykat}.$$

Współczynnik sprowadzenia nadbetonu do betonu prefabrykatu

$$n = 17,9/28,6 = 0,626.$$

Szerokość sprowadzona środka

$$b_w = 2 \cdot 8,5 \cdot 0,626 + 2 \cdot 8 = 26,6 \text{ cm},$$

Przy zbrojeniu 6# 6,85

$$d = 16 - 4,33 = 11,67 \text{ cm},$$

$$k = 1,6 - 0,117 = 1,483$$

$$\sigma_{cp} = 0,9 \cdot 215 / 2 / 375,5 = 0,26 \text{ kN/cm}^2 - ,$$

$$\rho = 1,74 / 26,6 / 11,67 = 0,0056$$

$$V_{Rd} = [0,35 \cdot 1,483 \cdot 0,179 \cdot (1,2 + 40 \cdot 0,0056) + 0,15 \cdot 0,26] \cdot 26,6 \cdot 11,67 = 53,18 \text{ kN}$$

Przy zbrojeniu 8# 6,85

$$d = 16 - 3,9 = 12,1 \text{ cm},$$

$$k = 1,6 - 0,121 = 1,479$$

$$\sigma_{cp} = 0,9 \cdot 286 / 2 / 375,5 = 0,34 \text{ kN/cm}^2,$$

$$\rho = 2,32 / 26,6 / 11,67 = 0,00747$$

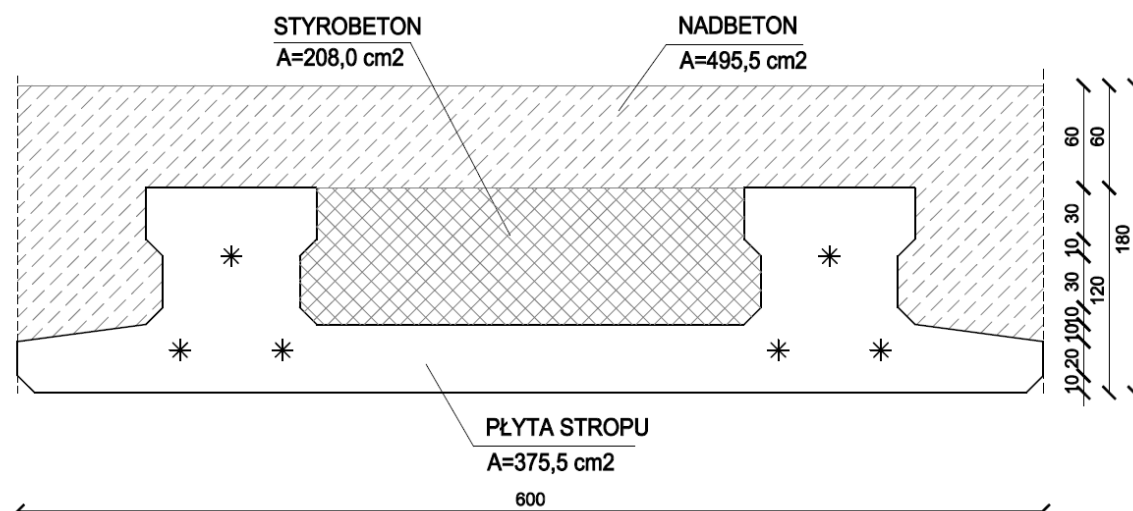
$$V_{Rd} = [0,35 \cdot 1,479 \cdot 0,179 \cdot (1,2 + 40 \cdot 0,0075) + 0,15 \cdot 0,34] \cdot 26,6 \cdot 12,1 = 61,15 \text{ kN}$$

W rozważanym przypadku nośność na ścianie warstwowe wynosi $V_{Rd2} = 29,43$. Do wyznaczania dopuszczalnych obciążeń nośność tę zwiększymy o 33 % czyli do wartości 43,47 kN, co jest mniejsze zarówno od 53,18 kN jak i 61,15 kN. Zatem o nośności na ścinanie będzie decydowało ścinanie na styku warstw.

W pozostałych przypadkach grubości stropów różnice będą jeszcze większe podobnie

i ostatecznie dopuszczalne obciążenia z uwagi na ścianie zostaną określone na podstawie nośności na ścianie na połączeniu warstw

5.3 Strop h=18 cm



Rys. 5 Przekrój przez strop o grubości 18

Charakterystyki przekroju

Nisze wewnętrzny stropu wypełnionego betonem lekkim i betonem

$A_c = 495,5 + 375,5 = 871 \text{ cm}^2$ – całego przekroju betonowego poza wypełnieniem styrobetonem,

$I_x = 27696 \text{ cm}^4$ – całego przekroju betonowego poza wypełnieniem betonem lekkim,

$W_x = 27696/9 = 3077,33 \text{ cm}^3$

$y_c = 9,3 \text{ cm}$ – całego przekroju z betonowego poza wypełnieniem betonem lekkim,

$A_{cnb} = 495,5 \text{ cm}^2$,

$y_{cnb} = 13,0 \text{ cm}$ – środek ciężkości nadbetonu.

Nisze wewnętrzny stropu w całości wypełnione betonem

$y_c = 9 \text{ cm}$ – środek ciężkości stropu,

$I_x = 60 \cdot 18^3 / 12 = 29160 \text{ cm}^4$ – całego przekroju z nadbetonem,

$W_x = 29160/9 = 3240 \text{ cm}^3$

$y_{cnb} = 11,5 \text{ cm}$ – przekroju z nadbetonu.

Ciężar konstrukcji stropu z wypełnieniem niszy betonem lekkim i betonem

prefabrykat $0,03755 \cdot 24 = 0,90$ kN/m elementu o szerokości 60 cm

nadbeton $0,04955 \cdot 24 = 1,189$

beton lekki $0,0208 \cdot 4 = \underline{0,083}$

Razem $2,17$ kN/m = $3,62$ kN/m² powierzchni stropu.

Ciężar konstrukcji stropu z wypełnieniem niszy betonem

prefabrykat $0,03755 \cdot 24 = 0,90$ kN/m elementu o szerokości 60 cm

nadbeton $0,07035 \cdot 24 = \underline{1,688}$

Razem $2,59$ kN/m = $4,32$ kN/m² powierzchni

stropu.

5.3.1 Ścinanie na całym styku nadbetonu z prefabrykatem według [3]

5.3.2.1 Wypełnienie nisz tylko betonem

Moment statyczny nadbetonu,

$S_x = (11,5 - 9) \cdot 703,5 = 1758,75$ cm³,

$I = 29160$ cm⁴,

$z = I/S = 29160/1768,75 = 16,58$ cm,

Długość styku nadbetonu z elementem sprężonym

$b = (7,5 + 16 + 10) \cdot 2 + 25 = 92$ cm.

$V_{Rd1} = z \cdot b \cdot v_{rd1} = 16,58 \cdot 92 \cdot 0,0516 = 78,71$ kN.

5.3.2.2 Wypełnienie nisz betonem i betonem lekkim

Moment statyczny nadbetonu

$S_x = (13 - 9,3) \cdot 495,5 = 1833,35$ cm³,

$z = I/S = 27696/1833,35 = 15,11$ cm,

Długość styku nadbetonu z elementem sprężonym

$b = (7,7 + 10 + 8) \cdot 2 = 51,4$ cm,

$V_{Rd2} = z \cdot b \cdot v_{rd1} = 15,11 \cdot 51,4 \cdot 0,0516 = 40,07$ kN.

5.3.3 Ścianie w poziomie górnej półki prefabrykatu na styku i w nadbetonie według [3]

5.3.3.1 Wypełnienie nisz tylko betonem

$b_1 = 20$ cm – styk między prefabrykatem a betonem wylewanym, $c = 0,4$,

$b_2 = 40$ cm – w betonie wylewanym, $c = 0,6$,

$$S_x = 6 \cdot 60 \cdot (9 - 3) = 2160 \text{ cm}^3,$$

$$z = I/S = 29160/2160 = 13,5 \text{ cm},$$

$$V_{Rd1} = z \cdot (b_1 \cdot v_{rd1} + b_2 \cdot v_{rd2}) = 13,5 \cdot (20 \cdot 0,0516 + 40 \cdot 0,0774) = 55,73 \text{ kN}.$$

5.3.3.2 Wypełnienie nisz betonem i betonem lekkim

$b_1 = 20 \text{ cm}$ – styk między prefabrykatem a betonem wylewanym, $c = 0,4$,

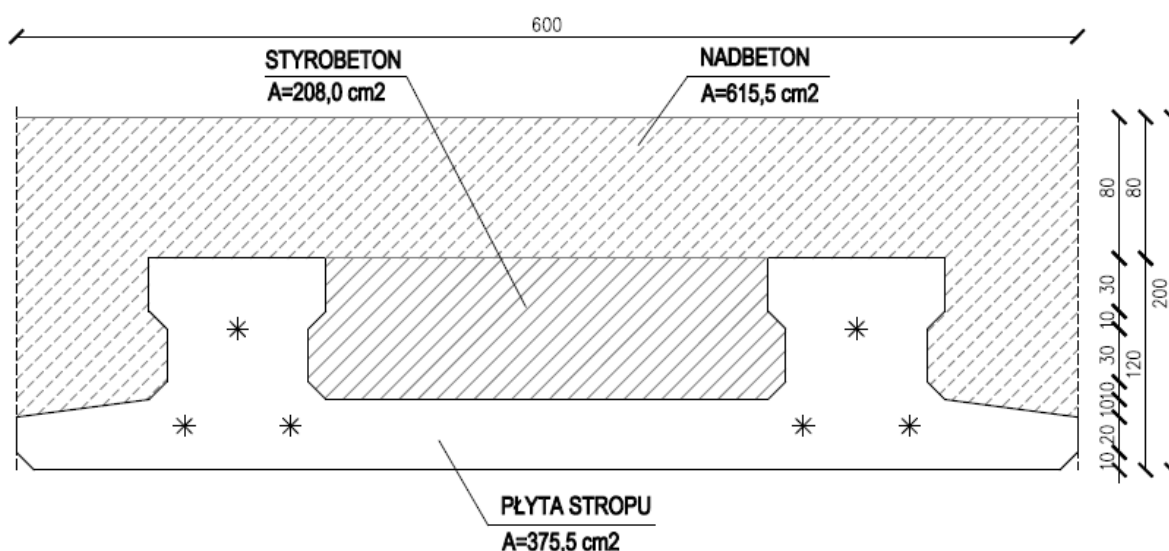
$b_2 = 15 \text{ cm}$ – w betonie wylewanym, $c = 0,6$,

$$S_x = 6 \cdot 60 \cdot (15 - 9,3) = 2052 \text{ cm}^3,$$

$$z = I/S = 27696/2052 = 13,50 \text{ cm},$$

$$V_{Rd2} = z \cdot (b_1 \cdot v_{rd1} + b_2 \cdot v_{rd2}) = 13,5 \cdot (20 \cdot 0,0516 + 15 \cdot 0,0774) = 29,6 \text{ kN}.$$

5.4 Strop $h = 20 \text{ cm}$



Rys. 6 Przekrój przez strop o grubości 20 cm

Charakterystyki geometryczne

Nisze wewnętrzny stropu wypełnionego betonem lekkim i betonem

$A_c = 615,5 + 375,5 = 991 \text{ cm}^2$ – całego przekroju betonowego poza wypełnieniem betonem lekkim,

$I_x = 37737 \text{ cm}^4$ – całego przekroju z betonowego poza wypełnieniem betonem lekkim,

$$W_x = 37737/10 = 3773,7 \text{ cm}^3,$$

$y_c = 10,4 \text{ cm}$ – całego przekroju z betonowego poza wypełnieniem betonem lekkim,

$$A_{cnb} = 615,5 \text{ cm}^2,$$

$y_{cnb} = 14,20 \text{ cm}$ – środek ciężkości nadbetonu.

Nisze wewnętrzny stropu wypełnione w całości betonem

$y_c=10$ cm – środek ciężkości stropu w strefie podporowej (wypełnienie w całości betonem),

$I_x=60*20^3/12=40000$ cm⁴ – całego przekroju brzegowego z nadbetonem,

$W_x=40000/10=4000$ cm³,

$y_{cnb}=12,6$ cm – przekroju z nadbetonu.

Ciężar konstrukcji stropu z wypełnieniem niszy betonem lekkim i betonem

prefabrykat $0,03755*24$ = 0,90 kN/m elementu o szerokości 60 cm

nadbeton $0,06155*24$ = 1,48

beton lekki $0,0208*4$ = 0,083

Razem 2,463 kN/m=4,1 kN/m² powierzchni stropu.

Ciężar konstrukcji stropu z wypełnieniem niszy betonem

prefabrykat $0,03755*24$ = 0,90 kN/m elementu o szerokości 60 cm

nadbeton $0,08235*24=$ 1,976

Razem 2,88 kN/m = 4,79 kN/m² powierzchni

stropu.

5.4.1 Ścinanie na całym styku nadbetonu z prefabrykatem według [3]

5.4.1.1 Wypełnienie nisz tylko betonem

Moment statyczny nadbetonu

$S_x=(12,6-10)*823,5=2141,1$ cm³,

$I=60*20^3/12=40000$ cm⁴,

$z=I/S= 40000/2141,1=18,68$ cm.

Długość styku nadbetonu z elementem sprężonym

$b=(7,5+16+10) *2+25=92$ cm,

$V_{Rd1}=z*b* v_{rd1}=18,68*92*0,0516=88,68$ kN.

5.4.1.2 Wypełnienie nisz betonem i betonem lekkim

Moment statyczny nadbetonu

$S_x=(14,2-10,4)*615,5=2338,9$ cm³,

$I=60*20^3/12=40000$ cm⁴,

$z=I/S= 37737/2338,9=16,13$ cm.

Długość styku nadbetonu z elementem sprężonym

$b=(7,7+10+8) *2=51,4$ cm,

$$V_{Rd2} = z \cdot b \cdot v_{rd1} = 16,13 \cdot 51,4 \cdot 0,0516 = 42,78 \text{ kN}.$$

5.4.2 Ścianie w poziomie górnej półki prefabrykatu styku i w nadbetonie według [3]

5.4.2.1 Wypełnienie nisz tylko betonem

$b_1 = 20 \text{ cm}$ – styk między prefabrykatem a betonem wylewanym, $c = 0,4$,

$b_2 = 40 \text{ cm}$ – w betonie wylewanym, $c = 0,6$,

$$S_x = 8 \cdot 60 \cdot (10 - 4) = 2880 \text{ cm}^3,$$

$$z = I/S = 40000/2880 = 13,89 \text{ cm},$$

$$V_{Rd1} = z \cdot (b_1 \cdot v_{rd1} + b_2 \cdot v_{rd2}) = 13,89 \cdot (20 \cdot 0,0516 + 40 \cdot 0,0774) = 57,34 \text{ kN}.$$

5.4.2.1 Wypełnienie nisz betonem i betonem lekkim

$b_1 = 20 \text{ cm}$ – styk między prefabrykatem a betonem wylewanym, $c = 0,4$,

$b_2 = 15 \text{ cm}$ – w betonie wylewanym, $c = 0,6$,

$$S_x = 8 \cdot 60 \cdot (16 - 10,4) = 2688 \text{ cm}^3,$$

$$z = I/S = 37737/2688 = 14,04 \text{ cm},$$

$$V_{Rd2} = z \cdot (b_1 \cdot v_{rd1} + b_2 \cdot v_{rd2}) = 13,1 \cdot (15 \cdot 0,0774 + 20 \cdot 0,0516) = 28,73 \text{ kN}.$$

5.4 Wnioski

O nośności stropów na ścianie decyduje nośność na ścinanie na połączeniu betonu układnego na budowie z prefabrykatem, czyli ścianie warstwowe.

Nośność wyliczymy z zależności:

$q_1 = 3 \cdot V_{Rd1} / l - g \cdot \gamma_G$ – przy wypełnieniu nisz na całej długości tylko betonem,

$q_2 = 3 \cdot V_{Rd2} / l - g \cdot \gamma_G$ – przy wypełnieniu nisz na całej długości betonem i betonem lekkim,

$q = [q_1 \cdot 0,5 + q_2 \cdot (l/2 - 0,5)] / l$ – przy wypełnieniu strefy brzegowej na odcinku 0,5 m betonem, dalej beton i beton lekki,

gdzie:

g - całkowity ciężar własny z wypełnieniem [kN/m].

Ostatecznie przyjęto nośności (pojedynczej płyty) na ścianie wyznaczone wyżej, według norm [2] i [3].

Tabela 1 przy wypełnieniu nisz betonem

Wysokość stropu	16	18	20
	V_{Rd1} [kN]		
	58,62	55,73	57,34

Tabela 2 Przy wypełnieniu nisz betonem i betonem lekkim

Wysokość stropu	16	18	20
	V_{Rd2} [kN]		
	29,43	29,6	28,73

Nośności stropów z płyt sprężonych z żebrami Uzupełnionych na budowie betonem, lub betonem i betonem lekkim

Założenia

W tabelach podane wartości obciążeń zewnętrznych w kN/m^2 (poza ciężarem własnym prefabrykatu i betonu wypełniającego). Kolumna 3,4,5 to wartości obciążeń obliczeniowych kolumna 6,7,8 charakterystycznych. Obciążenia obliczono w następującej konfiguracji:

1. Charakterystyczne obciążenie zmienne - użytkowe, które stanowi 40% całkowitego obciążenia zewnętrznego podanego w tabelach nośności. Współczynnik obciążenia $\gamma_G = 1,5$,
2. Długotrwała część obciążeń zmiennych stanowi 50% całości – $\psi = 0,5$,
3. Charakterystyczne dodatkowe obciążenie stałe, które stanowi 60% całkowitego obciążenia zewnętrznego podanego w tabelach nośności. Współczynnik obciążenia $\gamma_G = 1,35$, np. ścianki działowe warstwy posadzkowe.

Podane obciążenia zostały pomniejszone o charakterystyczny ciężar własny stropu z współczynnikiem obciążenia $\gamma_Q = 1,35$.

Obliczenia wykonano przy następujących założeniach:

1. Beton wylewany na budowie C25/30.
2. Prefabrykat z betonu C40/50.
3. Naprężenia początkowe w cięgnach $0,8 \cdot f_{pk}$.
4. Pozostałe obciążenia (q_1 , q_2 - ścianki działowe, posadzki itp., których wykończenie jest wrażliwe na zarysowania) są przykładane do stropu po usunięciu podpór montażowych. W momencie zakończenia wznoszenia ścianek i warstw posadzkowych ugięcie stropu jest, co najmniej równe ugięci początkowemu od obciążeń długotrwałych przyjęto, że upłynęło 60 dni od usunięcia podpór montażowych do momentu, kiedy kruche wykończenie stało się wrażliwe na ugięcia np. ścianki zostały otynkowane.
5. Tynkowanie ścianek i sufitów będzie wykonane nie wcześniej niż po wybudowaniu ścianek i częściowym ułożeniu warstw posadzkowych.
6. W kolumnach 3 i 4 umieszczono nośności **obliczeniową** q [kN/m^2] z

uwagi na zginanie M_{Rd} i ścinanie V_{rd} .

7. W kolumnie 5 umieszczono nośność **charakterystyczną** q_k [kN/m²] z uwagi na M_{cr} , w celu zapewnienie trwałości stali ze względu na korozję. Ten warunek należy spełnić tylko w przypadku, gdy strop znajduje się w środowisku agresywnym korozyjnie dla stali (zakłady chemiczne, pralnie, duża wilgotność, agresywne opary itp.)

8. W kolumnach 5 i 6 umieszczono tylko te nośności, z uwagi na stan graniczny ugięcia, które są mniejsze od minimum nośności na zginanie i ścinanie

min [wart. charakt. na podstawie (kol 3 i 4)].

Obliczenia wykonano przy założeniu, że strzałka odwrotna wynosi 1/500 rozpiętości.

Rzecznik Budowlany
119/00/R
specjalność konstrukcyjno-budowlana
projektowanie i wykonawstwo
ustrojów budowlanych
dr inż. bud. ląd. Jan Lorkowski

1. Płyty uzupełnione na całej długości betonem i betonem lekkim

1.1. Płyta $h=16$

1.1.1 Zbrojenie 4 #6,85+2#6,85

$M_{rd}=$	35,30	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
-----------	-------	-----------	---

Mcr=	20,49	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	29,43	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,07	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	287	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	57,2	34,4	46,0		
2	2,6	48,1	31,5	38,6		
3	2,8	41,0	29,0	32,8		
4	3	35,3	26,8	28,1		
5	3,2	30,6	24,9	24,3		
6	3,4	26,7	23,2	21,1		
7	3,6	23,5	21,7	18,5		
8	3,8	20,7	20,4	16,3		
9	4	18,4	19,2	14,4		
10	4,2	16,4	18,1	12,7		
11	4,4	14,7	17,1	11,3		
12	4,6	13,2	16,2	10,1		
13	4,8	11,8	15,3	9,0		
14	5	10,7	14,6	8,0		
15	5,2	9,6	13,9	7,2		
16	5,4	8,7	13,2	6,4		
17	5,6	7,9	12,6	5,8		
18	5,8	7,1	12,0	5,2		
19	6	6,5	11,5	4,6		
20	6,2	5,9	11,0	4,1		
21	6,4	5,3	10,5	3,7		
22	6,6	4,8	10,1	3,3		
23	6,8	4,4	9,7	2,9		
24	7	4,0	9,3	2,6		
25	7,2	3,6	8,9	2,3		

5						
2						
6	7,4	3,2	8,6	2,0		
2						
7	7,6	2,9	8,3	1,7		
2						
8	7,8	2,6	7,9	1,5		
2						
9	8	2,3	7,7	1,2		
3						
0	8,2	2,1	7,4	1,0		

1.1.2 Zbrojenie 6 #6,85+2#6,85

Mrd=	47,73	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	25,35	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	29,43	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,07	kN/m ²	Cieź własny stropu
Pm	382	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

lp	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]		[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	78,3	34,4	57,6		
2	2,6	66,1	31,5	48,5		
3	2,8	56,5	29,0	41,3		
4	3	48,7	26,8	35,5		
5	3,2	42,4	24,9	30,8		
6	3,4	37,1	23,2	26,9		
7	3,6	32,8	21,7	23,6		
8	3,8	29,1	20,4	20,8		
9	4	25,9	19,2	18,5		
10	4,2	23,2	18,1	16,5		
11	4,4	20,9	17,1	14,7		
12	4,6	18,8	16,2	13,2		
13	4,8	17,0	15,3	11,8		
14	5	15,4	14,6	10,7		
15	5,2	14,1	13,9	9,6		
16	5,4	12,8	13,2	8,7		
17	5,6	11,7	12,6	7,9		

1						
8	5,8	10,7	12,0	7,1		8,9
1						
9	6	9,8	11,5	6,4		7,9
2						
0	6,2	9,0	11,0	5,8		7,0
2						
1	6,4	8,2	10,5	5,3		6,2
2						
2	6,6	7,6	10,1	4,8	7,0	5,5
2						
3	6,8	7,0	9,7	4,3	6,3	4,9
2						
4	7	6,4	9,3	3,9	5,6	4,4
2						
5	7,2	5,9	8,9	3,5	5,1	3,9
2						
6	7,4	5,4	8,6	3,2	4,5	3,5
2						
7	7,6	5,0	8,3	2,8	4,1	3,1
2						
8	7,8	4,6	7,9	2,5	3,7	2,8
2						
9	8	4,2	7,7	2,3	3,3	2,5
3						
0	8,2	3,9	7,4	2,0	2,9	2,2

1.2. Płyta h=18

1.2.1 Zbrojenie 4 #6,85+2#6,85

Mrd=	41,82	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	26,1	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	29,6	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,55	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	287	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	67,8	34,0	58,9		
2	2,6	57,1	31,1	49,6		

3	2,8	48,6	28,6	42,1		
4	3	41,8	26,4	36,2		
5	3,2	36,3	24,4	31,3		
6	3,4	31,7	22,8	27,3		
7	3,6	27,9	21,2	23,9		
8	3,8	24,6	19,9	21,1		
9	4	21,9	18,7	18,6		
10	4,2	19,5	17,6	16,6		
11	4,4	17,5	16,6	14,8		
12	4,6	15,7	15,7	13,2		
13	4,8	14,1	14,8	11,8		
14	5	12,7	14,1	10,6		
15	5,2	11,5	13,3	9,5		
16	5,4	10,4	12,7	8,6		
17	5,6	9,4	12,1	7,7		
18	5,8	8,5	11,5	6,9		
19	6	7,8	11,0	6,2		
20	6,2	7,0	10,5	5,6		
21	6,4	6,4	10,0	5,1		
22	6,6	5,8	9,6	4,5		
23	6,8	5,3	9,2	4,1		
24	7	4,8	8,8	3,6		
25	7,2	4,3	8,4	3,2		
26	7,4	3,9	8,0	2,9		
27	7,6	3,5	7,7	2,5		
28	7,8	3,2	7,4	2,2		
29	8	2,8	7,1	1,9		
30	8,2	2,5	6,8	1,7		

1.2.2 Zbrojenie 6 #6,85+2#6,85

Mrd=	56,42	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	32,29	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	29,6	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,55	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	382	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	92,6	34,0	73,8	6	7
1	2,4	78,2	31,1	62,2		
2	2,6	66,8	28,6	53,0		
3	2,8	57,6	26,4	45,6		
4	3	50,2	24,4	39,6		
5	3,2	44,0	22,8	34,6		
6	3,4	38,8	21,2	30,4		
7	3,6	34,4	19,9	26,9		
8	3,8	30,7	18,7	23,9		
9	4	27,5	17,6	21,3		
10	4,2	24,7	16,6	19,1		
11	4,4	22,3	15,7	17,2		
12	4,6	20,2	14,8	15,5		
13	4,8	18,3	14,1	14,0		
14	5	16,7	13,3	12,6		
15	5,2	15,2	12,7	11,4		
16	5,4	13,9	12,1	10,4		
17	5,6	12,7	11,5	9,4		
18	5,8	11,7	11,0	8,6		
19	6	10,7	10,5	7,8		
20	6,2	9,8	10,0	7,1		
21	6,4	9,0	9,6	6,5		6,5
22	6,6	8,3	9,2	5,9		5,8
23	6,8	7,6	8,8	5,3		5,2
24	7	7,0	8,4	4,8		4,7

4						
2						
5	7,2	6,5	8,0	4,4		4,2
2						
6	7,4	6,0	7,7	4,0		3,8
2						
7	7,6	5,5	7,4	3,6	4,5	3,4
2						
8	7,8	5,0	7,1	3,2	4,0	3,0
2						
9	8	4,6	6,8	2,9	3,6	2,6
3						
0	8,2	4,2	6,6	2,6	3,3	2,4

1.3. Płyta h=20

1.3.1 Zbrojenie 4 #6,85+2#6,85

Mrd=	48,34	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	32,01	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	28,73	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	4,03	kN/m ²	Cieź własny stropu
Pm	287	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	78,4	32,3	72,6		
2	2,6	66,1	29,4	61,1		
3	2,8	56,3	27,0	52,0		
4	3	48,4	24,8	44,7		
5	3,2	42,0	23,0	38,7		
6	3,4	36,7	21,3	33,8		
7	3,6	32,3	19,9	29,6		
8	3,8	28,5	18,6	26,2		
9	4	25,4	17,4	23,2		
10	4,2	22,6	16,3	20,6		
11	4,4	20,2	15,3	18,4		
12	4,6	18,2	14,5	16,5		
13	4,8	16,4	13,6	14,8		
14	5	14,8	12,9	13,3		

1						
5	5,2	13,3	12,2	12,0		
1						
6	5,4	12,1	11,6	10,8		
1						
7	5,6	11,0	11,0	9,8		
1						
8	5,8	9,9	10,4	8,8		
1						
9	6	9,0	9,9	8,0		
2						
0	6,2	8,2	9,4	7,2		
2						
1	6,4	7,5	9,0	6,5		
2						
2	6,6	6,8	8,5	5,9		
2						
3	6,8	6,2	8,1	5,3		
2						
4	7	5,6	7,8	4,8		
2						
5	7,2	5,1	7,4	4,3		
2						
6	7,4	4,6	7,1	3,8		
2						
7	7,6	4,1	6,7	3,4		
2						
8	7,8	3,7	6,4	3,1		
2						
9	8	3,4	6,1	2,7		
3						
0	8,2	3,0	5,9	2,4		

1.3.2 Zbrojenie 6 #6,85+2#6,85

Mrd=	65,11	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	39,6	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	29,6	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	4,03	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	382	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7

1	2,4	107,0	32,3	90,8		
2	2,6	90,3	29,4	76,5		
3	2,8	77,2	27,0	65,3		
4	3	66,6	24,8	56,2		
5	3,2	57,9	23,0	48,8		
6	3,4	50,8	21,3	42,7		
7	3,6	44,8	19,9	37,6		
8	3,8	39,8	18,6	33,3		
9	4	35,5	17,4	29,6		
10	4,2	31,8	16,3	26,5		
11	4,4	28,6	15,3	23,7		
12	4,6	25,8	14,5	21,4		
13	4,8	23,4	13,6	19,3		
14	5	21,2	12,9	17,4		
15	5,2	19,3	12,2	15,8		
16	5,4	17,6	11,6	14,3		
17	5,6	16,1	11,0	13,0		
18	5,8	14,7	10,4	11,9		
19	6	13,5	9,9	10,8		
20	6,2	12,4	9,4	9,9		
21	6,4	11,4	9,0	9,0		
22	6,6	10,5	8,5	8,2		
23	6,8	9,6	8,1	7,5		
24	7	8,9	7,8	6,9		
25	7,2	8,2	7,4	6,3		
26	7,4	7,5	7,1	5,7		
27	7,6	6,9	6,7	5,2		
28	7,8	6,4	6,4	4,7		
29	8	5,9	6,1	4,3		
30	8,2	5,4	5,9	3,9		

2. Płyty uzupełnione na całej długości betonem

2.1. Płyta h=16

2.1.1 Zbrojenie 4 #6,85+2#6,85

Mrd=	35,30	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	21,72	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	58,70	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,83	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	287	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	56,4	71,6	48,2		
2	2,6	47,4	65,7	40,3		
3	2,8	40,3	60,7	34,2		
4	3	34,5	56,4	29,2		
5	3,2	29,8	52,6	25,2		
6	3,4	26,0	49,2	21,8		
7	3,6	22,7	46,2	19,0		
8	3,8	20,0	43,5	16,6		
9	4	17,7	41,1	14,6		
10	4,2	15,7	39,0	12,9		
11	4,4	13,9	37,0	11,4		
12	4,6	12,4	35,2	10,1		
13	4,8	11,1	33,5	8,9		
14	5	9,9	32,0	7,9		
15	5,2	8,9	30,6	7,0		
16	5,4	8,0	29,2	6,2		
17	5,6	7,1	28,0	5,5		
18	5,8	6,4	26,9	4,9		
19	6	5,7	25,8	4,3		
20	6,2	5,1	24,9	3,8		
21	6,4	4,6	23,9	3,3		

2						
2	6,6	4,1	23,1	2,9		
2						
3	6,8	3,6	22,2	2,5		
2						
4	7	3,2	21,5	2,1		
2						
5	7,2	2,8	20,7	1,8		
2						
6	7,4	2,5	20,0	1,5		
2						
7	7,6	2,2	19,4	1,2		
2						
8	7,8	1,9	18,8	1,0		
2						
9	8	1,6	18,2	0,7		
3						
0	8,2	1,3	17,6	0,5		

2.1.2 Zbrojenie 6 #6,85+2#6,85

Mrd=	47,73	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	26,86	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	58,70	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,83	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	382	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	77,6	71,6	60,5		
2	2,6	65,4	65,7	50,8		
3	2,8	55,7	60,7	43,2		
4	3	48,0	56,4	37,0		
5	3,2	41,6	52,6	32,0		
6	3,4	36,4	49,2	27,9		
7	3,6	32,0	46,2	24,4		
8	3,8	28,3	43,5	21,5		
9	4	25,2	41,1	19,0		
10	4,2	22,5	39,0	16,9		
11	4,4	20,1	37,0	15,0		
12	4,6	18,1	35,2	13,4		

1						
3	4,8	16,3	33,5	12,0		
1						
4	5	14,7	32,0	10,7		
1						
5	5,2	13,3	30,6	9,6		
1						
6	5,4	12,1	29,2	8,6		
1						
7	5,6	11,0	28,0	7,8		
1						
8	5,8	10,0	26,9	7,0		
1						
9	6	9,1	25,8	6,3		
2						
0	6,2	8,2	24,9	5,6		
2						
1	6,4	7,5	23,9	5,0		
2						
2	6,6	6,8	23,1	4,5		
2						
3	6,8	6,2	22,2	4,0		6,1
2						
4	7	5,7	21,5	3,6		5,4
2						
5	7,2	5,1	20,7	3,2		4,8
2						
6	7,4	4,7	20,0	2,8		4,3
2						
7	7,6	4,2	19,4	2,4		3,8
2						
8	7,8	3,8	18,8	2,1		3,3
2						
9	8	3,5	18,2	1,8		2,9
3						
0	8,2	3,1	17,6	1,5		2,6

2.2. Płyta h=18

2.2.1 Zbrojenie 4 #6,85+2#6,85

Mrd=	41,82	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	27,48	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	55,73	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	4,32	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	287	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny	Obciążenie charakterystyczne z uwagi	Obciążenie charakterystyczne z uwagi	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie
----	---------------	---	---	--------------------------------------	--------------------------------------	---

		graniczny nośności Zginanie Mrd	nośności ściananie Vrd	na ograniczenie Mcr	na ugięcie L/350	L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	67,0	67,1	61,5		
2	2,6	56,4	61,5	51,6		
3	2,8	47,9	56,8	43,8		
4	3	41,1	52,7	37,5		
5	3,2	35,6	49,1	32,4		
6	3,4	31,0	45,9	28,1		
7	3,6	27,1	43,0	24,6		
8	3,8	23,9	40,5	21,6		
9	4	21,1	38,2	19,1		
10	4,2	18,8	36,1	16,9		
11	4,4	16,7	34,2	15,0		
12	4,6	14,9	32,5	13,3		
13	4,8	13,4	30,9	11,9		
14	5	12,0	29,5	10,6		
15	5,2	10,7	28,1	9,4		
16	5,4	9,7	26,9	8,4		
17	5,6	8,7	25,8	7,5		
18	5,8	7,8	24,7	6,7		
19	6	7,0	23,7	6,0		
20	6,2	6,3	22,7	5,3		
21	6,4	5,7	21,9	4,7		
22	6,6	5,1	21,0	4,2		
23	6,8	4,5	20,3	3,7		
24	7	4,0	19,5	3,2		
25	7,2	3,6	18,8	2,8		
26	7,4	3,2	18,2	2,4		
27	7,6	2,8	17,5	2,1		
28	7,8	2,4	17,0	1,8		
29	8	2,1	16,4	1,5		
30	8,2	1,8	15,9	1,2		

2.2.2 Zbrojenie 6 #6,85+2#6,85

Mrd=	56,42	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	34,00	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	55,73	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	4,32	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	382	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

lp	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	91,9	67,1	77,1		
2	2,6	77,5	61,5	64,9		
3	2,8	66,1	56,8	55,2		
4	3	56,9	52,7	47,4		
5	3,2	49,4	49,1	41,1		
6	3,4	43,2	45,9	35,8		
7	3,6	38,1	43,0	31,5		
8	3,8	33,7	40,5	27,7		
9	4	30,0	38,2	24,6		
10	4,2	26,8	36,1	21,9		
11	4,4	24,0	34,2	19,5		
12	4,6	21,6	32,5	17,5		
13	4,8	19,5	30,9	15,7		
14	5	17,6	29,5	14,1		
15	5,2	15,9	28,1	12,7		
16	5,4	14,5	26,9	11,5		
17	5,6	13,2	25,8	10,3		
18	5,8	12,0	24,7	9,3		
19	6	10,9	23,7	8,4		
20	6,2	10,0	22,7	7,6		
21	6,4	9,1	21,9	6,9		
22	6,6	8,3	21,0	6,2		
23	6,8	7,6	20,3	5,6		

3					
2					
4	7	6,9	19,5	5,0	
2					
5	7,2	6,3	18,8	4,5	
2					
6	7,4	5,7	18,2	4,1	
2					
7	7,6	5,2	17,5	3,6	
2					
8	7,8	4,7	17,0	3,2	
2					
9	8	4,3	16,4	2,8	
3					
0	8,2	3,9	15,9	2,5	

2.3. Płyta h=20

2.3.1 Zbrojenie 4 #6,85+2#6,85

Mrd=	48,34	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	33,93	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	57,34	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	4,80	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	287	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	77,7	68,6	76,4		
2	2,6	65,3	62,9	64,2		
3	2,8	55,6	58,0	54,6		
4	3	47,7	53,7	46,8		
5	3,2	41,3	50,0	40,5		
6	3,4	36,0	46,7	35,3		
7	3,6	31,6	43,8	30,9		
8	3,8	27,8	41,2	27,2		
9	4	24,6	38,8	24,1		
10	4,2	21,9	36,7	21,3		
11	4,4	19,5	34,8	19,0		

1						
2	4,6	17,4	33,0	17,0		
1						
3	4,8	15,6	31,4	15,2		
1						
4	5	14,0	29,9	13,6		
1						
5	5,2	12,6	28,5	12,2		
1						
6	5,4	11,3	27,2	10,9		
1						
7	5,6	10,2	26,0	9,8		
1						
8	5,8	9,2	24,9	8,8		
1						
9	6	8,3	23,9	7,9		
2						
0	6,2	7,5	22,9	7,1		
2						
1	6,4	6,7	22,0	6,4		
2						
2	6,6	6,0	21,2	5,7		
2						
3	6,8	5,4	20,4	5,1		
2						
4	7	4,9	19,6	4,5		
2						
5	7,2	4,3	18,9	4,0		
2						
6	7,4	3,9	18,2	3,6		
2						
7	7,6	3,4	17,6	3,1		
2						
8	7,8	3,0	17,0	2,7		
2						
9	8	2,6	16,4	2,3		
3						
0	8,2	2,3	15,9	2,0		

2.3.2 Zbrojenie 6 #6,85+2#6,85

Mrd=	65,11	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	41,98	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	57,34	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	4,80	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	382	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie
----	---------------	---	--	--	---	---

		nośności Zginanie Mrd	ściananie Vrd	Mcr	L/350	L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	106,2	68,6	95,7		
2	2,6	89,6	62,9	80,6		
3	2,8	76,4	58,0	68,7		
4	3	65,8	53,7	59,1		
5	3,2	57,2	50,0	51,2		
6	3,4	50,1	46,7	44,8		
7	3,6	44,1	43,8	39,4		
8	3,8	39,1	41,2	34,8		
9	4	34,8	38,8	30,9		
10	4,2	31,1	36,7	27,5		
11	4,4	27,9	34,8	24,6		
12	4,6	25,1	33,0	22,1		
13	4,8	22,6	31,4	19,9		
14	5	20,5	29,9	17,9		
15	5,2	18,6	28,5	16,2		
16	5,4	16,9	27,2	14,7		
17	5,6	15,4	26,0	13,3		
18	5,8	14,0	24,9	12,1		
19	6	12,8	23,9	11,0		
20	6,2	11,7	22,9	9,9		
21	6,4	10,7	22,0	9,0		
22	6,6	9,7	21,2	8,2		
23	6,8	8,9	20,4	7,4		
24	7	8,1	19,6	6,8		
25	7,2	7,4	18,9	6,1		
26	7,4	6,8	18,2	5,5		
27	7,6	6,2	17,6	5,0		
28	7,8	5,6	17,0	4,5		
29	8	5,1	16,4	4,0		
30	8,2	4,7	15,9	3,6		

3. Płyty uzupełnione w strefie brzegowej betonem, dalej betonem i betonem lekkim

3.1. Płyta h=16

3.1.1 Zbrojenie 4 #6,85+2#6,85

Mrd=	35,30	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	20,5	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	58,7/29,40	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,07	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	287	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	57,2	51,8	46,0		
2	2,6	48,1	46,5	38,6		
3	2,8	41,0	42,2	32,8		
4	3	35,3	38,5	28,1		
5	3,2	30,6	35,4	24,3		
6	3,4	26,7	32,7	21,1		
7	3,6	23,5	30,3	18,5		
8	3,8	20,7	28,3	16,3		
9	4	18,4	26,4	14,4		
10	4,2	16,4	24,8	12,7		
11	4,4	14,7	23,4	11,3		
12	4,6	13,2	22,1	10,1		
13	4,8	11,8	20,9	9,0		
14	5	10,7	19,8	8,0		
15	5,2	9,6	18,9	7,2		
16	5,4	8,7	18,0	6,4		
17	5,6	7,9	17,2	5,8		
18	5,8	7,1	16,4	5,2		

8						
1						
9	6	6,5	15,7	4,6		
2						
0	6,2	5,9	15,1	4,1		
2						
1	6,4	5,3	14,4	3,7		
2						
2	6,6	4,8	13,9	3,3		
2						
3	6,8	4,4	13,4	2,9		
2						
4	7	4,0	12,9	2,6		
2						
5	7,2	3,6	12,4	2,3		
2						
6	7,4	3,2	12,0	2,0		
2						
7	7,6	2,9	11,6	1,7		
2						
8	7,8	2,6	11,2	1,5		
2						
9	8	2,3	10,8	1,2		
3						
0	8,2	2,1	10,5	1,0		

3.1.2 Zbrojenie 6 #6,85+2#6,85

Mrd=	47,70	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	25,30	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	58,7/29,40	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,07	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	382	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	78,3	51,8	57,6		
2	2,6	66,1	46,5	48,5		
3	2,8	56,5	42,2	41,3		
4	3	48,7	38,5	35,5		
5	3,2	42,4	35,4	30,8		
6	3,4	37,1	32,7	26,9		
7	3,6	32,8	30,3	23,6		
8	3,8	29,1	28,3	20,8		

9	4	25,9	26,4	18,5		
10	4,2	23,2	24,8	16,5		
11	4,4	20,9	23,4	14,7		
12	4,6	18,8	22,1	13,2		
13	4,8	17,0	20,9	11,8		
14	5	15,4	19,8	10,7		
15	5,2	14,1	18,9	9,6		
16	5,4	12,8	18,0	8,7		
17	5,6	11,7	17,2	7,9		10,1
18	5,8	10,7	16,4	7,1		8,9
19	6	9,8	15,7	6,4		7,9
20	6,2	9,0	15,1	5,8	8,8	7,0
21	6,4	8,2	14,4	5,3	7,9	6,2
22	6,6	7,6	13,9	4,8	7,0	5,5
23	6,8	7,0	13,4	4,3	6,3	4,9
24	7	6,4	12,9	3,9	5,6	4,4
25	7,2	5,9	12,4	3,5	5,1	3,9
26	7,4	5,4	12,0	3,2	4,5	3,5
27	7,6	5,0	11,6	2,8	4,1	3,1
28	7,8	4,6	11,2	2,5	3,7	2,8
29	8	4,2	10,8	2,3	3,3	2,5
30	8,2	3,9	10,5	2,0	2,9	2,2

3.2. Płyta h=18

3.2.1 Zbrojenie 4 #6,85+2#6,85

Mrd=	41,80	kNm/płyte	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	26,1	kNm/płyte	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	55,73/29,60	kN/płyte	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,55	kN/m ²	Cięż własny stropu

Pm	287	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca			
Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie M _{cr}	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	67,8	49,8	58,9		
2	2,6	57,1	44,8	49,6		
3	2,8	48,6	40,6	42,1		
4	3	41,8	37,0	36,2		
5	3,2	36,3	34,0	31,3		
6	3,4	31,7	31,5	27,3		
7	3,6	27,9	29,2	23,9		
8	3,8	24,6	27,2	21,1		
9	4	21,9	25,5	18,6		
10	4,2	19,5	23,9	16,6		
11	4,4	17,5	22,5	14,8		
12	4,6	15,7	21,3	13,2		
13	4,8	14,1	20,1	11,8		
14	5	12,7	19,1	10,6		
15	5,2	11,5	18,1	9,5		
16	5,4	10,4	17,3	8,6		
17	5,6	9,4	16,5	7,7		
18	5,8	8,5	15,7	6,9		
19	6	7,8	15,0	6,2		
20	6,2	7,0	14,4	5,6		
21	6,4	6,4	13,8	5,1		
22	6,6	5,8	13,3	4,5		
23	6,8	5,3	12,8	4,1		
24	7	4,8	12,3	3,6		
25	7,2	4,3	11,8	3,2		
26	7,4	3,9	11,4	2,9		
27	7,6	3,5	11,0	2,5		

2 8	7,8	3,2	10,6	2,2		
2 9	8	2,8	10,3	1,9		
3 0	8,2	2,5	9,9	1,7		

3.2.2 Zbrojenie 6 #6,85+2#6,85

Mrd=	56,40	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	32,30	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	55,73/29,6	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	3,55	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	382	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	92,6	49,8	73,8		
2	2,6	78,2	44,8	62,2		
3	2,8	66,8	40,6	53,0		
4	3	57,6	37,0	45,6		
5	3,2	50,2	34,0	39,6		
6	3,4	44,0	31,5	34,6		
7	3,6	38,8	29,2	30,4		
8	3,8	34,4	27,2	26,9		
9	4	30,7	25,5	23,9		
10	4,2	27,5	23,9	21,3		
11	4,4	24,7	22,5	19,1		
12	4,6	22,3	21,3	17,2		
13	4,8	20,2	20,1	15,5		
14	5	18,3	19,1	14,0		
15	5,2	16,7	18,1	12,6		
16	5,4	15,2	17,3	11,4		
17	5,6	13,9	16,5	10,4		
18	5,8	12,7	15,7	9,4		

8						
1						
9	6	11,7	15,0	8,6		
2						
0	6,2	10,7	14,4	7,8		
2						
1	6,4	9,8	13,8	7,1		
2						
2	6,6	9,0	13,3	6,5		8,2
2						
3	6,8	8,3	12,8	5,9		7,3
2						
4	7	7,6	12,3	5,3		6,5
2						
5	7,2	7,0	11,8	4,8		5,8
2						
6	7,4	6,5	11,4	4,4		5,2
2						
7	7,6	6,0	11,0	4,0		4,7
2						
8	7,8	5,5	10,6	3,6		4,2
2						
9	8	5,0	10,3	3,2		3,8
3						
0	8,2	4,6	9,9	2,9	4,5	3,4

3.3. Płyta h=20

3.3.1 Zbrojenie 4 #6,85+2#6,85

Mrd=	48,30	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	32,00	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję
Vrd=	57,34/28,7	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	4,03	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	287	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	78,4	49,7	72,6		
2	2,6	66,1	44,5	61,1		

3	2,8	56,3	40,3	52,0		
4	3	48,4	36,7	44,7		
5	3,2	42,0	33,7	38,7		
6	3,4	36,7	31,0	33,8		
7	3,6	32,3	28,8	29,6		
8	3,8	28,5	26,8	26,2		
9	4	25,4	25,0	23,2		
10	4,2	22,6	23,4	20,6		
11	4,4	20,2	22,0	18,4		
12	4,6	18,2	20,8	16,5		
13	4,8	16,4	19,6	14,8		
14	5	14,8	18,6	13,3		
15	5,2	13,3	17,6	12,0		
16	5,4	12,1	16,8	10,8		
17	5,6	11,0	16,0	9,8		
18	5,8	9,9	15,2	8,8		
19	6	9,0	14,6	8,0		
20	6,2	8,2	13,9	7,2		
21	6,4	7,5	13,3	6,5		
22	6,6	6,8	12,8	5,9		
23	6,8	6,2	12,3	5,3		
24	7	5,6	11,8	4,8		
25	7,2	5,1	11,4	4,3		
26	7,4	4,6	10,9	3,8		
27	7,6	4,1	10,5	3,4		
28	7,8	3,7	10,2	3,1		
29	8	3,4	9,8	2,7		
30	8,2	3,0	9,5	2,4		

3.3.2 Zbrojenie 6 #6,85+2#6,85

Mrd=	65,11	kNm/płytę	Nośność obliczeniowa na zginanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
Mcr=	39,60	kNm/płytę	Moment krytyczny w celu zapewnienia trwałość stali na korozję

Vrd=	57,34/28,7	kN/płytę	Nośność obliczeniowa na ścinanie (płyta uźebrowana szer. 60 cm)
g	4,03	kN/m ²	Cięż własny stropu
Pm	382	kN	Początkowa całkowita siła sprężająca

Ip	Długość belki	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności Zginanie Mrd	Obciążenie obliczeniowe z uwagi na stan graniczny nośności ścinanie Vrd	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ograniczenie Mcr	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/350	Obciążenie charakterystyczne z uwagi na ugięcie L/500
	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]	[kN/ m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	2,4	107,0	49,7	90,8		
2	2,6	90,3	44,5	76,5		
3	2,8	77,2	40,3	65,3		
4	3	66,6	36,7	56,2		
5	3,2	57,9	33,7	48,8		
6	3,4	50,8	31,0	42,7		
7	3,6	44,8	28,8	37,6		
8	3,8	39,8	26,8	33,3		
9	4	35,5	25,0	29,6		
10	4,2	31,8	23,4	26,5		
11	4,4	28,6	22,0	23,7		
12	4,6	25,8	20,8	21,4		
13	4,8	23,4	19,6	19,3		
14	5	21,2	18,6	17,4		
15	5,2	19,3	17,6	15,8		
16	5,4	17,6	16,8	14,3		
17	5,6	16,1	16,0	13,0		
18	5,8	14,7	15,2	11,9		
19	6	13,5	14,6	10,8		
20	6,2	12,4	13,9	9,9		
21	6,4	11,4	13,3	9,0		
22	6,6	10,5	12,8	8,2		
23	6,8	9,6	12,3	7,5		
24	7	8,9	11,8	6,9		
25	7,2	8,2	11,4	6,3		
26	7,4	7,5	10,9	5,7		

6						
2						
7	7,6	6,9	10,5	5,2		6,7
2						
8	7,8	6,4	10,2	4,7		6,0
2						
9	8	5,9	9,8	4,3		5,4
3						
0	8,2	5,4	9,5	3,9		4,8