1 Nadproża i belki

Nadproża wykonać jako prefabrykowane z belek L-19 lub jako żelbetowe monolityczne.

Nadproża z belek L-19 wykonać z czterech belek z przestrzenią między nimi wypełnioną betonem C20/2. Belki oprzeć na murze na podlewce z zaprawy cementowej klasy M7.

Nadproża i belki monolityczne wykonać z betonu C20/25 oraz zazbroić stalą A-IIIN.

Szerokość nadproży dostosować do rzeczywistych wymiarów ściany.

2. Słup

Słup wykonać jako żelbetowy monolityczny z betonu C20/25 oraz zazbroić stalą A-IIIN.

Zbrojenie słupa zakotwić w ławie betonowej poprzez wklejenie za pomocą żywic epoksydowych.

Górną część zbrojenia słupa należy odgiąć i zakotwić w belkach nadporzowych.

Przekrój słupa oraz jego wysokość może ulec zmianie po odsłonięciu i rozkuciu konstrukcji.

Zaleca się aby przekrój słupa nie był mniejszy niż 30x30 xm

3. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

3.1. Nadproża prefabrykowane

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **Symbol nadproża** | **poz. 1.01** | | |
| **2** | **Typ belki nadprożowej** | **L-19 N/120** | | |
| 3 | Szerokość otworu | lcl | 0,89 | m |
| 4 | Długość obliczeniowa | leff | 0,93 | m |
| 5 | Wysokość trójkąta obciażeń | H | 0,81 | m |
| 6 | Ciężar objętościowy muru | qm | 19,00 | kN/m3 |
| 7 | Grubość muru | b | 0,25 | m |
| 8 | Ciężar 1 m2 muru | gm | 4,75 | kN |
| 9 | Wysokość montażu stropu nad nadprożem (odległość od spodu belki nadprożowej do spodu stropu) | h | 0,45 | m |
| 10 | Szerokość pasma obciążeń | l1 | 0,41 | m |
| 11 | Obciążenie ze stropu | pceli | 10 | kN/m3 |
| 12 | Obciążenie zamienne ze stropu rozłożone na nadproże | pceli1 | 4,4 | kN/m |
| **13** | **Ilość belek L19** |  | **4** | **szt** |
| 14 | Ciężar 1mb belki L19 |  | 0,35 | kN/m |
| 15 | Ciężar nadproża | qlin | 1,4 | kN/m |
| 16 | Moment zginający nadproże | MEd. | 0,92 | kN |
| 17 | Siła ścinająca belkę | VEd | 3,62 | kN |
| 18 | Reakcja podporowa | V | 3,62 | kN |
| **19** | **Maksymalny moment przenoszony przez nadproże** | **Mo** | **10,56** | **kNm** |
| **20** | **Sprawdzenie nośności** |  | **0,09** | **<1** |
|  |  | **warunek spełniony** | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **Symbol nadproża** | **poz. 1.02** | | |
| **2** | **Typ belki nadprożowej** | **L-19 N/150** | | |
| 3 | Szerokość otworu | lcl | 1,01 | m |
| 4 | Długość obliczeniowa | leff | 1,06 | m |
| 5 | Wysokość trójkąta obciażeń | H | 0,92 | m |
| 6 | Ciężar objętościowy muru | qm | 19,00 | kN/m3 |
| 7 | Grubość muru | b | 0,25 | m |
| 8 | Ciężar 1 m2 muru | gm | 4,75 | kN |
| 9 | Wysokość montażu stropu nad nadprożem (odległość od spodu belki nadprożowej do spodu stropu) | h | 0,45 | m |
| 10 | Szerokość pasma obciążeń | l1 | 0,54 | m |
| 11 | Obciążenie ze stropu | pceli | 10 | kN/m3 |
| 12 | Obciążenie zamienne ze stropu rozłożone na nadproże | pceli1 | 5,1 | kN/m |
| **13** | **Ilość belek L19** |  | **4** | **szt** |
| 14 | Ciężar 1mb belki L19 |  | 0,35 | kN/m |
| 15 | Ciężar nadproża | qlin | 1,4 | kN/m |
| 16 | Moment zginający nadproże | MEd. | 1,32 | kN |
| 17 | Siła ścinająca belkę | VEd | 4,60 | kN |
| 18 | Reakcja podporowa | V | 4,60 | kN |
| **19** | **Maksymalny moment przenoszony przez nadproże** | **Mo** | **10,56** | **kNm** |
| **20** | **Sprawdzenie nośności** |  | **0,13** | **<1** |
|  |  | **warunek spełniony** | | |

3.2. Nadproża monolityczne

Poz. 1.03

**SZKIC BELKI**



**GEOMETRIA BELKI**



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju bw = 38,0 cm

Wysokość przekroju h = 25,0 cm

Rodzaj belki: monolityczna

**OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Opis obciążenia | Obc.char. | f | kd | Obc.obl. | Zasięg [m] |
| 1. | z dachu | 20,00 | 1,00 | -- | 20,00 | cała belka |
| 2. | Ciężar własny belki [0,38m·0,25m·25,0kN/m3] | 2,38 | 1,10 | -- | 2,62 | cała belka |
|  | : | 22,38 | 1,01 |  | 22,62 |  |

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  fcd = 13,33 MPa, fctd = 1,00 MPa, Ecm = 30,0 GPa

Ciężar objętościowy  = 25,0 kN/m3

Maksymalny rozmiar kruszywa dg = 8 mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  = 3,01

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)  fyk = 500 MPa, fyd = 420 MPa, ftk = 550 MPa

Średnica prętów górnych g = 12 mm

Średnica prętów dolnych d = 12 mm

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  fyk = 220 MPa, fyd = 190 MPa, ftk = 300 MPa

Średnica strzemion s = 8 mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów  = 12 mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki c = 5 mm

 nominalna grubość otulenia cnom =20 mm

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. cot = 2,00

Graniczna szerokość rys wlim = 0,3 mm

Graniczne ugięcie w przęsłach alim = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

Graniczne ugięcie na wspornikach alim = jak dla wsporników (wg tablicy 8)

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy MSd = 19,11 kNm

Zbrojenie potrzebne As = 2,20 cm2. Przyjęto **3****12** o As = 3,39 cm2 ( = 0,41%)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: MSd = 19,11 kNm < MRd = 28,78 kNm (66,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej VSd = (-)21,69 kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi 8 co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: VSd = (-)21,69 kN < VRd1 = 54,29 kN (40,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny MSk = 18,91 kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały MSk,lt = 18,91 kNm

Szerokość rys prostopadłych: wk = 0,282 mm < wlim = 0,3 mm (94,0%)

Maksymalne ugięcie od MSk,lt: a(MSk,lt) = 7,17 mm < alim = 2600/200 = 13,00 mm (55,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej VSk,lt = 26,29 kN

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

Poz. 1.04

**SZKIC BELKI**



**GEOMETRIA BELKI**



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju bw = 38,0 cm

Wysokość przekroju h = 25,0 cm

Rodzaj belki: monolityczna

**OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Opis obciążenia | Obc.char. | f | kd | Obc.obl. | Zasięg [m] |
| 1. | z dachu | 20,00 | 1,00 | -- | 20,00 | cała belka |
| 2. | Ciężar własny belki [0,38m·0,25m·25,0kN/m3] | 2,38 | 1,10 | -- | 2,62 | cała belka |
|  | : | 22,38 | 1,01 |  | 22,62 |  |

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  fcd = 13,33 MPa, fctd = 1,00 MPa, Ecm = 30,0 GPa

Ciężar objętościowy  = 25,0 kN/m3

Maksymalny rozmiar kruszywa dg = 8 mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  = 3,01

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)  fyk = 500 MPa, fyd = 420 MPa, ftk = 550 MPa

Średnica prętów górnych g = 12 mm

Średnica prętów dolnych d = 12 mm

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  fyk = 220 MPa, fyd = 190 MPa, ftk = 300 MPa

Średnica strzemion s = 8 mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów  = 12 mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki c = 5 mm

 nominalna grubość otulenia cnom =20 mm

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. cot = 2,00

Graniczna szerokość rys wlim = 0,3 mm

Graniczne ugięcie w przęsłach alim = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

Graniczne ugięcie na wspornikach alim = jak dla wsporników (wg tablicy 8)

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy MSd = 39,76 kNm

Zbrojenie potrzebne As = 4,83 cm2. Przyjęto **8****12** o As = 9,05 cm2 ( = 1,10%)

(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie: MSd = 39,76 kNm < MRd = 67,83 kNm (58,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej VSd = (-)34,70 kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi 8 co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: VSd = (-)34,70 kN < VRd1 = 63,62 kN (54,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny MSk = 39,34 kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały MSk,lt = 39,34 kNm

Szerokość rys prostopadłych: wk = 0,148 mm < wlim = 0,3 mm (49,2%)

Maksymalne ugięcie od MSk,lt: a(MSk,lt) = 17,39 mm < alim = 3750/200 = 18,75 mm (92,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej VSk,lt = 39,16 kN

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

Poz. 1.05

**SZKIC BELKI**



**GEOMETRIA BELKI**



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju bw = 38,0 cm

Wysokość przekroju h = 25,0 cm

Rodzaj belki: monolityczna

**OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Opis obciążenia | Obc.char. | f | kd | Obc.obl. | Zasięg [m] |
| 1. | z dachu | 20,00 | 1,00 | -- | 20,00 | cała belka |
| 2. | Ciężar własny belki [0,38m·0,25m·25,0kN/m3] | 2,38 | 1,10 | -- | 2,62 | cała belka |
|  | : | 22,38 | 1,01 |  | 22,62 |  |

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  fcd = 13,33 MPa, fctd = 1,00 MPa, Ecm = 30,0 GPa

Ciężar objętościowy  = 25,0 kN/m3

Maksymalny rozmiar kruszywa dg = 8 mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  = 3,01

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)  fyk = 500 MPa, fyd = 420 MPa, ftk = 550 MPa

Średnica prętów górnych g = 12 mm

Średnica prętów dolnych d = 12 mm

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  fyk = 220 MPa, fyd = 190 MPa, ftk = 300 MPa

Średnica strzemion s = 8 mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów  = 12 mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki c = 5 mm

 nominalna grubość otulenia cnom =20 mm

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. cot = 2,00

Graniczna szerokość rys wlim = 0,3 mm

Graniczne ugięcie w przęsłach alim = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

Graniczne ugięcie na wspornikach alim = jak dla wsporników (wg tablicy 8)

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy MSd = 38,18 kNm

Zbrojenie potrzebne As = 4,62 cm2. Przyjęto **7****12** o As = 7,92 cm2 ( = 0,96%)

(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie: MSd = 38,18 kNm < MRd = 60,91 kNm (62,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej VSd = (-)34,98 kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi 8 co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: VSd = (-)34,98 kN < VRd1 = 63,05 kN (55,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny MSk = 37,78 kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały MSk,lt = 37,78 kNm

Szerokość rys prostopadłych: wk = 0,169 mm < wlim = 0,3 mm (56,5%)

Maksymalne ugięcie od MSk,lt: a(MSk,lt) = 17,31 mm < alim = 3675/200 = 18,37 mm (94,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej VSk,lt = 39,44 kN

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

3.3. Słup



**GEOMETRIA SŁUPA**

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju b = 35,0 cm

Wysokość przekroju h = 35,0 cm

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego 25,00 cm

- Wysokość rygla prawego 25,00 cm

Wysokość kondygnacji hkond =3,30 m

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 0,70 m

Węzeł dolny:

- Fundament

 przyjęto wysokość słupa lcol = 3,88 m

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej x = 2,00

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej y = 2,00

**OBCIĄŻENIA SŁUPA**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | typ  wykresu | NSd  [kN] | NSd,lt  [kN] | M1Sd,x  [kNm] | M3Sd,x  [kNm] | M2Sd,x  [kNm] |
| 1. | prostoliniowy | 75,00 | 0,00 | 2,25 | -- | 0,00 |

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości No = 13,05 kN

**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  fcd = 13,33 MPa, fctd = 1,00 MPa, Ecm = 30,0 GPa

Ciężar objętościowy  = 25,0 kN/m3

Maksymalny rozmiar kruszywa dg = 16 mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  = 2,94

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)  fyk = 500 MPa, fyd = 420 MPa, ftk = 550 MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  = 12 mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  = 12 mm

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  fyk = 220 MPa, fyd = 190 MPa, ftk = 300 MPa

Średnica strzemion s = 8 mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów  = 12 mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki c = 5 mm

 nominalna grubość otulenia cnom =20 mm

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys wlim = 0,3 mm

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2****12** o As = 2,26 cm2

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **212** o As = 2,26 cm2

Łącznie przyjęto **412** o As = 4,52 cm2 ( = 0,37%)

Warunek nośności:

- dla Nd = 75,00kN : Md,x = 3,51 kNm < MRd,x,odp,max = 40,06 kNm

- dla Md,x = 1,26kNm : Nd = 88,05 kN < NRd,odp,max = 1812,66 kN

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego 8 co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego 8 co max. 90 mm

SGU:

Szerokość rys prostopadłych: wk = 0,000 mm < wlim = 0,3 mm (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

**WYKRES INTERAKCJI M-N**



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

**M**Rd,x,max **= 97,50 kNm**; NRd,odp = 740,30 kN

**M**Rd,x,min **= -97,50 kNm**; NRd,odp = 740,30 kN

MRd,x,odp = 0,00 kNm; **N**Rd,max **= 1814,29 kN**

MRd,x,odp = 0,00 kNm; **N**Rd,min **= -190,00 kN**