

# **OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ**

**Zmiana sposobu użytkowania z przebudową lokalu po byłym  
salonie fryzjerskim na potrzeby Bydgoskiego Centrum Seniora**

## **1. Dane ogólne**

**Lokalizacja:** ul. Dworcowa 3, 85-009 Bydgoszcz

**Obiekt:** Budynek mieszkalno-usługowy

**Inwestor:** Urząd Miasta Bydgoszcz  
ul. Jezuicka 1, 85 – 102 Bydgoszcz

## **2. Podstawa opracowania**

- UZGODNIENIA Z INWESTOREM,
- DOKUMENTACJA ARCHITEKTONICZNA – opracowywana równolegle,
- LITERATURA, NORMY BRANŻOWE ORAZ OBOWIĄZUJĄCE PRZEPISY PAŃSTWOWE

I RESORTOWE:

- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe sprężone i Obliczenia statyczne i projektowanie;
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie;
- PN-80/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości;
- PN-80/B-02001 Obciążenia stałe. Obciążenia budowli.
- PN-80/B-02003 Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.  
Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.

### **3. Przedmiot i cel opracowania**

Przedmiotem opracowania jest przebudowa budynku kamienicy mieszkalno-usługowej. Celem adaptacji jest zmiana sposobu użytkowania części obiektu na cele usługowe na potrzeby Bydgoskiego Domu Seniora. Przebudowa obejmuje pomieszczenia piwnicy, parteru i I piętra w częściach zaznaczonych na rysunkach, które zostaną przystosowane (przebudowane) pod nową funkcję.

Przewiduje się zmiany funkcjonalne układu pomieszczeń, wyburzenia niektórych ścian i wybudowanie nowych ścianek działowych wyłącznie o lekkiej konstrukcji pod nową funkcję, wymianę i wzmocnienia stropów, schodów oraz wymianę instalacji wewnętrznych, z ewentualnym wykorzystaniem przewodów wentylacji mechanicznej i zachowaniem pionów inst. sanitarnej.

Zmiany te powodują konieczność wyburzenia stropu nad parterem wg części rysunkowej, wzmocnienie stropu piwnicznego, wybranych istniejących ścianek działowych, wykonanie nowych ścianek działowych oraz wykonanie nadproży stalowych w projektowanych i poszerzanych otworach drzwiowych w istniejących ścianach konstrukcyjnych i nienośnych.

### **4. Opis stanu istniejącego**

Adaptowany lokal na cele Bydgoskiego Centrum Seniora mieści się w budynku mieszkalno-usługowego na dz. nr ewid. 196/1, 196/2 i 195/2 w obr. 128 przy ul. Dworcowej 3 w Bydgoszczy. Jest to budynek trzykondygnacyjny podpiwniczony, z poddaszem strychowym i sienią przejazdową w przyziemiu, wybudowany około 1900 roku. Obiekt jest elementem zwartego ciągu zabudowy południowej pierzei ul. Dworcowej. Budynek murowany na rzucie prostokąta, układem konstrukcyjnym są ściany murowane, na którym oparto stropy. Budynek obsługiwany jest przez dwie klatki schodowe. Budynek posiada wejście główne znajdujące się w centralnej jego części oraz trzy boczne wejścia. Obiekt podpiwniczony, o kondygnacjach: parter, I piętro, II piętro, poddasze strychowe. Obiekt jako składnik historycznej zabudowy ujęty jest w zasobach gminnej ewidencji zabytków miasta Bydgoszczy. Wszelkie działania budowlane wymagają opinii służb konserwatorskich zgodnie z „Ustawą o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami” z dnia 23

lipca 2003 r. ( Dz. U. Nr 162 poz.1568). Wymieniona nieruchomość położona jest na terenach wyposażonych w energię elektryczną, sieć wodociągową i kanalizacyjną oraz gazową. Budynek posiada instalacje: wodociągową, kanalizacyjną, centralnego ogrzewania z własnej kotłowni, odgromową, wentylację grawitacyjną.

Ściany zewnętrzne budynku zostały remontowane na podstawie projektu budowlanego opracowanego przez Przedsiębiorstwo Usługowo-Handlowe „ Grama” , ul. Fordońska 108/16, 85-739 Bydgoszcz z dnia 21 -05-2013r .

Elewacje: północno-wschodnia i południowo -wschodnia została remontowana pod nadzorem konserwatorskim zakładającym naprawę uszkodzeń technicznych, naprawę i uszlachetnienie tynków , malowanie farbą silikatową bez docieplenia ścian. Na cokole zastosowano obrzutkę z tynku podkładowego CERESIT CR 61 z dodatkiem emulsji kontaktowej CC81, grub. warstwy ok 0,5cm oraz tynk renowacyjny specjalistyczny CERESIT CR 62, grub. ok.2x1,0cm.

Elewacja południowo-zachodnia i północno-zachodnia została wyremontowana i ocieplona. Zakres prac obejmował remont uszkodzeń technicznych, wykonanie nowego tynku cokołowego, docieplenie powierzchni powyżej cokołu warstwą izolacji grub. 14,0cm.

Cokół wyremontowany został następującymi warstwami:

- obrzutka z tynku podkładowego CERESIT CR 61 z dodatkiem emulsji kontaktowej CERESIT CC81, grub. ok. 0,5cm.
- tynk podkładowy gruntująco-wyrównawczy CERESIT CR61, grub. ok. 1,0cm.
- powłoka uszczelniająca w strefie przygruntowej CERESIT CR166/powłoka krystalizująca CRYSTALISER CR90
- tynk renowacyjny specjalistyczny CERESIT CR 62, grub.ok.2,0cm.
- tynk cienkowarstwowy mineralny gładki CERESIT CT34 , uziarnienie 0-0,6mm, grubość warstwy 0-3,0mm.

Remont i docieplenie ścian i stropu w przejeździe :

Strop przejazdu ocieplony został wełną mineralną SUPERROCK firmy Rockwool gr. 14,0cm z folią paroizolacyjną ROCKWOOL i płytą gipsowo-włóknową FERMACELL grub. 2x 1,25cm. Ścianę wschodnią przejazdu ( wydzielającą lokal Bydgoskiego Domu Seniora) ocieplono wełną mineralną grub. 14,0cm.

#### Dane liczbowe:

Powierzchnia zabudowy –	250,10 m <sup>2</sup> ,
Powierzchnia użytkowa zmiany sposobu użytkowania –	293,02 m <sup>2</sup> ,
Kubatura użytkowa zmiany sposobu użytkowania –	~1172 m <sup>3</sup>

#### Opis konstrukcji:

Układ konstrukcyjny –	Konstrukcja tradycyjna murowana, masywna.
Fundamenty –	Ściany fundamentowe murowane z cegły pełnej gr. 38cm i 50cm. Fundamenty murowane z cegły pełnej.
Ściany zewnętrzne –	Murowane z cegły pełnej na parterze gr. 38cm, na piętrze gr. 38cm.
Ściany wewnętrzne –	Ściany wewnętrzne nośne gr. 38cm z cegły pełnej. Ściany działowe gr. 12 i 25cm – murowane z cegły dziurawki oraz lekkie z płyt gipsowo – kartonowych.
Stropy –	Nad piwnicą stropy odcinkowe z cegły, oparte na belkach stalowych w układzie poprzecznym.  Strop nad parterem drewniany na belkach drewnianych 20x26cm w rozstawie co ok. 100cm. Strop ze ślepym pułapem oraz polepą gr. ok. 13cm. Na belkach deskowanie gr. 2,2cm oraz płyta wiórowa 2,0cm. Od spodu strop wykończony deskowaniem gr. 2,2cm oraz tynkiem wapiennym na trzcinie.

## **5. Charakterystyka inwestycji**

Przebudowa budynku nie ma negatywnego wpływu na środowisko. Projektowana inwestycja nie zalicza się do przedsięwzięć szkodliwych dla środowiska lub mogących pogorszyć stan środowiska. Dla założonego programu użytkowego nie występuje związana z eksploatacją budynku emisja hałasu, wibracji i promieniowania w tym jonizującego jak również nie powstaje pole elektromagnetyczne czy inne zakłócenia. Charakter, program użytkowy, wielkość budynku oraz sposób jego posadowienia nie wpływa negatywnie na istniejący drzewostan, powierzchnię ziemi, glebę oraz wody powierzchniowe i podziemne.

## 6. Opis stanu technicznego wraz z opinią możliwości wykonania przebudowy

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany przebudowy wraz ze zmianą sposobu użytkowania części budynku mieszkalno-usługowego przy ul. Dworcowej 3 w Bydgoszcz. Budynek został wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Jest to budynek trzykondygnacyjny podpiwniczony, z poddaszem strychowym i sienią przejazdową w przyziemiu, wybudowany około 1900 roku. Obiekt jest elementem zwartego ciągu zabudowy południowej pierzei ul. Dworcowej. Budynek murowany na rzucie prostokąta, układem konstrukcyjnym są ściany murowane, na którym oparto stropy. Budynek obsługiwany jest przez dwie klatki schodowe. Budynek posiada wejście główne znajdujące się w centralnej jego części oraz trzy boczne wejścia. Obiekt podpiwniczony, o kondygnacjach: parter, I piętro, II piętro, poddasze strychowe. Główne prace przebudowy ingerujące w konstrukcję obiektu wykonywane będą w obrębie pomieszczenia wejściowe.

Ze względu na zmianę układu pomieszczeń, wyburzeniami ścian i budową nowych realizacja zamierzenia wiąże się z wykonaniem nadproży stalowych w istniejących ścianach pod projektowane otwory, wykuciem małogabarytowych gniazd pod belki stalowe w istniejących ścianach. Nowoprojektowane nadproża zostaną wykonywane etapami przy użyciu belek stalowych.

Dodatkowo projektuję się wymianę stropu nad piętrem w części wejściowej wraz ze schodami. W związku z planowanym wykonaniem platformy do transportu pionowego ze ścianą nośną oraz wymianą istniejących schodów, zaprojektowano wzmocnienie konstrukcji stropu nad piwnicą poprzez stalowe belki i słupy oparte na nowych stopach fundamentowych.

Zaprojektowano dostosowanie istniejących stropów do nowych przewidywanych obciążeń poprzez ich odciążenie i wykonanie nowych warstw posadzkowych. Zaprojektowano także wykonanie sufitu podwieszanego.

Projektowany zakres zmian nie powoduje znacznych dodatkowych obciążeń istniejących elementów konstrukcyjnych budynku oraz nie wpływa negatywnie na nośność podłoża gruntowego. Fundamenty budynku spełniają warunki nośności, nie są zawilgocone. Ściany obiektu bez widocznych zarysowań i spękań, posiadają odpowiednią nośność. Stropy piwnicy typu kleina oraz parteru drewniane w dobrym stanie technicznym bez nadmiernych

ugięć i spękań, posiadają odpowiednią nośność. Podłoga nad stropem piwnicy i parteru przewidywana do wymiany. Strop nad piwnicą w części wejściowej do wzmocnienia. Przeprowadzone oględziny i pomiary pozwalają stwierdzić, że stan techniczny istniejącego obiektu spełnia warunki wytrzymałościowe i użytkowe pod projektowany zakres prac.

Uwaga:

**Podczas realizacji inwestycji bezwzględnie zweryfikować opisany stan elementów konstrukcyjnych. Jeżeli jakiś element nosi oznaki korozji biologicznej lub mechanicznej należy podjąć decyzję o jego wymianie na nowy. Decyzja pozostaje w gestii przyszłego Kierownika Budowy.**

## **7. Opis rozwiązań konstrukcyjno – budowlanych**

### **7.1 Rozbiórki i prace adaptacyjne**

Planowane przedsięwzięcie budowlane przewiduje wykonanie otworów w istniejących ścianach nośnych i działowych budynków. Nadproża otworowe w istniejących ścianach nośnych wykonać jako stalowe:

- Poz. 4.1 z dwuteowników 2xIPE120 ze stali 18G2, L=130cm,

Wszystkie stalowe nadproża połączone prętem gwintowanym M12 kl. 8.8 co 15cm. Głębokość oparcia min. 20cm na poduszce z betonu C16/20 gr. min 10cm i podlewce z zaprawy cementowej bezskurczowej gr. ok. 3cm. Konstrukcja nadproża obetonowana betonem C16/20 i wykończona tynkiem gipsowym na siatce Rabbita.

Ponadto w części wejściowej projektuje się wyburzenie istniejącej klatki schodowej i stropu parteru oraz w pozostałej części ścian działowych na piętrze. Należy również zdemontować istniejące: warstwy posadzkowe wraz w wypełnieniem z polepy (odciążając stropy).

W ramach przebudowy zakłada się demontaż istniejącej stolarki wewnętrznej i zewnętrznej na części wg projektu architektury. Cały materiał oraz inne elementy przeznaczone do rozbiórki są własnością Inwestora, który zadecyduje o jego dalszym przeznaczeniu.

Szczegóły, wymiary oraz pozostałe uwagi wykonawcze przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

## 7.2 Nowe ściany wewnętrzne, zamurowania

Nowoprojektowane ściany wewnętrzne w systemie suchej zabudowy na ruszcie z profili CW 75 i UW 75 mocowanych do ścian konstrukcyjnych, posadzek i stropów (gr. 12,5 cm) z podwójnym poszyciem płytą gipsowo-kartonową oraz jako murowane z bloczków wapienno-piaskowych klasy 15 na zaprawie do cienkich spoin. Uzupełnienia otworów zewnętrznych z cegły ceramicznej pełnej klasy 15 na zaprawie cementowo-wapiennej. Wykończenie wg projektu architektury.

## 7.3 Stropy

W miejscu wyburzonego stropu drewnianego oraz w miejscu wyburzonych schodów planuje się wykonać nowy strop i schody żelbetowe monolityczne.

W stropie pietra zaprojektowano:

- żelbetowe płyty Poz. 2.1 i 2.3 jednokierunkowe zginane, swobodnie podparte na dwóch krawędziach na istniejących ścianach budynku i projektowanych belkach żelbetowych. Płyty gr. 13cm, zbrojone dołem i górą prętami Ø10 w rozstawie co 15cm, stal A-IIIIN (RB500W), beton C20/25 (B25),
- żelbetowa płyta Poz. 2.2 jednokierunkowe zginane, wspornikowo podparta na projektowanej belce żelbetowej. Płyta gr. 13cm, zbrojone dołem i górą prętami Ø10 w rozstawie co 15cm, stal A-IIIIN (RB500W), beton C20/25 (B25),
- podciągi żelbetowe Poz. 3.1 i Poz. 3.2 wykonane z betonu klasy C10/25 (B25), zbrojenie główne ze stali A-IIIIN (RB500W), strzemiona Ø6 stali A-0 (St0S).

W przypadku istniejącego stropu typu kleina nad piwnicą zakłada się wykonanie konstrukcji wzmacniającej z rusztu wykonanego z belek poprzecznych i podłużnych z profili stalowych o przekroju dwuteownika HEB180. Dodatkowo projektuję się podmurowanie sklepień, między istniejącymi belkami stropowymi, nad nowo projektowanymi belkami. Belki podłużne oparte na słupach wykonanych z profili stalowych o przekroju dwuteownika HEB140. Obciążenie ze słupów przenoszone przez podstawę słupa za pomocą blachy podstawy bezpośrednio na stopy fundamentowe. W ścianach budynku przewiduje się wykucie mało gabarytowych otworów pod zaprojektowane belki stalowe. Wytyczne i szczegóły wg projektu wykonawczego. Rzędne konstrukcji wsporczej dostosować do

istniejącej konstrukcji stropu. Zabezpieczenie konstrukcji antykorozyjnie i ppoż. wg. projektu architektury.

Szczegóły, wymiary oraz pozostałe uwagi wykonawcze przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

#### **7.4 Schody, elementy żelbetowe parteru, platforma transportu pionowego**

Schody i spoczniki zaprojektowano jako płytowe gr. 12cm, monolityczne, wykonane z betonu C16/20 (B20), zbrojone stalą A-IIIIN (RB500W) zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Belka spocznika wykonana z betonu C16/20 (B20), zbrojenie główne ze stali A-IIIIN (RB500W), strzemiona stal A-0 (St0S). Wymiary, ilość oraz rozkład zbrojenia zgodnie z rysunkami wykonawczymi i częścią obliczeniową.

Podparcie częściowe schodów zapewniają belki żelbetowe Poz. 3.3 i Poz. 3.4 wykonane z betonu klasy C10/25 (B25), zbrojenie główne ze stali A-IIIIN (RB500W), strzemiona  $\varnothing 6$  stali A-0 (St0S).

W związku z projektowaną platformą do transportu pionowego zaprojektowano konstrukcję podporową ze ścianą nośnej i słupami żelbetowymi wraz z wieńcami żelbetowymi o wym. 25x25cm z betonu klasy C10/25 (B25), zbrojenie główne ze stali A-IIIIN (RB500W), strzemiona  $\varnothing 6$  stali A-0 (St0S), wykonanymi na wysokości punktów montażowych. Oparcie platformy na stropie za pomocą zbrojonej płyty – wymiary i szczegóły wg projektu wybranego producenta urządzenia.

Szczegóły, wymiary oraz pozostałe uwagi wykonawcze przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

#### **7.5. Stopy żelbetowe**

Stopy Poz. 1.1 i 1.2 wykonać na podłożu z betonu C8/10 (B10) gr. 10cm. Stopy zbroić dołem siatką prętów  $\varnothing 12$  zgodnie z częścią rysunkową. Ze stóp fundamentowych wystawić pręty  $\varnothing 12$  ze stali A-IIIIN, stanowiące zbrojenie główne części słupowej. Dodatkowo należy osadzić kotwy fajkowe, w rozstawie zgodnym z otworami blachy podstawy słupa stalowego. Sposób mocowania słupów stalowych do fundamentu wg opracowania wykonawczego. W części słupowej wykonać strzemiona z prętów  $\varnothing 6$  ze stali A-0 (St0s) i montować w rozstawie co 18cm. Część słupową betonować do poziomu posadzki wg projektu architektury. Poziom posadowienia stóp -3,55m.

## **7.6. Kolejność prowadzenia robót budowlanych**

- Zabezpieczyć i wydzielić teren przebudowy oraz strefy niebezpieczne,
- Wykonać stopy żelbetowe w piwnicy,
- Wykonać wzmocnienie stropu piwnicznego,
- Przeprowadzić prace rozbiórkowe, demontażowe i adaptacyjne,
- Wykuć otwory w ścianach konstrukcyjnych z zastosowaniem nadproży stalowych,
- Wykonać kolejno nowe elementy żelbetowe min. schody, belki, podciągi, płyty,
- Przystąpić do ułożenia nowych warstw posadzkowych,
- Wykonać nowe ściany w systemie suchej zabudowy,
- Wykonać sufity podwieszane,
- Przeprowadzić odpowiednio pozostałe prace wykończeniowe zgodnie z opisem architektury.

## **7.3. Wytyczne realizacji**

Wszelkie prace należy prowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, w oparciu o obowiązujące przepisy i normy, pod nadzorem osób uprawnionych i przy zachowaniu przepisów BHP.

Elementy żelbetowe wykonać w typowych deskowaniach drobnowymiarowych o gładkiej powierzchni. Szczególną uwagę należy zwrócić na staranne zagęszczenie mieszanki betonowej oraz stosowanie środków zapobiegających przyleganiu betonu do form. W trakcie wiązania i dojrzewania mieszanki betonowej należy zapewnić odpowiednią i dostosowaną do warunków atmosferycznych pielęgnację świeżego betonu. Rozformowanie schodów żelbetowych i usunięcie podpór montażowych można dokonać po uzyskaniu przez beton minimum 75% projektowanej wytrzymałości.

Stosowane materiały budowlane winny posiadać wymagane atesty i odpowiadać warunkom wynikającym z odpowiednich norm. Dopuszcza się stosowanie rozwiązań zamiennych jedynie za zgodą i aprobatą autorów projektu oraz Inwestora. Rozwiązania zamienne nie mogą pogorszyć założonych w projekcie walorów użytkowych i parametrów technicznych. Zgoda na zastosowanie rozwiązań zamiennych może być uwarunkowana wykonaniem opracowań zamiennych, obliczeń kontrolnych itp.

## 8. Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe

### Obowiązujące normy i przepisy

- PN-B-03264:2002                      Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.  
Projektowanie i obliczenia.
- PN-B-03002                              Konstrukcje murowane niezbrojone. Projektowanie i obliczenia.
- PN-82/B-03200:1990                  Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-82/B-02000                          Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001                          Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003                          Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

### 8.1. Płyty żelbetowe gr. 13cm– Poz. 2.1, 2.2 i 2.3

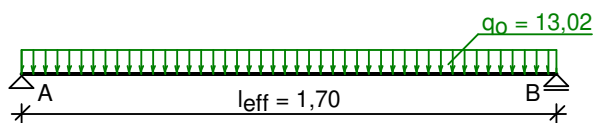
#### Poz. 2.1

##### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,35	5,20
2.	Płytki fajansowe glazurowane grub. 2 cm [25,0kN/m <sup>3</sup> -0,02m]	0,50	1,20	--	0,60
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 7 cm [24,0kN/m <sup>3</sup> -0,07m]	1,68	1,20	--	2,02
4.	Sklejka grub. 2 cm [7,0kN/m <sup>3</sup> -0,02m]	0,16	1,20	--	0,19
5.	Styropian grub. 10 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> -0,10m]	0,05	1,20	--	0,06
6.	Płyta kartonowo gipsowa 2x12,5mm na ruszcie stalowym	0,30	1,20	--	0,36
7.	Płyta żelbetowa grub.13 cm	3,25	1,10	--	3,58
8.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 3,00 m [0,85kN/m <sup>2</sup> ]	0,85	1,20	--	1,02
Σ:		10,79	1,21		13,02

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 1,70$  m

Grubość płyty 13,0 cm

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,68$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 3,87$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 2,94$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 11,04$  kN/m

#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25$  kN/m<sup>3</sup>

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,08$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów w przęsle  $\phi_d = 10$  mm

#### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 5$  mm

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20$  mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 22$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

#### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)

##### Przeszło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,34$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ10 co 15,0 cm** o  $A_s = 5,24$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,68$  kNm/mb <  $M_{Rd} = 20,84$  kNm/mb (22,4%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,59$  mm <  $a_{lim} = 8,47$  mm (7,0%)

##### Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,04$  kN/mb <  $V_{Rd1} = 70,25$  kN/mb (15,7%)

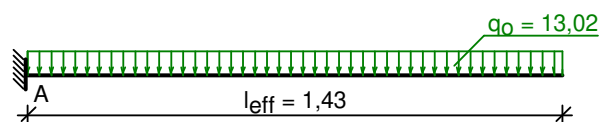
## Poz. 2.2

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,35	5,20
2.	Płytki fajansowe glazurowane grub. 2 cm [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,50	1,20	--	0,60
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 7 cm [24,0kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	1,68	1,20	--	2,02
4.	Sklejka grub. 2 cm [7,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,16	1,20	--	0,19
5.	Styropian grub. 10 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,10m]	0,05	1,20	--	0,06
6.	Płyta kartonowo gipsowa 2x12,5mm na ruszcie stalowym	0,30	1,20	--	0,36
7.	Płyta żelbetowa grub. 13 cm	3,25	1,10	--	3,58
8.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 3,00 m [0,85kN/m <sup>2</sup> ]	0,85	1,20	--	1,02
Σ:		10,79	1,21		13,02

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 1,43$  m

Grubość płyty **13,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 13,22$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,96$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,32$  kNm/m

Reakcja podporowa obliczeniowa  $R_A = 18,56$  kN/m

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25$  kN/m<sup>3</sup>

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,08$

##### Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10$  mm

##### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 5$  mm

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20$  mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/150$

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)

### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,15 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **15,0 cm** o  $A_s = 5,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,50\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd,p} = 13,22 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 21,28 \text{ kNm/mb}$  (62,1%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 18,56 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 71,41 \text{ kN/mb}$  (26,0%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,114 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (37,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,89 \text{ mm} < a_{lim} = 9,50 \text{ mm}$  (62,0%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 5$  co **max.30,0 cm** o  $A_s = 0,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

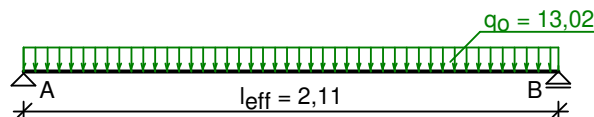
## Poz. 2.3

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) [ $4,0 \text{ kN/m}^2$ ]	4,00	1,30	--	5,20
2.	Płytki fajansowe glazurowane grub. 2 cm [ $25,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,02 \text{ m}$ ]	0,50	1,20	--	0,60
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 7 cm [ $24,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,07 \text{ m}$ ]	1,68	1,20	--	2,02
4.	Sklejka grub. 2 cm [ $7,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,02 \text{ m}$ ]	0,16	1,20	--	0,19
5.	Styropian grub. 10 cm [ $0,45 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,10 \text{ m}$ ]	0,05	1,20	--	0,06
6.	Płyta kartonowo gipsowa $2 \times 12,5 \text{ mm}$ na ruszcie stalowym	0,30	1,20	--	0,36
7.	Płyta żelbetowa grub. 13 cm	3,25	1,10	--	3,58
8.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od $0,5 \text{ kN/m}^2$ od $1,5 \text{ kN/m}^2$ ) wys. 3,00 m [ $0,85 \text{ kN/m}^2$ ]	0,85	1,20	--	1,02
$\Sigma$ :		10,79	1,21		13,02

## SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 2,11 \text{ m}$

Grubość płyty **13,0 cm**

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 7,25 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 6,00 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 6,00 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 13,74 \text{ kN/m}$

## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,08$

### Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów w prześle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 5 \text{ mm}$

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/150$

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)

### Przeszło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,69 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **15,0 cm** o  $A_s = 5,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,50\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 7,25 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 21,28 \text{ kNm/mb}$  (34,1%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,86 \text{ mm} < a_{lim} = 14,07 \text{ mm}$  (13,2%)

### Podpora:

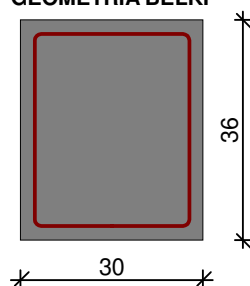
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,74 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 71,41 \text{ kN/mb}$  (19,2%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 5$  co **max.30,0 cm** o  $A_s = 0,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## 8.2. Podciągi żelbetowe – Poz. 3.1 i 3.2

### Poz. 3.1

#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 30,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 36,0 \text{ cm}$

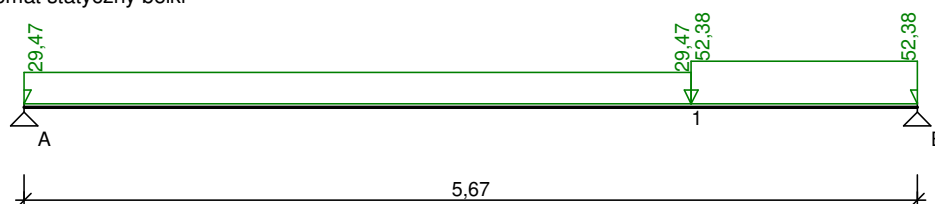
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

##### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	plyta 2.3	12,08	1,20	--	14,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[0,30\text{m} \cdot 0,36\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	2,70	1,10	--	2,97	cała belka
3.	bieg schodowy	22,91	1,00	--	22,91	od 4,16 do końca
4.	plyta 2.1	10,00	1,20	--	12,00	cała belka

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,00$

##### Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 20 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20 \text{ mm}$

##### Strzemiona:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

##### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

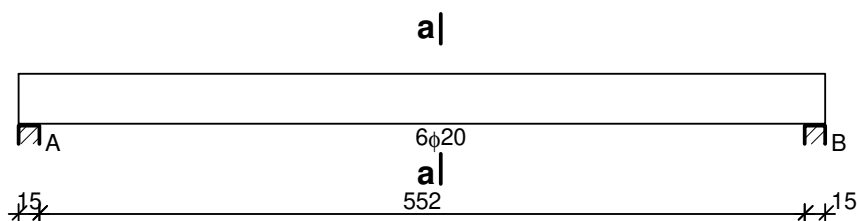
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 130,50 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $6\phi 20$  o  $A_s = 18,85 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,94\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 130,50 \text{ kNm} < M_{Rd} = 157,46 \text{ kNm}$  (82,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)91,35 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $80 \text{ mm}$  na odcinku  $64,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $80,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $240 \text{ mm}$  na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)91,35 \text{ kN} < V_{Rd3} = 173,14 \text{ kN}$  (52,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 111,72 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 111,72 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,130 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (43,3%)

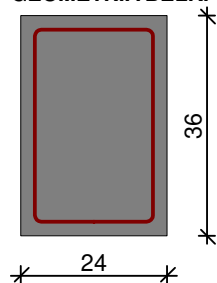
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 25,51 \text{ mm} < a_{lim} = 5670/200 = 28,35 \text{ mm}$  (90,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 95,39 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (80,9%)

## Poz. 3.2

### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 36,0 \text{ cm}$

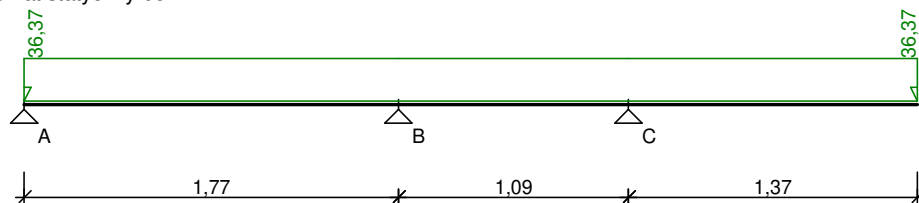
Rodzaj belki: monolityczna

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	plyta 2.3	12,08	1,20	--	14,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,36m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,16	1,10	--	2,38	cała belka
3.	plyta 2.2	19,50	1,00	--	19,50	cała belka
$\Sigma$ :		33,74	1,08		36,37	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,00$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

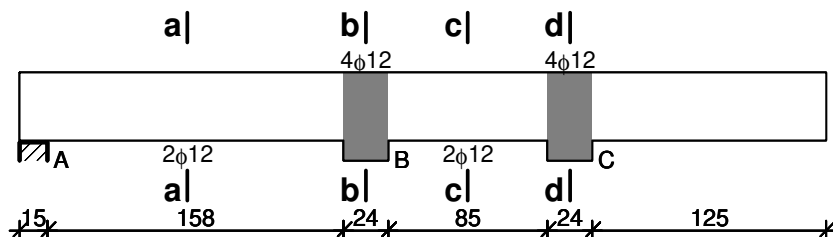
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 12,19$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,29\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 12,19$  kNm  $<$   $M_{Rd} = 29,75$  kNm (41,0%)

#### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)30,41 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 240 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)30,41 \text{ kN} < V_{Rd1} = 50,11 \text{ kN}$  (60,7%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 11,31 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 11,31 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,36 \text{ mm} < a_{lim} = 1775/200 = 8,87 \text{ mm}$  (4,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 28,21 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

#### **Podpora B:**

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)4,44 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,57\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)4,44 \text{ kNm} < M_{Rd} = 56,68 \text{ kNm}$  (7,8%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)4,12 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)4,12 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

#### **Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Przyjęto indywidualnie dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,29\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,75 \text{ kNm}$  (0,0%)

#### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)42,70 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 240 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)42,70 \text{ kN} < V_{Rd1} = 50,11 \text{ kN}$  (85,2%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)31,66 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)31,66 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,38 \text{ mm} < a_{lim} = 1090/200 = 5,45 \text{ mm}$  (7,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 39,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

#### **Prawy wspornik:**

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)34,13 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,57\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)34,13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 56,68 \text{ kNm}$  (60,2%)

#### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 45,46 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 240 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 45,46 \text{ kN} < V_{Rd1} = 50,11 \text{ kN}$  (90,7%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)31,66 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)31,66 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,8%)

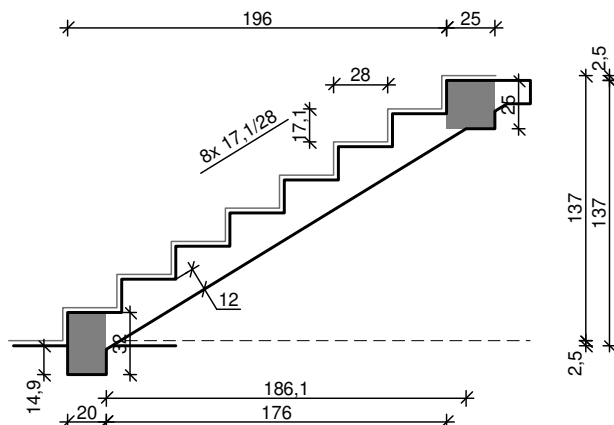
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,35 \text{ mm} < a_{lim} = 1370/150 = 9,13 \text{ mm}$  (58,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 42,17 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

### 8.3. Schody żelbetowe oraz Poz. 3.3 i 3.4

#### Bieg schodowy 1 SZKIC SCHODÓW



## GEOMETRIA SCHODÓW

### Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 1,96$  m  
 Różnica poziomów spoczników  $h = 1,37$  m  
 Liczba stopni w biegu  $n = 8$  szt.  
 Grubość płyty biegu  $t = 12,0$  cm

### Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 2,5 cm  
 Okładzina pozioma stopni 2,5 cm  
 Okładzina pionowa stopni 2,5 cm  
 Okładzina spocznika górnego 2,5 cm

### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,36 m

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 20,0$  cm,  $h = 32,0$  cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 25,0$  cm

### Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 15,0$  cm

Długość podpory prawej  $t_P = 15,0$  cm

## OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

### Płyta

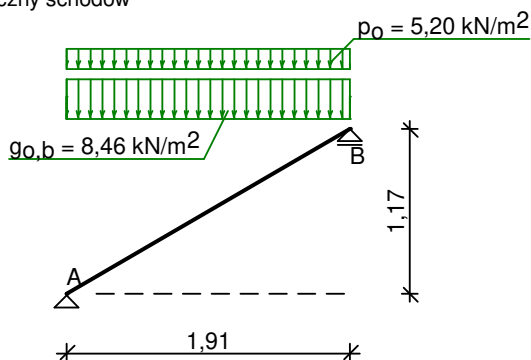
#### Obciążenia zmienne [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) [ $4,0 \text{ kN/m}^2$ ]	4,00	1,30	0,35	5,20

#### Obciążenia stałe na biegu schodowym [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 2 cm [ $0,760 \text{ kN/m}^2$ : $0,02 \text{ m}$ ]) grub. 2,5 cm $0,00 \cdot (1 + 17,1/28,0)$	1,53	1,20	1,84
2.	Płyta żelbetowa biegu grub. 12 cm + schody 17,1/28	5,66	1,10	6,22
3.	Okładzina dolna biegu grub. 1,5 cm	0,00	1,20	0,00
$\Sigma$ :		7,19	1,12	8,06

### Schemat statyczny schodów

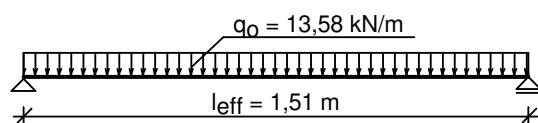


### Belka POZ. 3.3

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [ $\text{kN/m}$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	10,70	1,19	0,77	12,68	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		12,27	1,17		14,40	

### Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,18$

### Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

### Stwieriona - belki spocznikowe:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica stężenia  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

### Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

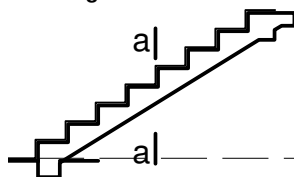
## WYNIKI - PŁYTA

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,07 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 12,68 \text{ kN/mb}$

### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,07 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,58 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **14,0 cm** o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,07 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb}$  (22,0%)

### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 11,89 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,89 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$  (27,5%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 5,12 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,93 \text{ kNm/mb}$

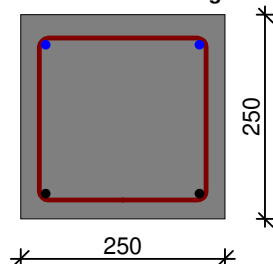
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,26 \text{ mm} < a_{lim} = 1913/200 = 9,57 \text{ mm}$  (13,2%)

### WYNIKI - BELKA POZ. 3.3 :

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 3,87 \text{ kNm}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 3,28 \text{ kNm}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 2,57 \text{ kNm}$   
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 10,25 \text{ kN}$

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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$   
nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 3,87 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 10$  o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,29\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 3,87 \text{ kNm} < M_{Rd} = 13,80 \text{ kNm}$  (28,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 9,23 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 9,23 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,79 \text{ kN}$  (26,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 3,28 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 2,57 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

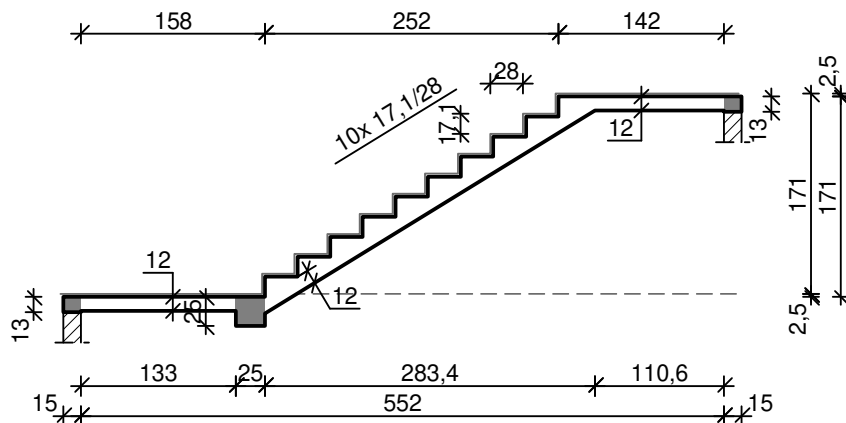
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 6,14 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,23 \text{ mm} < a_{lim} = 1510/200 = 7,55 \text{ mm}$  (3,1%)

### Bieg schodowy 2

#### SZKIC SCHODÓW



#### GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,58 \text{ m}$

Grubość płyty spocznika dolnego  $t = 12,0 \text{ cm}$

Długość biegu  $l_n = 2,52 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,71 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu  $n = 10 \text{ szt.}$

Grubość płyty biegu  $t = 12,0 \text{ cm}$

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,42 \text{ m}$

Grubość płyty spocznika górnego  $t = 12,0 \text{ cm}$

Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 2,5 cm

Okładzina pozioma stopni 2,5 cm

Okładzina pionowa stopni 2,5 cm

Okładzina spocznika górnego 2,5 cm

#### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,36 m

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 15,0 \text{ cm}$ ,  $h = 13,0 \text{ cm}$

Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 15,0 \text{ cm}$ ,  $h = 13,0 \text{ cm}$

Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 15,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej  $t_P = 15,0 \text{ cm}$

### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

#### Płyta

##### Obciążenia zmienne $[\text{kN/m}^2]$ :

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) $[4,0 \text{ kN/m}^2]$	4,00	1,30	0,35	5,20

##### Obciążenia stałe na spoczniku dolnym $[\text{kN/m}^2]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki lastrikowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 2 cm $[0,760 \text{ kN/m}^2:0,02 \text{ m}]$ grub. 2,5 cm	0,95	1,20	1,14
2.	Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub. 12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna $[19,0 \text{ kN/m}^3]$ grub. 1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		4,24	1,13	4,78

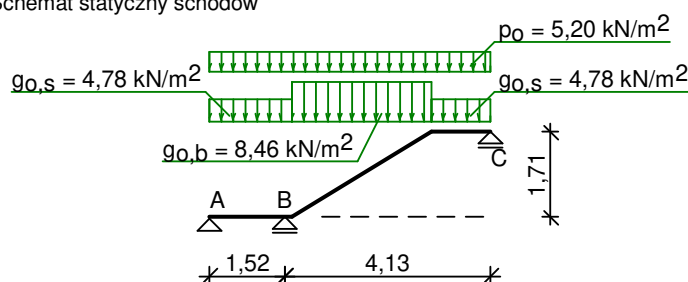
##### Obciążenia stałe na biegu schodowym $[\text{kN/m}^2]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki lastrikowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 2 cm $[0,760 \text{ kN/m}^2:0,02 \text{ m}]$ grub. 2,5 cm $0,48 \cdot (1 + 17,1/28,0)$	1,53	1,20	1,84
2.	Płyta żelbetowa biegu grub. 12 cm + schody 17,1/28	5,65	1,10	6,22
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna $[19,0 \text{ kN/m}^3]$ grub. 1,5 cm	0,33	1,20	0,40
$\Sigma$ :		7,52	1,12	8,45

##### Obciążenia stałe na spoczniku górnym $[\text{kN/m}^2]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki lastrikowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 2 cm $[0,760 \text{ kN/m}^2:0,02 \text{ m}]$ grub. 2,5 cm	0,95	1,20	1,14
2.	Płyta żelbetowa spocznika górnego grub. 12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna $[19,0 \text{ kN/m}^3]$ grub. 1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		4,24	1,13	4,78

#### Schemat statyczny schodów

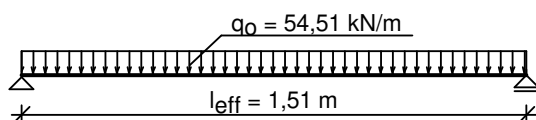


#### Belka POZ. 3.4

##### Zestawienie obciążeń rozłożonych $[\text{kN/m}]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	45,22	1,19	0,77	53,62	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		46,78	1,18		55,34	

#### Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,18$

### Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

### Stwierzona - belki spocznikowe:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica stłrmion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYNIKI - PŁYTA

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -21,08 \text{ kNm/mb}$

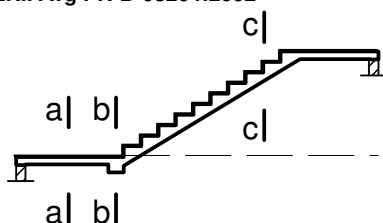
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 18,11 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = -1,02 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = -10,03 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 53,62 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 35,59 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 19,42 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = 10,56 \text{ kN/mb}$

## OBLICZENIA wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A-B- sprawdzenie

#### Zginanie: (przekrój a-a)

Zbrojenie dolne w przęśle nie jest konieczne. Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 8,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 14,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 1,50\%$ ) (rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 20,23 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 20,23 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$  (46,8%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 0,00 \text{ kNm/mb}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,00 \text{ kNm/mb}$   
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (0,0\%)$

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk, podp} = 17,78 \text{ kNm/m}$   
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt, podp} = 13,77 \text{ kNm/m}$   
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-) 2,84 \text{ mm} < a_{lim} = 1515/200 = 7,58 \text{ mm} \quad (37,5\%)$

#### **Podpora B**

##### Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 21,08 \text{ kNm}$   
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,16 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co **14,0 cm** o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$   
Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 21,08 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 38,89 \text{ kNm/mb} \quad (54,2\%)$

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 17,78 \text{ kNm/m}$   
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 13,77 \text{ kNm/mb}$   
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,250 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (83,5\%)$

#### **Przęsło B-C- sprawdzenie**

##### Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 18,11 \text{ kNm/mb}$   
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,01 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **7,0 cm** o  $A_s = 16,16 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 1,72\%$ )  
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 18,11 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 44,18 \text{ kNm/mb} \quad (41,0\%)$

##### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 30,89 \text{ kN/mb}$   
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 30,89 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 47,01 \text{ kN/mb} \quad (65,7\%)$

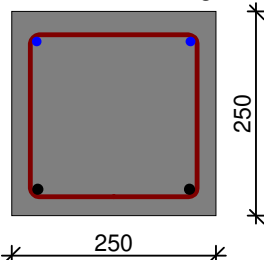
#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15,27 \text{ kNm/mb}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 11,82 \text{ kNm/mb}$   
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,072 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (24,1\%)$   
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 19,39 \text{ mm} < a_{lim} = 4125/200 = 20,63 \text{ mm} \quad (94,0\%)$

#### **WYNIKI - BELKA POZ. 3.4:**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 15,54 \text{ kNm}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 13,05 \text{ kNm}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,87 \text{ kNm}$   
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 41,16 \text{ kN}$

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



##### Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$   
nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

##### Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 15,54 \text{ kNm}$   
Przekrój pojedynczo zbrojony  
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,79 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **2 $\phi 12$**  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 15,54 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,36 \text{ kNm} \quad (80,3\%)$

##### Ścinanie:

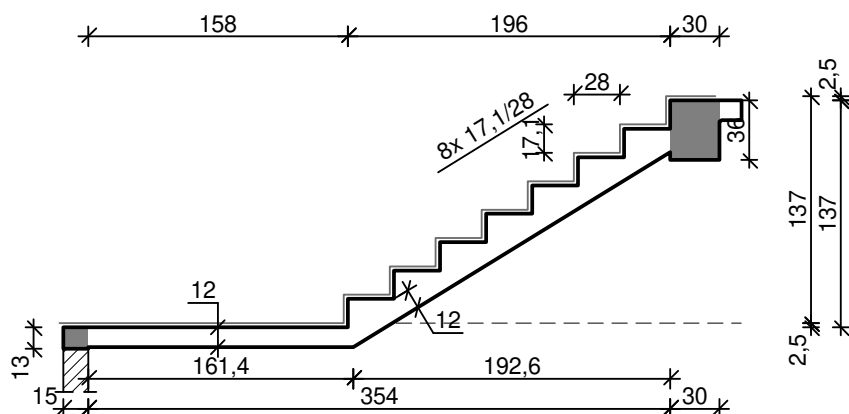
Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 37,07 \text{ kN}$   
Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi 6$  co max. 110 mm** na odcinku 44,0 cm przy podporach oraz co max. 160 mm w środku rozpiętości belki  
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 37,07 \text{ kN} < V_{Rd3} = 38,33 \text{ kN} \quad (96,7\%)$

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 13,05 \text{ kNm}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,87 \text{ kNm}$   
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,201 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (67,0\%)$   
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 23,54 \text{ kN}$   
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,088 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (29,4\%)$   
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,81 \text{ mm} < a_{lim} = 1510/200 = 7,55 \text{ mm} \quad (23,9\%)$

### Bieg schodowy 3

#### SZKIC SCHODÓW



#### GEOMETRIA SCHODÓW

##### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,58$  m  
 Grubość płyty spocznika dolnego  $t = 12,0$  cm  
 Długość biegu  $l_n = 1,96$  m  
 Różnica poziomów spoczników  $h = 1,37$  m  
 Liczba stopni w biegu  $n = 8$  szt.  
 Grubość płyty biegu  $t = 12,0$  cm

##### Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 2,5 cm  
 Okładzina pozioma stopni 2,5 cm  
 Okładzina pionowa stopni 2,5 cm  
 Okładzina spocznika górnego 2,5 cm

##### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,36 m

- Schody jednobiegowe

##### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 15,0$  cm,  $h = 13,0$  cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 30,0$  cm,  $h = 36,0$  cm

##### Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 15,0$  cm

Długość podpory prawej  $t_P = 15,0$  cm

#### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

##### Płyta

##### Obciążenia zmienne $[kN/m^2]$ :

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) $[4,0kN/m^2]$	4,00	1,30	0,35	5,20

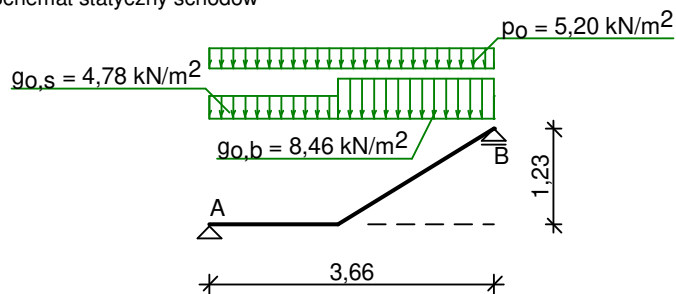
##### Obciążenia stałe na spoczniku dolnym $[kN/m^2]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 2 cm $[0,760kN/m^2:0,02m]$ ) grub.2,5 cm	0,95	1,20	1,14
2.	Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika ( ) grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
$\Sigma$ :		3,95	1,12	4,44

##### Obciążenia stałe na biegu schodowym $[kN/m^2]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 2 cm $[0,760kN/m^2:0,02m]$ ) grub.2,5 cm $0,00 \cdot (1+17,1/28,0)$	1,53	1,20	1,84
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,1/28	5,66	1,10	6,22
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
$\Sigma$ :		7,19	1,12	8,06

Schemat statyczny schodów



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,18$

### Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

### Stężemiona - belki spocznikowe:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica stężmion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

### Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYNIKI - PŁYTA

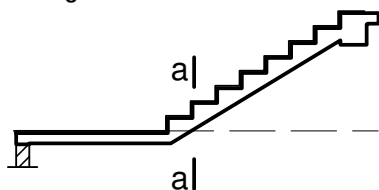
### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 19,79 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 19,63 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 22,91 \text{ kN/mb}$

## Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002



### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 19,79 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $6,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 18,85 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 2,01\%$ )  
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 19,79 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 44,18 \text{ kNm/mb}$  (44,8%)

### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 22,11 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,11 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 48,27 \text{ kN/mb}$  (45,8%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 16,70 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 12,82 \text{ kNm/mb}$

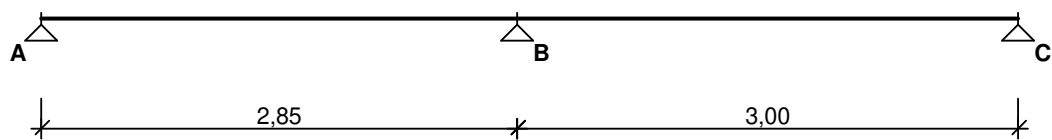
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,063 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (21,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 18,18 \text{ mm} < a_{lim} = 3660/200 = 18,30 \text{ mm}$  (99,4%)

## 8.4. Konstrukcja wsporcza stropu piwnicy – belki podłużne

### Belka Poz. 6.2

#### SCHEMAT BELKI



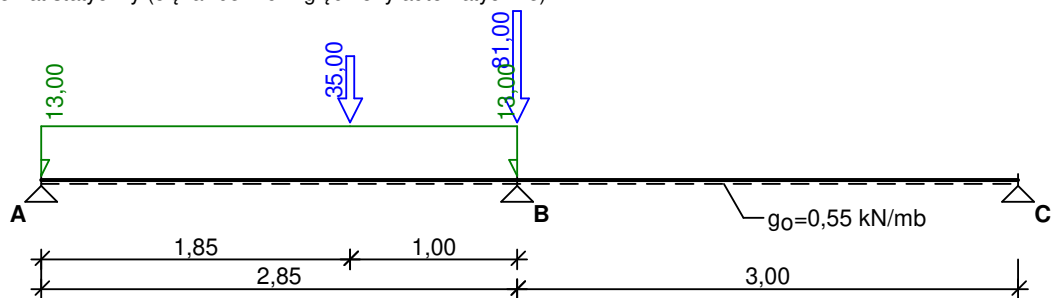
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

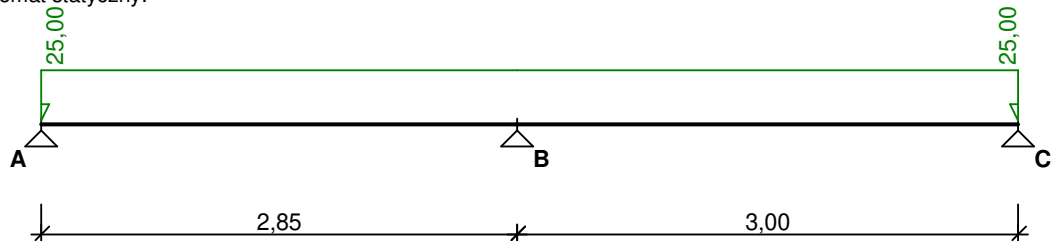
Przypadek **P1: stałe** ( $\gamma_f = 1,20$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



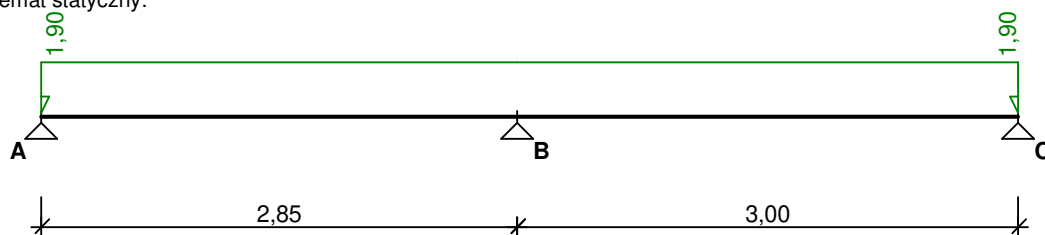
Przypadek **P2: stałe + zeminne** ( $\gamma_f = 1,23$ )

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: stałe 3** ( $\gamma_f = 1,20$ )

Schemat statyczny:



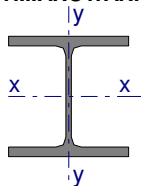
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

#### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 180 B**

$$A_v = 15,3 \text{ cm}^2, \quad m = 51,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 3830 \text{ cm}^4, \quad J_y = 1360 \text{ cm}^4, \quad J_w = 93750 \text{ cm}^6, \quad J_T = 42,3 \text{ cm}^4, \quad W_x = 426 \text{ cm}^3$$

Stal: **S235**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,066$ )

$$M_R = 97,61 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 190,79 \text{ kN}$

#### Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,85 m (**K1**: 1,0·P1+1,0·P2+1,0·P3)

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 0,995$

Moment maksymalny  $M_{\max} = -44,97 \text{ kNm}$

$$M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,463 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 2,85 m (**K1**: 1,0·P1+1,0·P2+1,0·P3)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -96,14 \text{ kN}$

$$V_{\max} / V_R = 0,504 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = -96,14 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 114,47 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 1,33 m (**K1**: 1,0·P1+1,0·P2+1,0·P3)

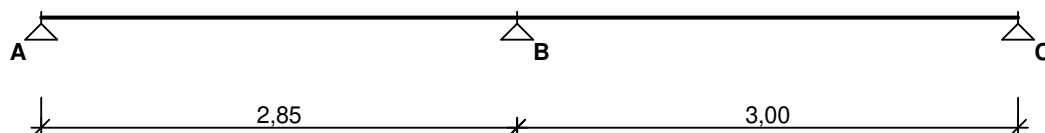
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 2,84 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 8,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 2,84 \text{ mm} < f_{gr} = 8,14 \text{ mm} \quad (34,8\%)$$

#### Belka Poz. 6.1

##### SCHEMAT BELKI



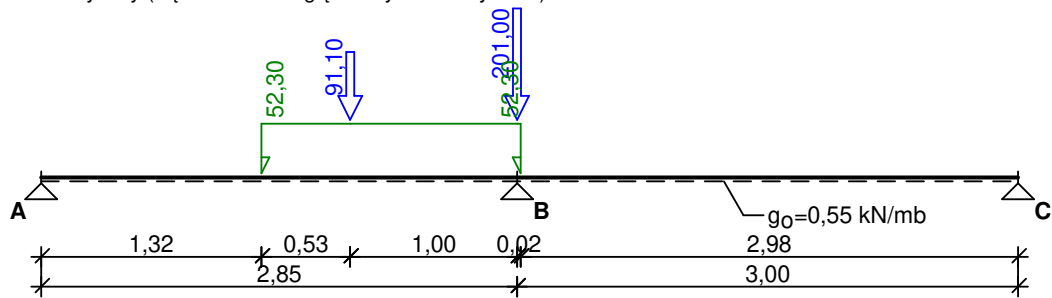
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

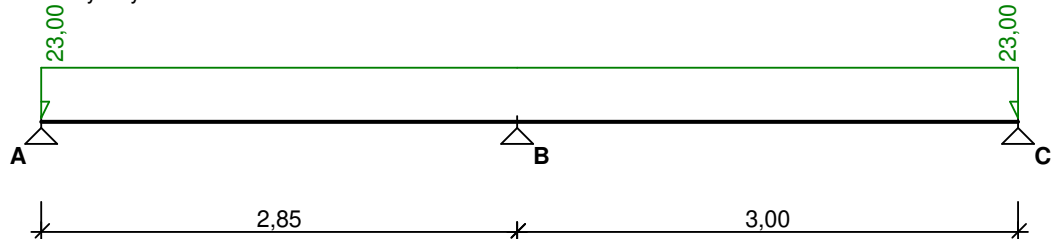
Przypadek **P1: stałe** ( $\gamma_f = 1,20$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



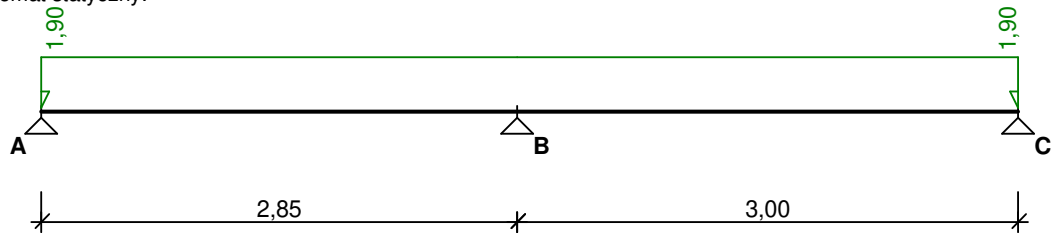
Przypadek **P2: stałe + zeminne** ( $\gamma_f = 1,23$ )

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: stałe 3** ( $\gamma_f = 1,20$ )

Schemat statyczny:



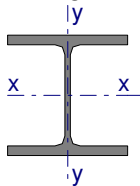
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 180 B**

$A_v = 15,3 \text{ cm}^2$ ,  $m = 51,2 \text{ kg/m}$

$J_x = 3830 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 1360 \text{ cm}^4$ ,  $J_w = 93750 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 42,3 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 426 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,066$ )

$M_R = 97,61 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$V_R = 190,79 \text{ kN}$

## Belka

### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 1,74 \text{ m}$  (**K1**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2 + 1,0 \cdot P3$ )

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,972$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 72,06 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,760 < 1$$

### Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 2,85 \text{ m}$  (**K1**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2 + 1,0 \cdot P3$ )

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -177,45 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,930 < 1$$

### Nośność na zginanie ze ścinaniem (przesło A - B, $x = 0,00 \text{ m}$ )

Przekrój  $aaa z = 2,85 \text{ m}$  (**K1**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2 + 1,0 \cdot P3$ )

$$V = (-)177,45 \text{ kN} > V_0 = 0,6 \cdot V_R = 114,47 \text{ kN}$$

$$M/M_{R,V} = -67,00 / 82,04 = 0,817 < 1$$

### Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 1,44 \text{ m}$  (**K1**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2 + 1,0 \cdot P3$ )

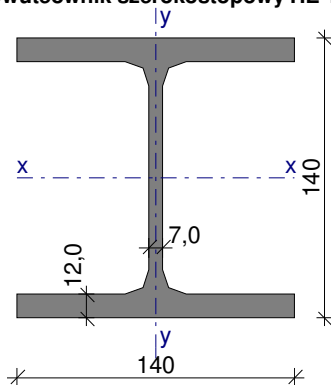
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 5,46 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 8,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 5,46 \text{ mm} < f_{gr} = 8,14 \text{ mm} \quad (67,1\%)$$

## Śłup Poz. 6.5

Dwuteownik szerokostopowy HE 140 B (wg PN-H-93452:2005)



### Wymiary przekroju

$h = 140 \text{ mm}$ ,  $b_f = 140 \text{ mm}$

$t_w = 7,0 \text{ mm}$ ,  $t_f = 12,0 \text{ mm}$

$r = 12,0 \text{ mm}$

### Cechy geometryczne przekroju

$A = 43,00 \text{ cm}^2$ ,  $A_{wy} = 9,800 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vx} = 33,60 \text{ cm}^2$

$J_x = 1510 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 550,0 \text{ cm}^4$

$W_x = 216,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_y = 78,50 \text{ cm}^3$

$W_{pl,x} = 246,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,y} = 119,0 \text{ cm}^3$

$i_x = 5,930 \text{ cm}$ ,  $i_y = 3,580 \text{ cm}$

$J_\omega = 22480 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 20,10 \text{ cm}^4$

$W_\omega = 502,0 \text{ cm}^4$ ,  $S_x = 123,0 \text{ cm}^3$

$A_L = 0,805 \text{ m}^2/\text{mb}$ ,  $A_G = 2,390 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 187,3 \text{ m}^{-1}$ ,  $m = 33,70 \text{ kg/m}$

**Stal:** St3,  $f_d = 215 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 84,0$ ;

### Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 924,5 \text{ kN}$

### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 924,5 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\psi = 1,000$ )

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 1,90 \text{ m}$ ,  $\lambda_x = 32,0$ ,  $N_{cr,x} = 8463 \text{ kN}$ ,  $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,381$  wg "b"  $\rightarrow \varphi_x = 0,972$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 899,0 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 1,90 \text{ m}$ ,  $\lambda_y = 53,1$ ,  $N_{cr,y} = 3083 \text{ kN}$ ,  $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 0,632$  wg "c"  $\rightarrow \varphi_y = 0,787$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 727,9 \text{ kN}$

• wyboczenie skrętne

$l_\omega = 1,90 \text{ m}$ ,  $N_{cr,\omega} = 5977 \text{ kN}$

$\bar{\lambda}_\omega = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,452$  wg "c"  $\rightarrow \varphi_\omega = 0,891$

$\varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 823,5 \text{ kN}$

**Nośność obliczeniowa przy zginaniu**

$M_{Rx} = 49,66 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_{px} = 1,069$ )

$M_{Ry} = 21,10 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_{py} = 1,250$ )

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$I_{zw} = 1,90 \text{ m}$ ; warunki podparcia: P,P;  $\mu_y = 1,00$ ,  $\mu_w = 1,00$ ;

obc. równomiernie rozłożone przyłożone w środku ciężkości

$M_{cr} = 338,96 \text{ kNm}$ ,  $\bar{\lambda}_L = 1,15$ ;  $\text{pierw}(M_{Rx}/M_{cr}) = 0,440$ , wg "a<sub>0</sub>"  $\rightarrow \phi_L = 0,993$

$\phi_L \cdot M_{Rx} = 49,34 \text{ kNm}$

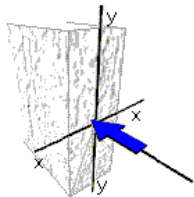
**Nośność obliczeniowa przy ścinaniu**

$V_{Ry} = 122,2 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\phi_{pvy} = 1,000$ )

$V_{Rx} = 419,0 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\phi_{pvx} = 1,000$ )

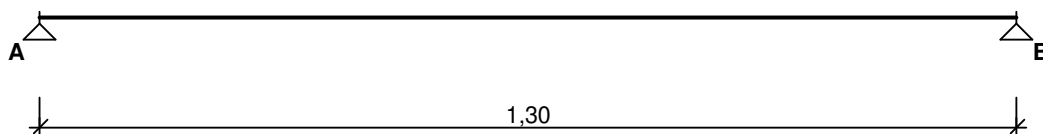
**Obciążenie elementu**

$N = 440,0 \text{ kN}$

**Warunki nośności elementu**

$\phi = \min(\phi_x, \phi_y, \phi_w) = 0,787$

(39)  $N / (\phi \cdot N_{Rc}) = 0,604 < 1$

**8.5. POZ. 4.1 – NADPROŻE STALOWE 2xIPE120****SCHEMAT BELKI**

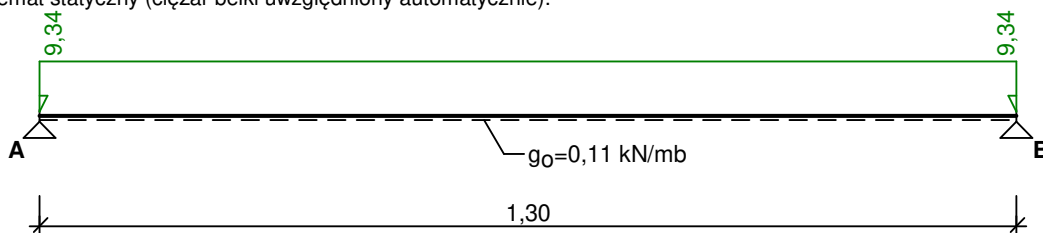
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_o = 0,11 \text{ kN/m}$ )

Przekrój	z [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	9,34	0,00	0,00
B.	1,30	9,34	--	0,00	0,00

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Tablica wyników obliczeń statycznych:

L.p.	z [m]	$M_l$ [kNm]	$M_p$ [kNm]	$V_l$ [kN]	$V_p$ [kN]	$f_k$ [mm]
<b>Przęsło A - B (<math>l_o = 1,30 \text{ m}</math>)</b>						
A.	0,00	--	<b>0,00</b>	--	6,14	--
1.	0,65	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	0,00	0,00	0,47
B.	1,30	<b>0,00</b>	--	-6,14	--	--
Reakcje podporowe: $R_A = 6,14 \text{ kN}$ , $R_B = 6,14 \text{ kN}$						

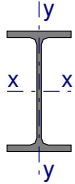
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 120**

$$A_v = 5,28 \text{ cm}^2, \quad m = 10,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 318 \text{ cm}^4, \quad J_y = 27,7 \text{ cm}^4, \quad J_w = 889 \text{ cm}^6, \quad J_T = 1,74 \text{ cm}^4, \quad W_x = 53,0 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,074$ )

$$M_{2R} = 12,23 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 65,84 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

$$\text{Przekrój } z = 0,65 \text{ m}$$

$$\text{Współczynnik zwichrzenia } \varphi_L = 0,877$$

$$\text{Moment maksymalny } M_{\max} = 2,00 \text{ kNm}$$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,186 < 1$$

Nośność na ścinanie

$$\text{Przekrój } z = 1,30 \text{ m}$$

$$\text{Maksymalna siła poprzeczna } V_{\max} = -6,14 \text{ kN}$$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,093 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)6,14 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 39,50 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

$$\text{Przekrój } z = 0,65 \text{ m}$$

$$\text{Ugięcie maksymalne } f_{k,\max} = 0,47 \text{ mm}$$

$$\text{Ugięcie graniczne } f_{gr} = l_o / 350 = 3,71 \text{ mm}$$

$$f_{k,\max} = 0,47 \text{ mm} < f_{gr} = 3,71 \text{ mm} \quad (12,6\%)$$

Projektant:

mgr inż. Marcin Żołnowski