

Spis treści

III.	PROJEKT ARCHITEKTONICZNO–BUDOWLANY – KONSTRUKCJA	1
III.K.1.	OPIS TECHNICZNY – PROJEKT KONSTRUKCJI	1
III.K.1.1.	Podstawa opracowania	1
III.K.1.2.	Przedmiot i zakres opracowania	2
III.K.1.3.	Układ konstrukcyjny	2
III.K.1.4.	Założenia do projektowania	2
III.K.1.5.	Geotechniczne warunki posadowienia obiektu budowlanego i kategoria geotechniczna	3
III.K.1.6.	Projekt geotechniczny	3
III.K.1.7.	Dane materiałowe	4
III.K.1.8.	Tolerancje wykonania	5
III.K.1.9.	Opis projektowanej konstrukcji	6
III.K.2.	OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE	11
III.K.2.1.	Zestawienie obciążeń	11
III.K.2.2.	Obliczenia słupów	17
III.K.2.3.	Obliczenia stropów	23

III. PROJEKT ARCHITEKTONICZNO–BUDOWLANY – KONSTRUKCJA

III.K.1. OPIS TECHNICZNY – PROJEKT KONSTRUKCJI

III.K.1.1. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora.
- Projekt architektoniczno - budowlany pn.:

„Budowa budynku administracyjnego: Sądu i Prokuratury Rejonowej wraz z instalacjami wewnętrznym (wody, kanalizacji sanitarnej i deszczowej, centralnego ogrzewania, wentylacji mechanicznej i klimatyzacji oraz instalacji elektrycznych i niskoprądowych), wraz z zagospodarowaniem terenu i małą architekturą: budową dróg wewnętrznych, miejsc postojowych i ścieżek pieszych, instalacji elektrycznej z okablowaniem i oświetleniem terenu, kanalizacji deszczowej z rozsąceniem na terenie działki, kanalizacji teletechnicznej a także rozbiórką nieużytkowanego budynku przedszkola z kotłownią, wiaty śmietnikowej, rozbiórką nawierzchni utwardzonych i nieużytkowanych instalacji znajdujących się na terenie inwestycji (wody, okablowanie i oświetlenia terenu oraz przyłącza gazu i kanalizacji sanitarnej) na działkach 3618/2, 3612/2, przy ulicy Gisgesa 1 w Nisku”

opracowany przez Pracownię Projektową F-11.

- Geotechniczne warunki posadowienia dla rozpoznania warunków geotechnicznych dla projektowanej inwestycji pn. „Budowa Sądu Rejonowego i Prokuratury Rejonowej w Nisku przy ul. Głogowskiej 1” opracowana przez *GEOSOIL Grzegorz Palka*
- Normy i przepisy, a w szczególności:
 - PN82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ogólne.
 - PN82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
 - PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
 - PN-80 B-02010 / Az1 Obciążenia budowli. Obciążenie śniegiem.
 - PN-77/B-02011+Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.
 - PN-B-03002:2000 Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-77 B-02011 / Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
 - PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
 - PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe , żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - Instrukcja ITB 409/2005 – „Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową”
- Specjalistyczne oprogramowanie do obliczeń statyczno – wytrzymałościowych konstrukcji budowlanych.

III.K.1.2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest budowlany projekt konstrukcyjny, dla przedmiotowej Inwestycji.

III.K.1.3. Układ konstrukcyjny

Obiekt zaprojektowano jako budynek o jednej kondygnacji podziemnej, trzech kondygnacjach nadziemnych posadowiony na płycie fundamentowej. Ściany i płytę fundamentową zaprojektowano jako wykonane w Technologii Betonu Wodoszczelnego.

Obiekt ma kształt regularny prostokątny o wymiarach w planie 26,09x66,41m. Budynek przekryty jest stropodachem płaskim. Obiekt usztywniony jest przez cztery szyby komunikacyjne w skład których wchodzi schody płytowe – dwa z nich wraz z szybą windowym. Schody płytowe wsparte są na żelbetowych belkach i ścianach.

III.K.1.4. Założenia do projektowania

Założono, że na konstrukcję oprócz ciężaru własnego, obciążeń stałych, użytkowych oddziałują obciążenia:

-śniegiem (przyjęto III strefę obciążenia),

-wiatrem (przyjęto I strefę obciążenia).

Na podstawie przyjętych przypadków obciążeniowych ułożono kombinacje obejmujące stan graniczny nośności i użytkowania.

III.K.1.5. Geotechniczne warunki posadowienia obiektu budowlanego i kategoria geotechniczna

Jak wynika z warunków geotechnicznych w obrębie projektowanej inwestycji, bezpośrednio w poziomie posadowienia zlokalizowano grunty niespoiste – piaski drobne w stanie średniozagęszczonym o średnim stopniu zagęszczenia $I_D=0,0,57$ Zwierciadło wody gruntowej zlokalizowano na głębokości od ok. 3,10m p.p.t. do ok. 3,30m p.p.t. w zależności od otworu badawczego.

Grunty zalegające w podłożu do głębokości wykonanych wierceń zaliczono do jednej warstw geotechnicznej:

Warstwa I: Piasek drobny (Pd) o barwie od jasno – szarej przez żółtą do brązowej w stanie średnio zagęszczonym o średnim stopniu zagęszczenia $I_D=0,57$ – grunty nośne.

W przedmiotowym terenie warunki gruntowe określono jako **proste**, a obiekt zaliczono do **II kategorii geotechnicznej**.

III.K.1.6. Projekt geotechniczny

III.K.1.6.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Nie przewiduje się zmian właściwości podłoża gruntowego, poza niewielkim osiadaniem wynikającym z faktem obciążenia warstw gruntu projektowaną budowlą. Przewidywane osiadania będą rozpatrzone zgodnie z załącznikiem F do normy EN-1997-1:2004.

III.K.1.6.2. Obliczeniowe parametry geotechniczne

Parametry geotechniczne podano w opisie warstw geotechnicznych. Zestawione parametry należy skorelować z Załącznikiem A do normy EN 1997-1:2004.

III.K.1.6.3. Współczynniki bezpieczeństwa dla obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa dla obliczeń należy przyjąć zgodnie z Załącznikiem B do normy EN 1997-1:2004.

III.K.1.6.4. Oddziaływania od gruntu

Przyjęte rozwiązania projektowe, wykonane obliczenia inżynierskie oraz zastosowane materiały (dopuszczone do obrotu na terenie Unii Europejskiej) jak również zgodna z projektem oraz obowiązującym prawem realizacja inwestycji eliminuje niekorzystne oddziaływanie gruntu na konstrukcję (parcie gruntu, przemieszczenia, wypieranie, korozja).

III.K.1.6.5. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model pracy podłoża gruntowego przy sprawdzaniu oporu granicznego podłoża należy rozpatrywać w warunkach „z odpływem” jak i w warunkach „bez odpływu” według normy EN 1997-1:2004.

III.K.1.6.6. Nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność

Osiadanie należy rozpatrywać zgodnie z Załącznikiem F do normy EN 1997-1:2004.

III.K.1.6.7. Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów

Niezbędne dane do zaprojektowania fundamentów zawarto w tabeli charakterystycznych parametrów geotechnicznych.

III.K.1.6.8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Nad jakością robót ziemnych będzie czuwał Kierownik budowy oraz ewentualnie wyznaczony przez Inwestora Inspektor nadzoru inwestorskiego.

III.K.1.6.9. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

W związku z faktem, iż zwierciadło wód podziemnych zalega poniżej poziomu posadowienia nie przewiduje się jego wpływu na projektowany obiekt.

III.K.1.6.10. Określenie zakresu monitoringu projektowanego obiektu

- Faza budowy

Na czas trwania prac ziemnych oraz robót związanych z polepszeniem parametrów gruntu należy ustanowić nadzór geologiczny. Zadaniem nadzoru w trakcie prowadzenia robót budowlanych będzie m.in. ocena zgodności rzeczywistych warunków geotechnicznych w podłożu z ich opisem znajdującym się w niniejszej dokumentacji oraz w razie potrzeby wykonania dodatkowych badań gruntów w zakresie niezbędnym do określenia warunków geotechnicznych. Nadzór geologiczny powinien być prowadzony przez autorów Dokumentacji. W trakcie budowy należy zachować szczególną uwagę, aby wyeliminować wszelkie możliwości zanieczyszczenia wód gruntowych i wód powierzchniowych.

- Faza eksploatacji

Monitoring wykonanej inwestycji powinien obejmować typowy nadzór i przeglądy eksploatacyjne. W uzasadnionych przypadkach, gdy przegląd obiektu wykaże nieprawidłowości należy przeprowadzić konsultacje z nadzorem geotechnicznym.

III.K.1.7. Dane materiałowe

Klasa betonu (konstrukcyjny – płyta i ściany fundamentowe): **B37** (C30/37) →

$$f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}, E_{cm} = 32,0 \text{ GPa}$$

Uwaga: Płyte i ścianami fundamentowe wykonać z betonu klasy B37 W10 (C30/37 W10)

Klasa betonu (konstrukcyjny): **B30** (C25/30) →

$$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}, E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$$

Klasa betonu (podkładowy): **B15** (C12/15) →

$$f_{cd} = 8,00 \text{ MPa}, f_{ctd} = 0,73 \text{ MPa}, E_{cm} = 27,0 \text{ GPa}$$

Stal zbrojeniowa A-IIIN (**RB500W**)

→

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$$

Drewno konstrukcyjne dla podkonstrukcji świetlika nad holem – klasa drewna → **GL24h**

Wszystkie pionowe przerwy robocze w betonowaniu oraz przerwy technologiczne z uwagi na

skurcz betonu należy odpowiednio zabezpieczyć z zachowaniem ciągłości układanego zbrojenia, np. za pomocą systemowych włóknobetonowych elementów szalunkowych. Wytrzymałość na ścinanie w przerwie roboczej musi być identyczna jak dla elementu bez przerwy.

III.K.1.8. Tolerancje wykonania

Uwagi ogólne:

Wymiary konstrukcji betonowej zawarte w projekcie należy rozumieć jako wymiary minimalne.

Podane niżej, tolerancje wymiarów należy traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy projekt nie przewiduje inaczej. Dotyczą one konstrukcji monolitycznych i wykonanych z elementów prefabrykowanych.

- Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu wynoszą:
 - a) długość przęsła ± 2 cm,
 - b) rozpiętość usytuowania łożysk ± 1 cm,
 - c) oś podłużna w planie ± 2 cm,
 - d) usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych ± 2 cm,
 - e) wymiary przekrojów dźwigarów ± 1 cm,
 - f) grubość płyty pomostu ± 0.5 cm,
 - g) rzędne wysokościowe ± 1 cm.
- Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne.

Tolerancje wykonania

Fundamenty:

- a) Usytuowanie w planie – 2% największego wymiaru, ale nie więcej niż 50 mm.
- b) Wymiary w planie – ± 30 mm.
- c) Różnice poziomu na płaszczyznach widocznych – ± 20 mm.
- d) Różnice poziomu płaszczyzn niewidocznych – ± 30 mm.
- e) Różnice głębokości – $\pm 0.05 h$ i ± 50 mm.

Konstrukcje przęsł:

- 1) Usytuowanie w planie (w stosunku do osi) – ± 10 mm.

$h < 0.50$ m	–	± 5 mm
$0.50 \text{ m} < h < 1.50$ m	–	± 10 mm
$1.50 \text{ m} < h < 3.00$ m	–	± 15 mm
$3.00 \text{ m} < h < 10.0$ m	–	± 20 mm
$10.0 \text{ m} < h$	–	$\pm 0.002h$.

- 2) Wysokości (h jest wielkością podstawową):

$h < 0.50$ m	–	± 5 mm
$0.50 \text{ m} < h < 1.50$ m	–	± 10 mm
$1.50 \text{ m} < h < 3.00$ m	–	± 15 mm
$3.00 \text{ m} < h < 10.0$ m	–	± 20 mm
$10.0 \text{ m} < h$	–	$\pm 0.002h$.

- 3) Wymiary przekroju poprzecznego i inne zbliżone:

$L < 0.50$ m	–	± 5 mm
$0.50 \text{ m} < L < 1.50$ m	–	± 10 mm
$1.50 \text{ m} < L < 3.00$ m	–	± 15 mm
$3.00 \text{ m} < L < 10.0$ m	–	± 20 mm
$10.0 \text{ m} < L$	–	$\pm 0.002L$.

- 4) Ogólne wymiary konstrukcji:

$L < 15.0$ m	–	± 5 mm
$15.0 \text{ m} < L < 30.0$ m	–	± 30 mm
$30.0 \text{ m} < L$	–	$\pm 0.001L$

- 5) Prostoliniowość:

$L < 3.00$ m	–	± 10 mm
$3.00 \text{ m} < L < 6.00$ m	–	± 15 mm
$6.00 \text{ m} < L < 10.0$ m	–	± 20 mm

studzienki w ten sposób, aby poziom wody w niej był zawsze niższy od poziomemu dna wykopu o 20 – 40 cm.

III.K.1.9.2. Stropy

Dla obiektu projektuje się stropy żelbetowe oraz z kanałowych płyt sprężonych w zależności od rozpiętości. Zaprojektowano żelbetowe monolityczne płyty układach jedno i dwukierunkowych o grubościach 15, 16, 18, 20 i 22cm oraz kanałowe stropy sprężone o grubościach 26,5, i 32cm w układzie jednoprzęsłowym. Dla oparcia płyt stropowych zaprojektowano żelbetowe ściany i podciągi.

Dla zwieńczenia i usztywniania ścian zaprojektowano żelbetowe wieńce o wymiarach 25x25cm wykonane z betonu B37(C30/37) i zbrojone stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr III.K.1.7.

Szczegóły wg projektu wykonawczego Producenta płyt sprężonych.

III.K.1.9.3. Belki

Dla obiektu zaprojektowano jedno i wieloprzęsłowe belki żelbetowe o przekroju prostokątnym. Oparcie belek zapewniono przez żelbetowe słupy i wieńce wsparte na ścianach.

Belki należy wykonać z betonu B30(C25/30) i zbroić stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr III.K.1.7..

III.K.1.9.4. Słupy

W obiekcie projektuje się żelbetowe jedno i wielokondygnacyjne słupy o przekroju prostokątnym oraz trapezowym, oparte przegubowo na płycie fundamentowej.

Słupy należy wykonać z betonu B30(C25/30) i zbroić stalą A-IIIIN.

Zakłady zbrojenia głównego na długość min. 60 ϕ pręta. W miejscach zakładów zbrojenia głównego należy 2 – krotnie zagęścić strzemiona. Po wykonaniu zbrojenia należy ułożyć mieszankę betonową zagęszczając ją mechanicznie. Ułożona mieszanka betonowa powinna być w okresie betonowania pielęgnowana zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych”.

We wszystkich słupach żelbetowych należy wykonać marki uziemiające połączone ze zbrojeniem głównym.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr III.K.1.7.

III.K.1.9.5. Schody żelbetowe

W obiekcie zaprojektowano cztery klatki schodowe. Zaprojektowano schody żelbetowe płytowe o gr. 16cm wsparte na żelbetowych wieńcach i belkach.

Schody należy wykonać z betonu B30(C25/30) i zbroić stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr III.K.1.7.

III.K.1.9.6. Ściany żelbetowe

Projektuje się ściany żelbetowe grubości 25cm zapewniające usztywnienie podłużne i poprzeczne budynku oraz przenoszące obciążenia ze stropów.

Ściany należy wykonać z betonu B30(C25/30) i zbroić stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr III.K.1.7.

III.K.1.9.7. Konstrukcje wsporcze – belki drewniane

Dla wykonania podkonstrukcji dla świetlika nad holem zaprojektowano belki z drewna klejonego GL24h o wymiarach 20x50cm.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr III.K.1.7.

III.K.1.9.8. Szyby windowe

W obiekcie zaprojektowano żelbetowe szyby windowe o ścianach grubości 25cm.

Szyby windowe należy wykonać z betonu B30(C25/30) i zbroić stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr III.K.1.7.

III.K.1.9.9. Wieńce

W zewnętrznych i wewnętrznych ścianach murowanych oraz attyce wykonane zostaną wieńce i rdzenie wzmacniające z betonu B30 (C25/30), zbrojone stalą A–IIIIN.

III.K.1.9.10. Ściany murowane

Projektuje się ściany z bloczków silikatowych jako wypełniające grubości 25 i 12cm. Ściany ceramiczne zaprojektowano z bloczków silikatowych należących do grupy 1, klasy 20MPa (zaprawa klasy M10).

Ściany wypełniające należy murować po rozszalowaniu stropów zaczynając od kondygnacji najwyższej. Geometrię ścian przedstawiono w części architektonicznej opracowania. Nie dopuszcza się zmiany układu ścian wypełniających gr. 25cm stanowiących obciążenie liniowe dla stropów i belek.

Szczegółowy opis ścian przedstawiono w opracowaniu architektonicznym.

III.K.1.9.11. Nadproża

Elementy w ścianach murowanych nie pokazane odrębnie, należy wykonać jako prefabrykowane belki nadprożowe typu „L19” o długości odpowiedniej do długości otworów lub monolitycznie na miejscu budowy (przekrój i zbrojenie jak dla wieńca) - dla ścian o gr. 25 cm stosować podwójne belki, natomiast w ścianach działowych pojedyncze. Belki należy ustawiać na murze nad projektowanym otworem węższą stroną na zaprawie cementowej, a przed wypełnieniem zwilżyć wodą, aby zapobiec zbyt szybkiemu wysychaniu betonu. Minimalne oparcie belki na murze przy szerokości otworu do 1,50 m nie może być mniejsze niż 12,5 cm, przy szerokości otworu od 1,50 do 1,85 m – 20 cm natomiast przy szerokości otworu powyżej 1,85 m – 25 cm.

Nadproża należy wykonać z betonu B30(C25/30) i zbroić stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr III.K.1.7.

III.K.1.9.12.Dylatacje

Dylatację fundamentów należy wykonać w Technologii Betonu Wodoszczelnego. Szczeliny dylatacyjne w ścianach wypełnić izolacją termiczną z wełny mineralnej lub styropianu.

Przerwy dylatacyjne w fundamentach (od spodu) należy zabezpieczyć taśmą dylatacyjną PCV typu D umożliwiającą pracę konstrukcji.

III.K.1.9.13.Uwagi

Uwagi specjalne dotyczące fundamentów:

- Wykopy pod fundamentey powinny być wykonane w ten sposób nienaruszający naturalnej struktury gruntu poniżej spodu fundamentów.
- Przy wykonywaniu wykopów fundamentowych za pomocą maszyn należy na dnie wykopu zostawić w gruntach warstwę gruntu o gr.0,2-0,3m i dalsze roboty ziemne należy wykonywać ręcznie.
- Wyrównanie, względnie podnoszenie poziomu dna wykopu przez podsypywanie gruntem miejscowym jest niedopuszczalne.
- Dno wykopów należy chronić przed zalaniem wodami powierzchniowymi i gruntowymi.
- W przypadku zalania dna wykopu wodami powierzchniowymi lub gruntowymi należy przede wszystkim usunąć wodę, a następnie zbadać, czy nie nastąpiło przy tym naruszenie naturalnej struktury gruntu w podłożu. Rozluźnioną górną warstwę gruntu należy usunąć, zastępując ją do poziomu posadowienia chudym betonem, lub innym odpowiednim materiałem, jak np. zagęszczonym piaskiem gruboziarnistym, pospółką, żwirem.
- Przy istnieniu na dnie wykopu w poziomie posadowienia gruntów spoistych, a szczególnie gruntów pylastych oraz gruntów łatwo rozmakających, należy bezpośrednio po wykonaniu wykopów pokryć dno wykopu warstwą chudego betonu o gr.10cm.
- Podczas wykonywania wykopów w warunkach zimowych należy ochronić podłoże gruntowe od przemarzania.
- Przed nastaniem mrozów fundamentey powinny być zasypane do odpowiedniej wysokości gruntem lub ochronione w inny sposób tak, aby nie nastąpiło zjawisko spęcznienia gruntów pod fundamentami.

Wszelkie roboty należy prowadzić zgodnie z:

- Warunkami technicznymi prowadzenia i odbioru robót budowlano – montażowych, warunkami i przepisami BHP,
- Pod ścisłym nadzorem technicznym przez osoby posiadające uprawnienia do prowadzenia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie,
- Ustawą Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r.,
- Zaleceniami producentów poszczególnych materiałów, bądź technologii przewidzianych w niniejszym projekcie.

Klauzula:

- W przypadku stosowania jakichkolwiek rozwiązań systemowych należy przy wycenie uwzględnić wszystkie elementy danego systemu niezbędne do zrealizowania całości prac.
- Specyfikacje i opisy uwzględniają standard minimalny dla materiałów i instalacji, niezbędny do właściwego funkcjonowania projektowanego obiektu. Wykonawca może zaproponować alternatywne rozwiązania pod warunkiem zachowania minimalnego wymaganego standardu – do akceptacji przez Inwestora,

- Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić Projektantowi, który zobowiązany będzie do rozstrzygnięcia problemu,
- Wszystkie elementy nie ujęte w niniejszym opracowaniu (opis, specyfikacja, rysunki), a zdaniem Wykonawcy niezbędne do prawidłowego wykonania konstrukcji budynku nie zwalnia Wykonawcy z ich zamontowania i dostarczenia,
- W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych, Wykonawca, przed złożeniem oferty, powinien wyjaśnić sporne kwestie z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzania zmian. Wszelkie niesygnalizowane niejasności będą interpretowane z korzyścią dla Inwestora,
- W przypadku konieczności inne elementy, oznaczenia lub specyfikacje mogą zostać dobrane przez Projektanta.

UWAGA:

Opis konstrukcyjny rozpatrywać łącznie z opracowaniem architektonicznym.

Wszelkie zmiany w projekcie wprowadzać za zgodą autora.

Podczas wykonywania projektu technicznego (wykonawczego) rozwiązania konstrukcyjne należy uzgodnić z autorem projektu budowlanego.

Opracowanie w formie projektu technicznego (wykonawczego) bez zgody autora projektu budowlanego jest zabronione.

Wszystkie roboty budowlane winny być prowadzone zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej i przepisami BHP, pod nadzorem osoby do tego uprawnionej, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

Wszystkie materiały wykonane do budowy powinny posiadać atesty i certyfikaty dowodzące ich dopuszczenie do stosowania powszechnego na terenie Polski.

W przypadku zaistnienia w czasie prowadzenia robót wątpliwości lub problemów wymagających dodatkowego opracowania projektowego należy skontaktować się z autorem niniejszego opracowania.

Sprawdzający:

mgr inż. Klaudia Rospond
nr up. MAP/0482/PWBKb/16

Projektant:

inż. Ryszard Oprocha
nr up. RP-Upr. 380/94

III.K.2. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE

III.K.2.1. Zestawienie obciążeń

D1. Dach

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	EPDM [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
2.	Mata filtrująca [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
3.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 25 cm [2,0kN/m ³ ·0,25m]	0,50	1,30	--	0,65
4.	Hydroizolacja [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
5.	Grunt [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
6.	Beton lekki komórkowy konstrukcyjny, niezbrojony, niezagęszczony grub. 8 cm [9,0kN/m ³ ·0,08m]	0,72	1,30	--	0,94
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		1,71	1,30	--	2,22

D2. Stropodach nad piwnicą

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Kostka brukowa [1,8kN/m ²]	0,00	1,00	--	0,00
2.	Piaski drobne i pylaste, mało wilgotne, zagęszczone grub. 6 cm [17,0kN/m ³ ·0,06m]	1,02	1,30	--	1,33
3.	Mata drenażowa [0,050kN/m ²]	0,05	1,00	--	0,05
4.	Styropian grub. 25 cm [0,45kN/m ³ ·0,25m]	0,11	1,30	--	0,14
5.	Hydroizolacja [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
6.	Grunt [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
7.	Beton lekki komórkowy konstrukcyjny, niezbrojony, niezagęszczony grub. 8 cm [9,0kN/m ³ ·0,08m]	0,72	1,30	--	0,94
8.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		2,29	1,29	--	2,96

ST1. Strop międzypiętrowy

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm [21,0kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,30	--	0,55
2.	Warstwa cementowa grub. 6 cm [21,0kN/m ³ ·0,06m]	1,26	1,30	--	1,64
3.	Folia PE [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Wełna mineralna w płytach "Lamella" grub. 20 cm [2,0kN/m ³ ·0,20m]	0,40	1,30	--	0,52
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		2,42	1,30	--	3,15

ST2. Posadzka na gruncie

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm [21,0kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,30	--	0,55
2.	Warstwa cementowa grub. 6 cm [21,0kN/m ³ ·0,06m]	1,26	1,30	--	1,64
3.	Folia PE [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian grub. 10 cm [0,45kN/m ³ ·0,10m]	0,05	1,30	--	0,07
Σ:		1,78	1,30	--	2,31

ST3. Strop/nadwieszenie

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm [21,0kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,30	--	0,55
2.	Warstwa cementowa grub. 6 cm [21,0kN/m ³ ·0,06m]	1,26	1,30	--	1,64
3.	Folia PE [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian grub. 6 cm [0,45kN/m ³ ·0,06m]	0,03	1,30	--	0,04
5.	Wełna mineralna w płytach półtwardych grub. 20 cm [1,0kN/m ³ ·0,20m]	0,20	1,30	--	0,26
6.	Okladzina zewnętrzna [1,000kN/m ²]	1,00	1,30	--	1,30
Σ:		2,96	1,30	--	3,85

ST4. Posadzka garaż

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Żywica epoksydowa [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
2.	Warstwa cementowa grub. 8 cm [21,0kN/m ³ ·0,08m]	1,68	1,30	--	2,18
3.	Folia PE [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m ³ ·0,05m]	0,02	1,30	--	0,03
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		2,14	1,30	--	2,78

Ściany. Obciążenie stałe od ścian wypełniających

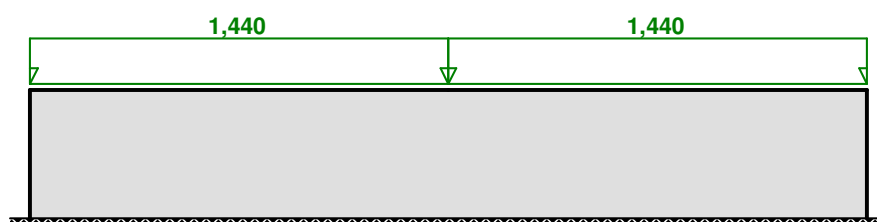
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 25 cm [21,0kN/m ³ ·0,25m]	5,25	1,30	--	6,83
Σ:		5,25	1,30	--	6,83

Ściany działowe. Obciążenie stałe od ścian wypełniających

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) wys. 3,95 m [1,863kN/m ²]	1,86	1,20	--	2,23
	Σ :	1,86	1,20	--	2,23

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

 **S** [kN/m²]



- Dach dwuspadowy

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:

- strefa obciążenia śniegiem 3; A = 160 m n.p.m. →

$$Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,360 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

Połąć bardziej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 0,0^\circ$

$$C_2 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 0,800 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć mniej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 0,0^\circ$

$$C_1 = 0,8$$

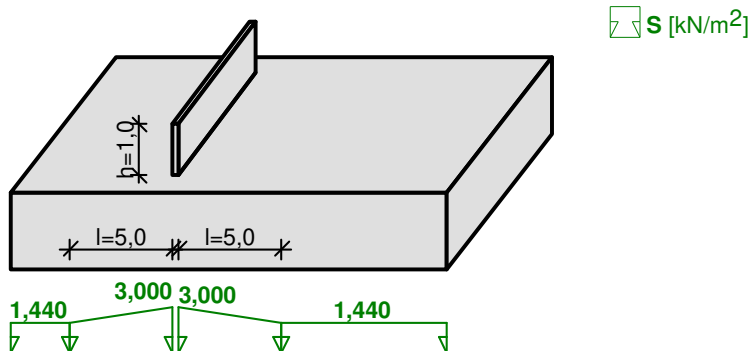
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 0,800 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-5



- Dach z przegrodą lub z attyką, $h = 1,0$ m
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 160$ m n.p.m. \rightarrow
 $Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,360 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Maksymalne obciążenie dachu:

- Współczynnik kształtu dachu:
 $C_2 = 2 \cdot h / Q_k = 2 \cdot 1,0 / 1,200 = 1,667$

Zasięg worka:

$$l = 5 \text{ m}$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 1,667 = \mathbf{2,000 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 2,000 \cdot 1,5 = \mathbf{3,000 \text{ kN/m}^2}$$

Minimalne obciążenie dachu:

- Współczynnik kształtu dachu:
 $C_1 = 0,8$

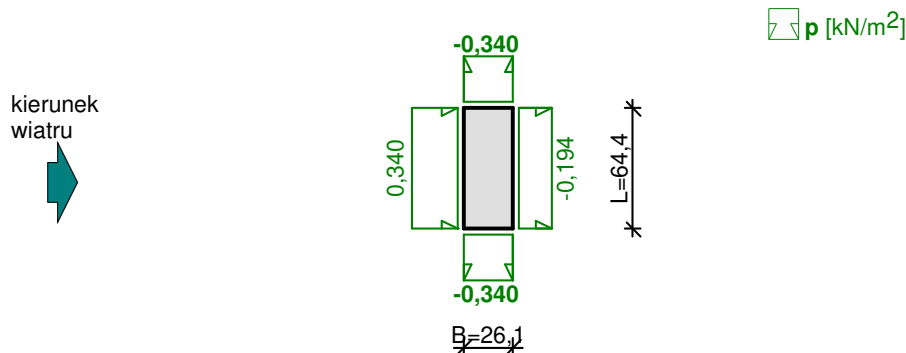
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 0,800 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1



- Budynek o wymiarach: B = 26,1 m, L = 64,4 m, H = 1,8 m
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; H = 160 m n.p.m. → $q_k = 300 \text{ Pa}$
 - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; z = H = 1,8 m → $C_e(z) = 0,60$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
 - budynek zamknięty → $C_w = 0$

Ściana nawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = 0,7$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = 0,7 - 0 = 0,7$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,60 \cdot 0,7 \cdot 1,80 = \mathbf{0,227 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,227 \cdot 1,5 = \mathbf{0,340 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = -0,4$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,60 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,130 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,130) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,194 \text{ kN/m}^2}$$

Ściany boczne:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = -0,7$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = -0,7 - 0 = -0,7$

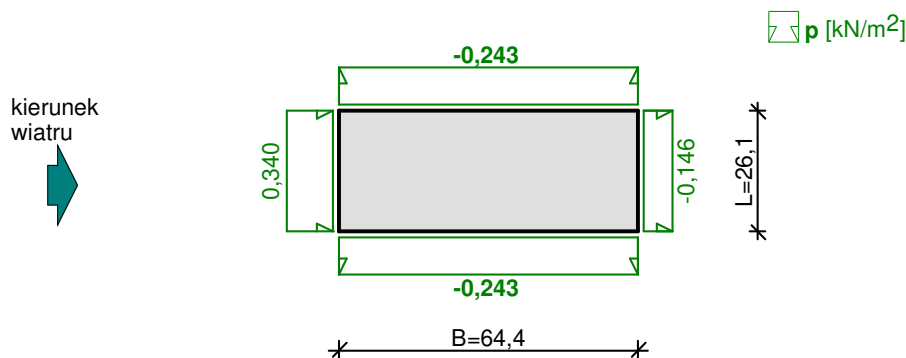
Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,60 \cdot (-0,7) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,227 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,227) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,340 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1



- Budynek o wymiarach: $B = 64,4 \text{ m}$, $L = 26,1 \text{ m}$, $H = 1,8 \text{ m}$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; $H = 160 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
 - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; $z = H = 1,8 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,60$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
 - budynek zamknięty $\rightarrow C_w = 0$

Ściana nawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = 0,7$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = 0,7 - 0 = 0,7$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,60 \cdot 0,7 \cdot 1,80 = \mathbf{0,227 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,227 \cdot 1,5 = \mathbf{0,340 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = -0,3$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = -0,3 - 0 = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,60 \cdot (-0,3) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,097 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,097) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,146 \text{ kN/m}^2}$$

Ściany boczne:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = -0,5$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = -0,5 - 0 = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,60 \cdot (-0,5) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,162 \text{ kN/m}^2}$$

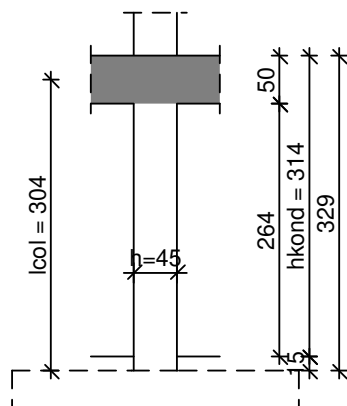
Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,162) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,243 \text{ kN/m}^2}$$

III.K.2.2. Obliczenia słupów

POZ.4.1.8.

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 30,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 45,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego $45,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla lewego $50,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego $50,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 3,14 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji $0,15 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 3,04 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 4

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 1,09$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 1,03$

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	2000,00	2000,00	0,00	--	0,00
2.	prostoliniowy	3000,00	3000,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_0 = 11,29 \text{ kN}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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) $\phi = 2,69$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 25 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 25 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)**

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

Otulenie:

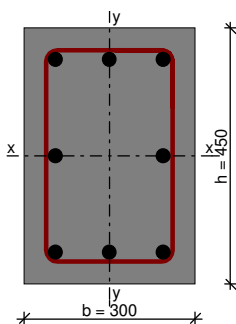
Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Decyduje zestaw sił nr 2

Zbrojenie potrzebne po **3 ϕ 25** o $A_s = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Decyduje zestaw sił nr 2

Zbrojenie potrzebne po **3 ϕ 25** o $A_s = 14,73 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8 ϕ 25** o $A_s = 39,27 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2,91\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_{Sd} = 3011,29 \text{ kN}$: $M_{Sd,x} = 53,74 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 146,40 \text{ kNm}$

- dla $M_{Sd,x} = 53,74 \text{ kNm}$: $N_{Sd} = 3011,29 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 3532,07 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 300 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 150 mm

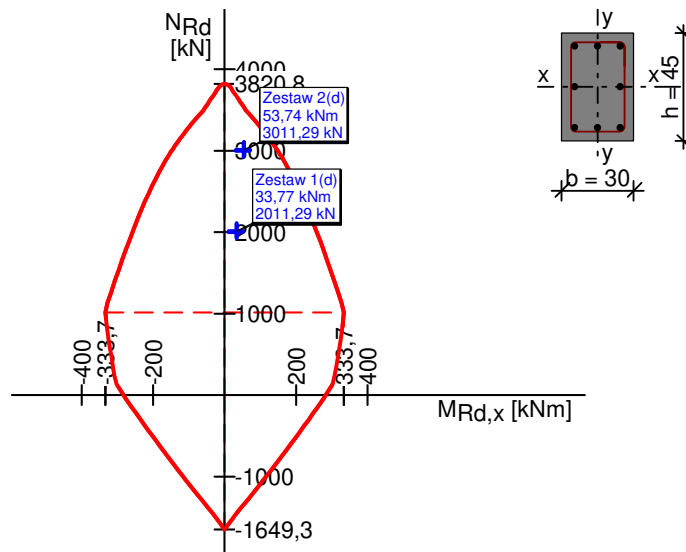
SGU:

Szerokość rys prostokątnych: zarysowanie nie występuje

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 333,69$ kNm; $N_{Rd,odp} = 1012,07$ kN

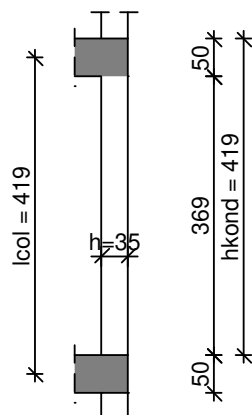
$M_{Rd,x,min} = -333,69$ kNm; $N_{Rd,odp} = 1012,07$ kN

$M_{Rd,x,odp} = 0,00$ kNm; $N_{Rd,max} = 3820,80$ kN

$M_{Rd,x,odp} = 0,00$ kNm; $N_{Rd,min} = -1649,34$ kN

POZ.4.2.18.

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 30,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 35,0$ cm

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego $35,00$ cm

- Wysokość rygla lewego $50,00$ cm

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 4,19$ m

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego $35,00$ cm

- Wysokość rygla lewego $50,00$ cm

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 4,19$ m

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 5

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 1,09$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 0,00$

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	2409,00	2409,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 12,10$ kN

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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) $\phi = 2,74$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 20 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)**

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

Otulenie:

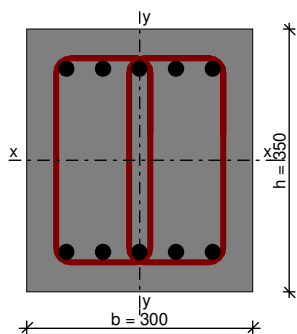
Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **5 ϕ 20** o $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 ϕ 20** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **10 ϕ 20** o $A_s = 31,42 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2,99\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_{Sd} = 2421,10 \text{ kN}$: $M_{Sd,x} = 50,93 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 85,91 \text{ kNm}$

- dla $M_{Sd,x} = 50,93 \text{ kNm}$: $N_{Sd} = 2421,10 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2667,43 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 300 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 150 mm

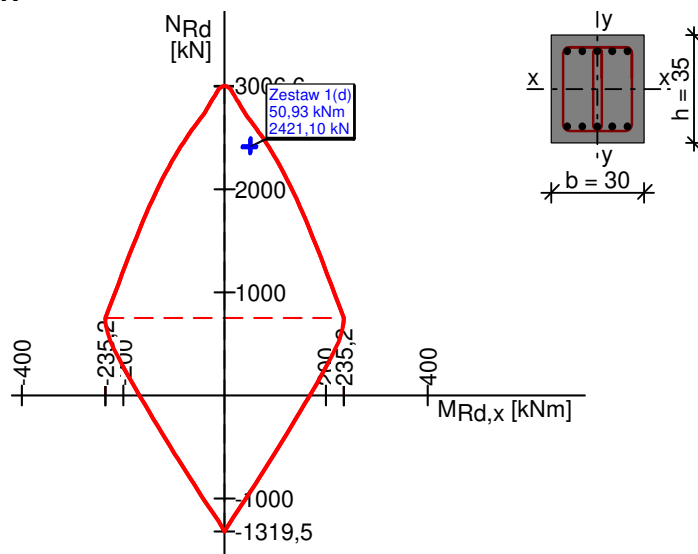
SGU:

Szerokość rys prostokądnymi: zarysowanie nie występuje

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 235,18$ kNm; $N_{Rd,odp} = 750,23$ kN

$M_{Rd,x,min} = -235,18$ kNm; $N_{Rd,odp} = 750,23$ kN

$M_{Rd,x,odp} = 0,00$ kNm; $N_{Rd,max} = 3006,64$ kN

$M_{Rd,x,odp} = 0,00$ kNm; $N_{Rd,min} = -1319,47$ kN

III.K.2.3. Obliczenia stropów

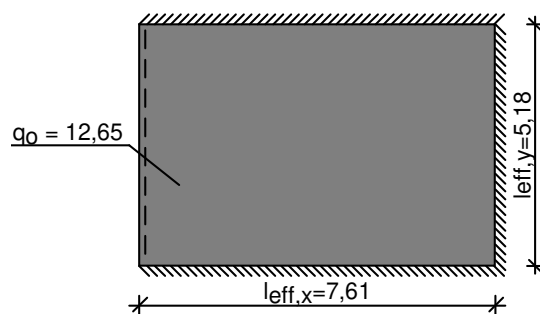
POZ.2.1.1.

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe[kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm [21,0kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,30	--	0,55
2.	Warstwa cementowa grub. 6 cm [21,0kN/m ³ ·0,06m]	1,26	1,30	--	1,64
3.	Folia PE [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian grub. 6 cm [0,45kN/m ³ ·0,06m]	0,03	1,30	--	0,04
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
6.	Płyta żelbetowa grub.18 cm	4,50	1,10	--	4,95
7.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m ²]	2,00	1,40	0,50	2,80
8.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) wys. 3,95 m [1,863kN/m ²]	1,86	1,20	--	2,23
Σ:		10,41	1,21		12,65

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 7,61$ m

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 5,18$ m

Grubość płyty 18,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 4,50$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 3,71$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 3,35$ kNm/m

Momenty podporowy obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 8,87$ kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Skx,p} = 7,30$ kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt,p} = 6,60$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox,max} = 32,76$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox} = 20,47$ kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 11,28 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 9,29 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt} = 8,40 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sdy,p} = 25,54 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sky,p} = 21,02 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt,p} = 19,00 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy,max} = 32,76 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy} = 26,46 \text{ kN/m}$

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) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle w kierunku x $\phi_{d,x} = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą w kierunku x $\phi_{g,x} = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku y $\phi_{d,y} = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą w kierunku y $\phi_{g,y} = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 25 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 35 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 12$ co 25,0 cm** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,36\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 4,50 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 22,78 \text{ kNm/mb}$ (19,8%)

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,78 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 12$ co 20,0 cm** o $A_{sp} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,41\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x,p} = 8,87 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 30,42 \text{ kNm/mb}$ (29,2%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 32,76 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 83,23 \text{ kN/mb}$ (39,4%)

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

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,98 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 12$ co 20,0 cm** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,41\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 11,28 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 30,90 \text{ kNm/mb}$ (36,5%)

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,27 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co $20,0 \text{ cm}$ o $A_{sp} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,38\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y,p} = 25,54 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y,p} = 33,27 \text{ kNm/mb}$ (76,8%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 32,76 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 91,08 \text{ kN/mb}$ (36,0%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,245 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (81,5%)

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,88 \text{ mm} < a_{lim} = 25,90 \text{ mm}$ (15,0%)

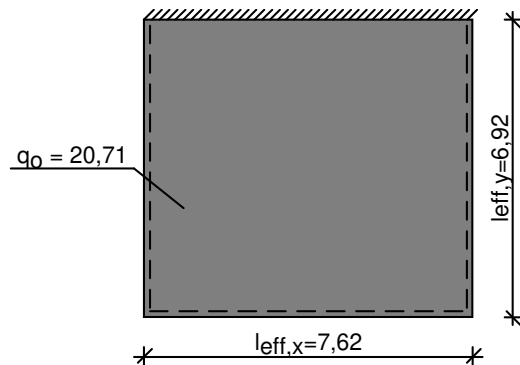
POZ.2.2.19.

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m^2]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm [21,0kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,30	--	0,55
2.	Warstwa cementowa grub. 6 cm [21,0kN/m ³ ·0,06m]	1,26	1,30	--	1,64
3.	Folia PE [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian grub. 6 cm [0,45kN/m ³ ·0,06m]	0,03	1,30	--	0,04
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
6.	Płyta żelbetowa grub. 22 cm	5,50	1,10	--	6,05
7.	Obciążenie zmienne serwerownia [10,0kN/m ²]	10,00	1,20	0,80	12,00
Σ :		17,55	1,18		20,71

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 7,62 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 6,92 \text{ m}$

Grubość płyty 22,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 25,21 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 21,36 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 18,92 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox,max} = 71,67 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox} = 44,80 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 38,17 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sdy} = 32,34 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 28,65 \text{ kNm/m}$
Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sdy,p} = 97,48 \text{ kNm/m}$
Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk,p} = 82,58 \text{ kNm/m}$
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt,p} = 73,17 \text{ kNm/m}$
Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy,max} = 71,67 \text{ kN/m}$
Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy} = 48,83 \text{ kN/m}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,61$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle w kierunku x $\phi_{d,x} = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku y $\phi_{d,y} = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą w kierunku y $\phi_{g,y} = 16 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 25 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 25 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie $a_{lim} = 30 \text{ mm}$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 7,97 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 16$ co $25,0 \text{ cm}$** o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,47\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 25,21 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 25,43 \text{ kNm/mb}$ (99,1%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,258 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (85,9%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 71,67 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 132,81 \text{ kN/mb}$ (54,0%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 11,12 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 16$ co $18,0 \text{ cm}$** o $A_s = 11,17 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,60\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 38,17 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 38,34 \text{ kNm/mb}$ (99,6%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,219 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (73,0%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 30,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 16$ co $6,0 \text{ cm}$** o $A_{sp} = 33,51 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,79\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y,p} = 97,48 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y,p} = 106,90 \text{ kNm/mb}$ (91,2%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 71,67 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 146,43 \text{ kN/mb}$ (48,9%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,103 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (34,3%)

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,23 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$ (67,4%)

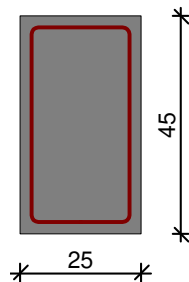
III.K.2.1. Obliczenia belek

POZ.3.1.7.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 25,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 45,0$ cm

Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

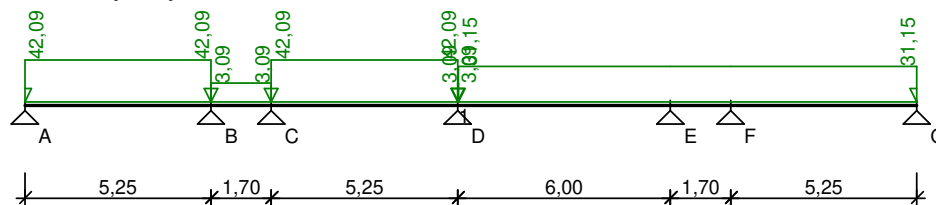
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,25m·0,45m·25,0kN/m ³]	2,81	1,10	--	3,09	cała belka
2.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm i szer.5,13 m [21,0kN/m ³ ·0,02m·5,13m]	2,15	1,30	--	2,79	przęsło A-B
3.	Warstwa cementowa grub. 6 cm i szer.5,13 m [21,0kN/m ³ ·0,06m·5,13m]	6,46	1,30	--	8,40	przęsło A-B
4.	Folia PE szer.5,13 m [0,050kN/m ² ·5,13m]	0,26	1,30	--	0,34	przęsło A-B
5.	Styropian grub. 6 cm i szer.5,13 m [0,45kN/m ³ ·0,06m·5,13m]	0,14	1,30	--	0,18	przęsło A-B
6.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,18 m i szer.5,13 m [25,0kN/m ³ ·0,18m·5,13m]	23,08	1,10	--	25,39	przęsło A-B
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm i szer.5,13 m [19,0kN/m ³ ·0,015m·5,13m]	1,46	1,30	--	1,90	przęsło A-B
Σ:		36,36	1,16		42,09	

Zestawienie obciążeń rozłożonych trapezowych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char. lewe	Obc.char. prawe	γ_f	k_d	Obc.obl. lewe	Obc.obl. prawe	Zasięg [m]
.	.							

1.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm i szer.5,13 m [21,0kN/m ³ ·0,02m·5,13m]	2,15	2,15	1,30	--	2,79	2,79	przęsło C-D
2.	Warstwa cementowa grub. 6 cm i szer.5,13 m [21,0kN/m ³ ·0,06m·5,13m]	6,46	6,46	1,30	--	8,40	8,40	przęsło C-D
3.	Folia PE szer.5,13 m [0,050kN/m ² ·5,13m]	0,26	0,26	1,30	--	0,34	0,34	przęsło C-D
4.	Styropian grub. 6 cm i szer.5,13 m [0,45kN/m ³ ·0,06m·5,13m]	0,14	0,14	1,30	--	0,18	0,18	przęsło C-D
5.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,18 m i szer.5,13 m [25,0kN/m ³ ·0,18m·5,13m]	23,08	23,08	1,10	--	25,39	25,39	przęsło C-D
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm i szer.5,13 m [19,0kN/m ³ ·0,015m·5,13m]	1,46	1,46	1,30	--	1,90	1,90	przęsło C-D
7.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm i szer.3,69 m [21,0kN/m ³ ·0,02m·3,69m]	1,55	1,55	1,30	--	2,02	2,02	od 12,10 do końca
8.	Warstwa cementowa grub. 6 cm i szer.3,69 m [21,0kN/m ³ ·0,06m·3,69m]	4,65	4,65	1,30	--	6,05	6,05	od 12,10 do końca
9.	Folia PE szer.3,69 m [0,050kN/m ² ·3,69m]	0,18	0,18	1,30	--	0,23	0,23	od 12,10 do końca
10.	Styropian grub. 6 cm i szer.3,69 m [0,45kN/m ³ ·0,06m·3,69m]	0,10	0,10	1,30	--	0,13	0,13	od 12,10 do końca
11.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,18 m i szer.3,69 m [25,0kN/m ³ ·0,18m·3,69m]	16,61	16,61	1,10	--	18,27	18,27	od 12,10 do końca
12.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm i szer.3,69 m [19,0kN/m ³ ·0,015m·3,69m]	1,05	1,05	1,30	--	1,37	1,37	od 12,10 do końca

Schemat statyczny belki

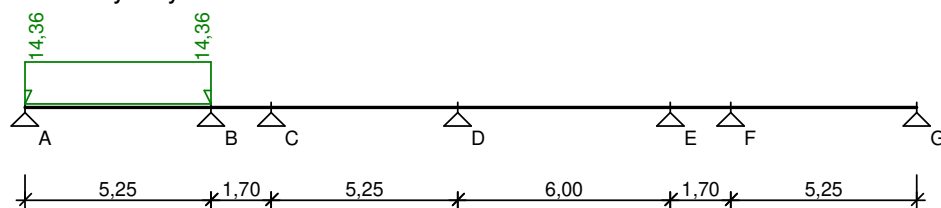


Przypadek: P2: zmienne2

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) szer.5,13 m [2,0kN/m ² ·5,13m]	10,26	1,40	0,50	14,36	przęsło A-B
Σ:		10,26	1,40		14,36	

Schemat statyczny belki

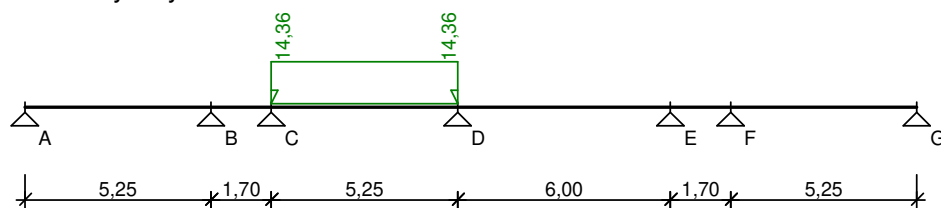


Przypadek: **P3: zmienne3**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) szer.5,13 m [2,0kN/m ² ·5,13m]	10,26	1,40	0,50	14,36	przęsło C-D
Σ :		10,26	1,40		14,36	

Schemat statyczny belki

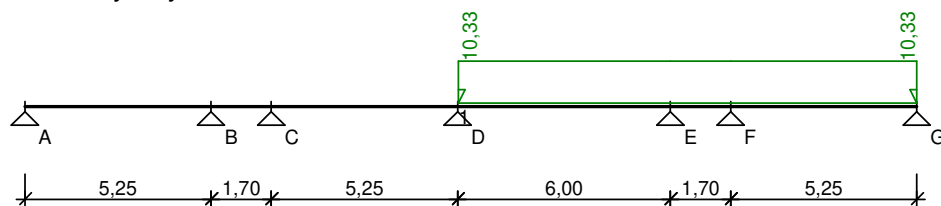


Przypadek: **P4: zmienne4**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) szer.3,69 m [2,0kN/m ² ·3,69m]	7,38	1,40	0,50	10,33	od 12,10 do końca

Schemat statyczny belki

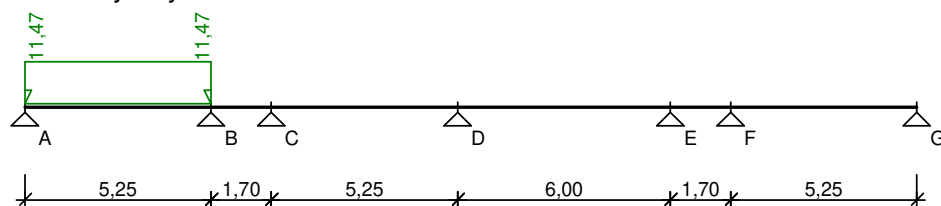


Przypadek: **P5: zmienne s.dz.2**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) wys. 3,95 m szer.5,13 m [1,863kN/m ² ·5,13m]	9,56	1,20	--	11,47	przęsło A-B
Σ :		9,56	1,20		11,47	

Schemat statyczny belki

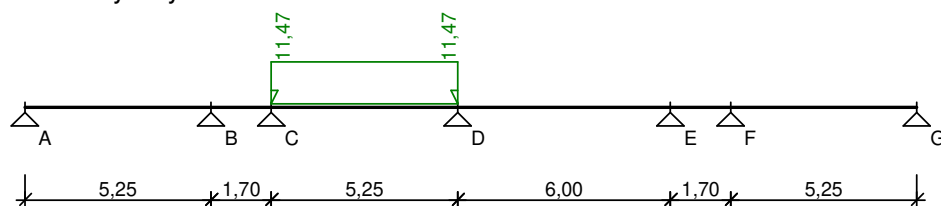


Przypadek: **P6: zmienne s.dz.3**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) wys. 3,95 m szer.5,13 m [1,863kN/m ² ·5,13m]	9,56	1,20	--	11,47	przęsło C-D
Σ :		9,56	1,20		11,47	

Schemat statyczny belki

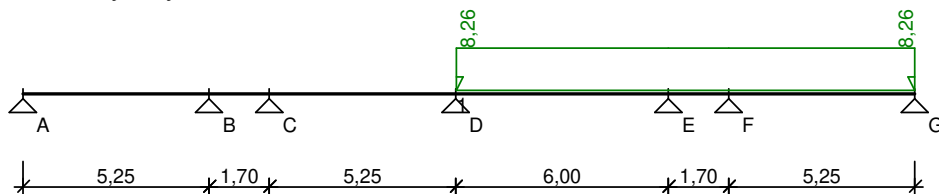


Przypadek: **P7: zmienne s.dz.4**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) wys. 3,95 m szer.3,69 m [1,863kN/m ² ·3,69m]	6,88	1,20	--	8,26	od 12,10 do końca

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) → $f_{cd} = 16,67$ MPa, $f_{ctd} = 1,20$ MPa, $E_{cm} = 31,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,73$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych $\phi_g = 16$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16$ mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)

Średnica prętów $\phi = 10$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

→ 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

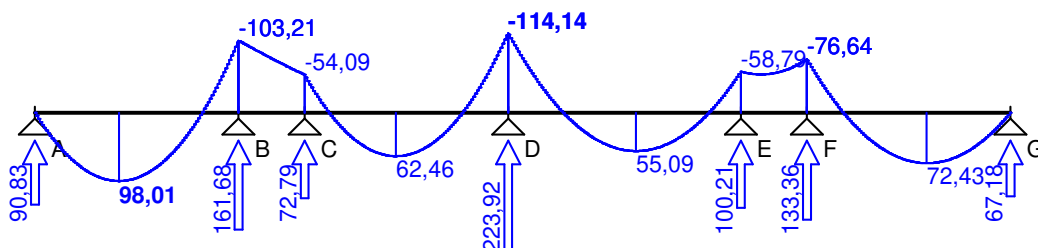
Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

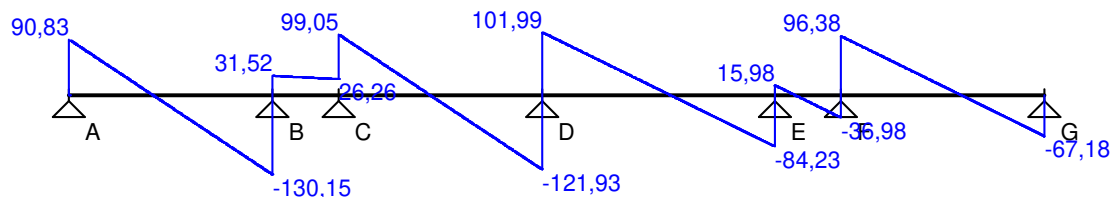
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: stałe**

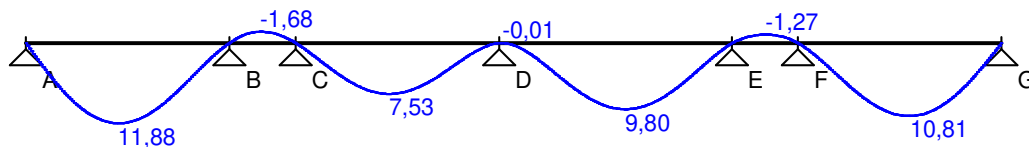
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

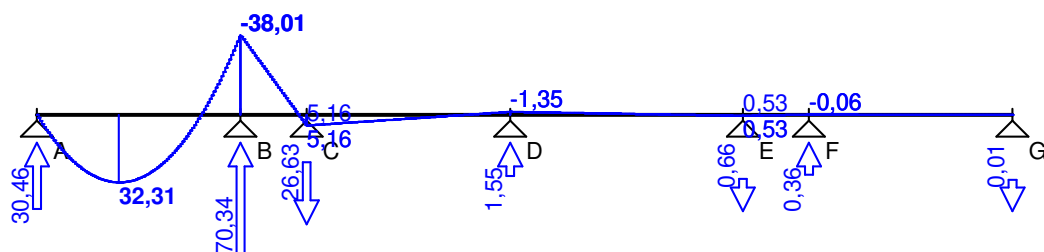


Ugięcia [mm]:

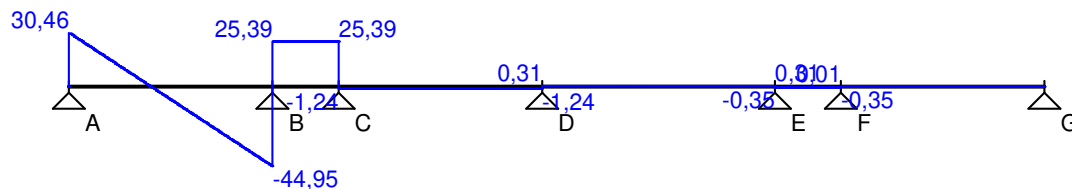


Przypadek: **P2: zmienne2**

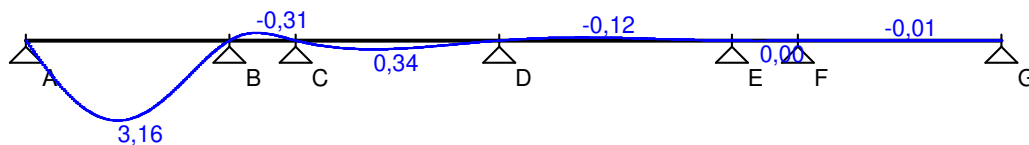
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

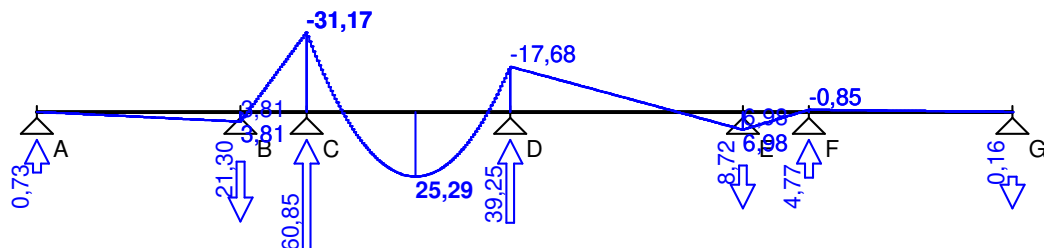


Ugięcia [mm]:

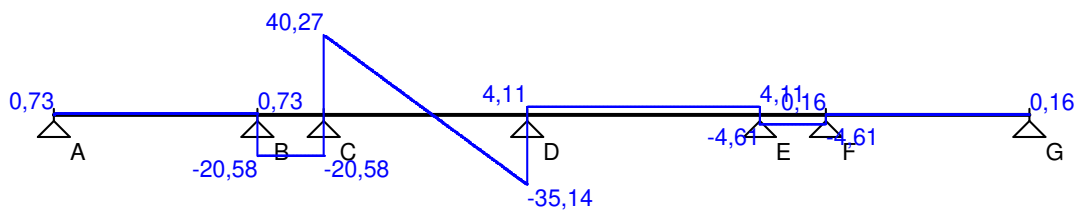


Przypadek: **P3: zmienne3**

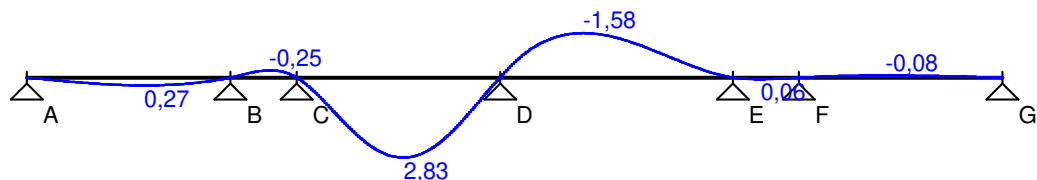
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

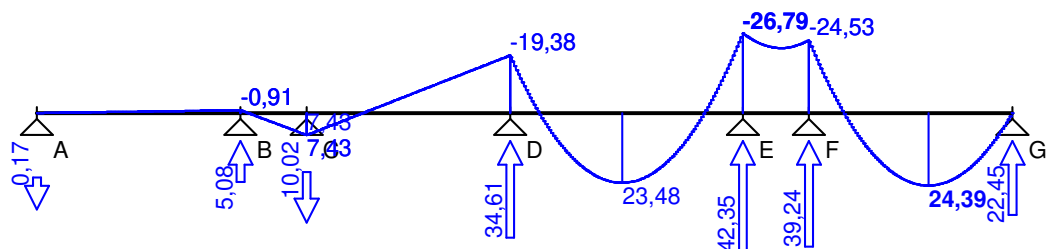


Ugięcia [mm]:

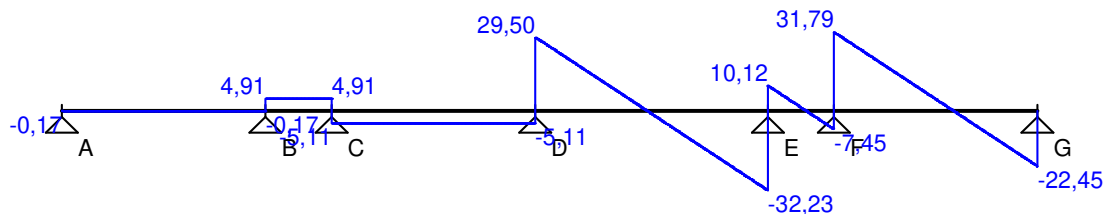


Przypadek: **P4: zmienne4**

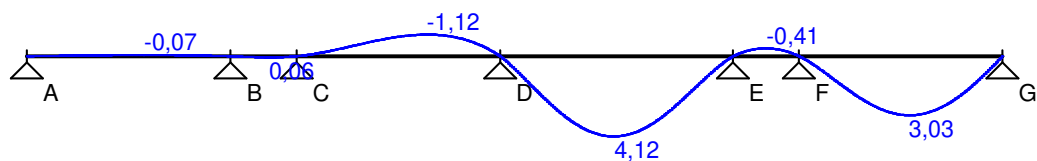
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

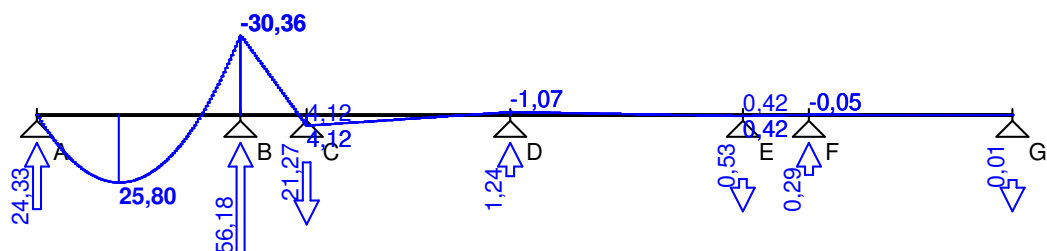


Ugięcia [mm]:

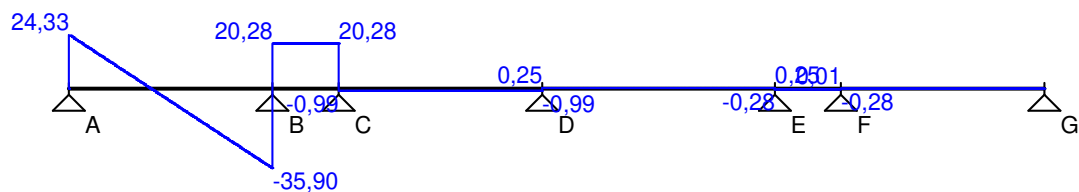


Przypadek: **P5: zmienne s.dz.2**

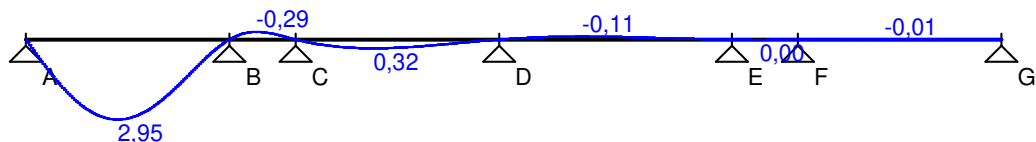
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

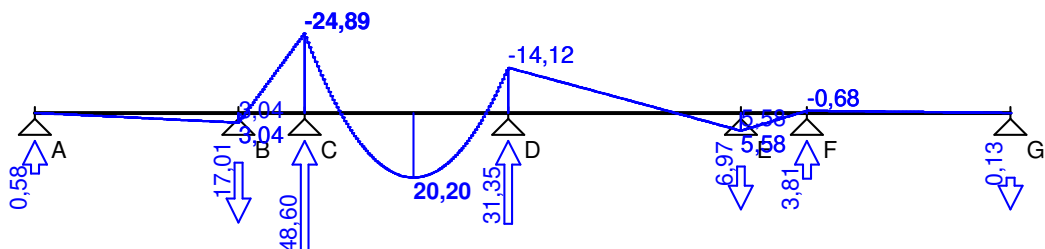


Ugięcia [mm]:

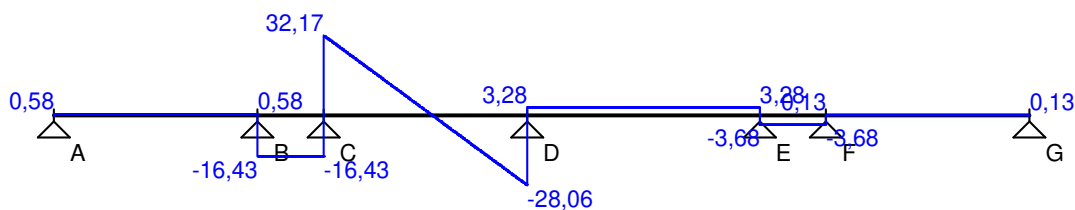


Przypadek: **P6: zmienne s.dz.3**

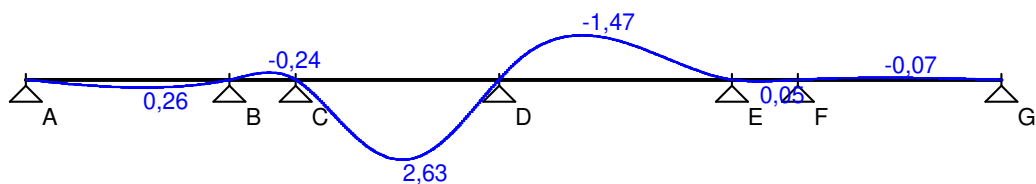
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

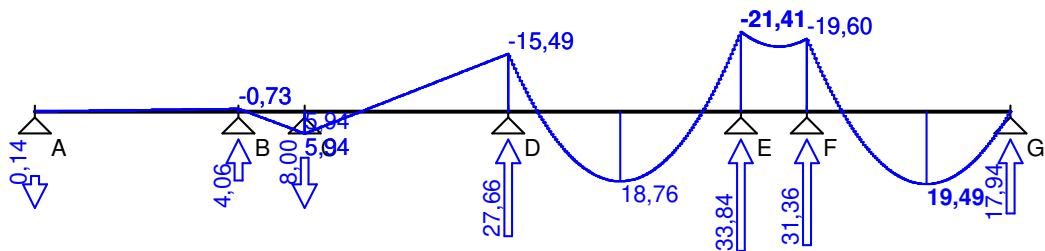


Ugięcia [mm]:

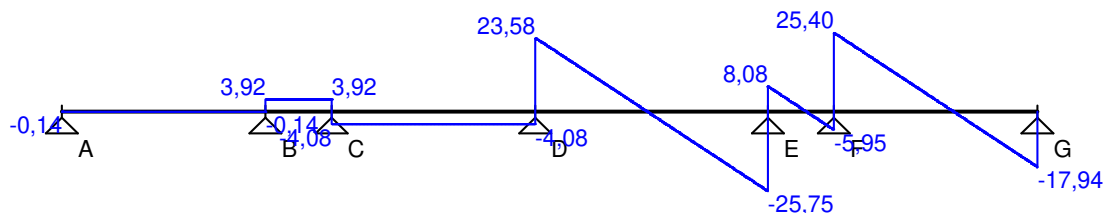


Przypadek: **P7: zmienne s.dz.4**

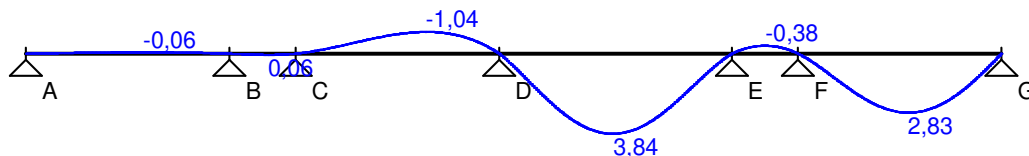
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

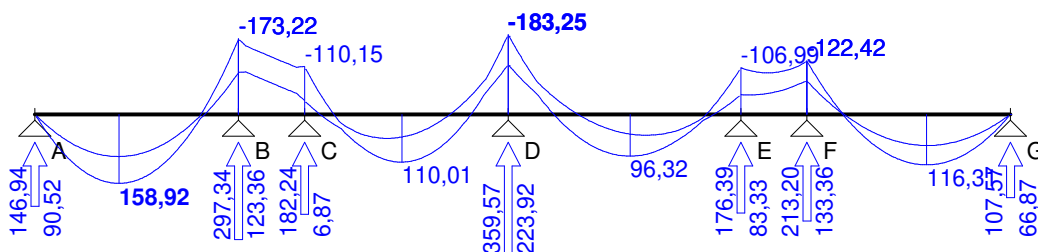


Ugięcia [mm]:

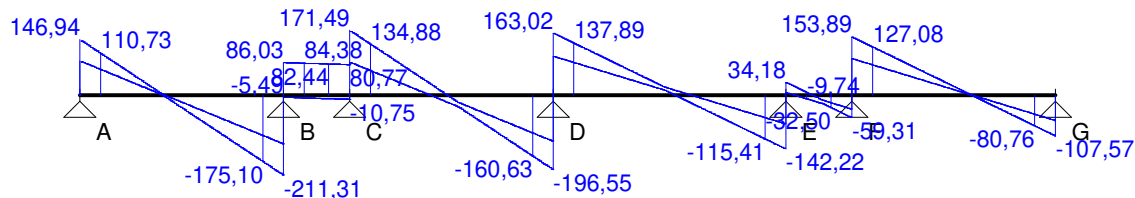


Obwiednia sił wewnętrznych

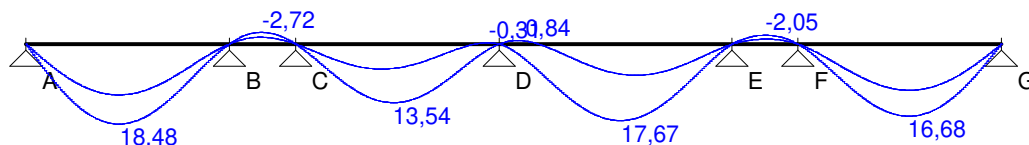
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a	b c d	e	f	g	h i j	k
6φ16	6φ16 4φ16	7φ16	4φ16	3φ16	4φ16 4φ16	4φ16
A	B	C	D	E	F	G
a	b c d	e	f	g	h i j	k
25	25 14 25	25 14 25	25 14 25	25 14 25	25 14 25	25
500	500	500	500	500	500	500

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 158,92$ kNm

Zbrojenie potrzebne $A_s = 10,68$ cm². Przyjęto 6φ16 o $A_s = 12,06$ cm² ($\rho = 1,18\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 158,92 \text{ kNm} < M_{Rd} = 175,92 \text{ kNm}$ (90,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)175,10 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 120 mm na odcinku 84,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 180,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)175,10 \text{ kN} < V_{Rd3} = 258,40 \text{ kN}$ (67,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 131,39 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 119,29 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,193 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (64,2%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 18,48 \text{ mm} < a_{lim} = 5250/200 = 26,25 \text{ mm}$ (70,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 152,19 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,296 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (98,7%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)173,22 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 11,84 \text{ cm}^2$. Przyjęto $6\phi 16$ o $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,18\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)173,22 \text{ kNm} < M_{Rd} = 175,92 \text{ kNm}$ (98,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)142,88 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)128,98 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,209 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (69,6%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Zbrojenie dolne w przęśle nie jest obliczeniowo potrzebne

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 84,38 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 290 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 84,38 \text{ kN} < V_{Rd3} = 106,93 \text{ kN}$ (78,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)89,72 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)78,59 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)2,72 \text{ mm} < a_{lim} = 1700/200 = 8,50 \text{ mm}$ (32,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 58,01 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,269 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (89,6%)

Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)110,15 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 6,92 \text{ cm}^2$. Przyjęto $4\phi 16$ o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,78\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)110,15 \text{ kNm} < M_{Rd} = 126,15 \text{ kNm}$ (87,3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)89,72 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)78,59 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,212 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (70,8%)

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 110,01 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,91 \text{ cm}^2$. Przyjęto $4\phi 16$ o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,78\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 110,01 \text{ kNm} < M_{Rd} = 126,15 \text{ kNm}$ (87,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)160,63 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co **120 mm** na odcinku 132,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 168,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)160,63 \text{ kN} < V_{Rd3} = 262,20 \text{ kN}$ (61,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 90,36 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 80,88 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,219 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (73,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,54 \text{ mm} < a_{lim} = 5250/200 = 26,25 \text{ mm}$ (51,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 141,39 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,261 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (87,0%)

Podpora D:

Zginanie: (przekrój f-f)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)183,25 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 12,88 \text{ cm}^2$. Przyjęto $7\phi 16$ o $A_s = 14,07 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,39\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)183,25 \text{ kNm} < M_{Rd} = 196,71 \text{ kNm}$ (93,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)151,69 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)137,97 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,189 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (62,9%)

Przęsło D - E:

Zginanie: (przekrój g-g)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 96,32 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,97 \text{ cm}^2$. Przyjęto $3\phi 16$ o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,58\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 96,32 \text{ kNm} < M_{Rd} = 97,18 \text{ kNm}$ (99,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 137,89 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co **150 mm** na odcinku 180,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 135,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 137,89 \text{ kN} < V_{Rd3} = 204,55 \text{ kN}$ (67,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 79,27 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 71,04 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,292 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (97,4%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 17,67 \text{ mm} < a_{lim} = 6000/200 = 30,00 \text{ mm}$ (58,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 119,10 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,286 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (95,3%)

Podpora E:

Zginanie: (przekrój **h-h**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)106,99 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 6,70 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4φ16** o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,78\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)106,99 \text{ kNm} < M_{Rd} = 126,15 \text{ kNm}$ (84,8%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)87,87 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)78,30 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,212 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (70,5%)

Przęsło E - F:

Zginanie: (przekrój **i-i**)

Zbrojenie dolne w przęśle nie jest obliczeniowo potrzebne

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)32,50 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 310 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)32,50 \text{ kN} < V_{Rd1} = 77,89 \text{ kN}$ (41,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)101,42 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)92,33 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)2,05 \text{ mm} < a_{lim} = 1700/200 = 8,50 \text{ mm}$ (24,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 39,98 \text{ kN}$

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

Podpora F:

Zginanie: (przekrój **j-j**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)122,42 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 7,78 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4φ16** o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,78\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)122,42 \text{ kNm} < M_{Rd} = 126,15 \text{ kNm}$ (97,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)101,42 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)92,33 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,252 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (84,1%)

Przęsło F - G:

Zginanie: (przekrój **k-k**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 116,31 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 7,35 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4φ16** o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,78\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 116,31 \text{ kNm} < M_{Rd} = 126,15 \text{ kNm}$ (92,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 127,08 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ8 co 160 mm** na odcinku 144,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 80,0 cm przy prawej podporze oraz co 310 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 127,08 \text{ kN} < V_{Rd3} = 196,65 \text{ kN}$ (64,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 96,33 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 87,62 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,239 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (79,5%)

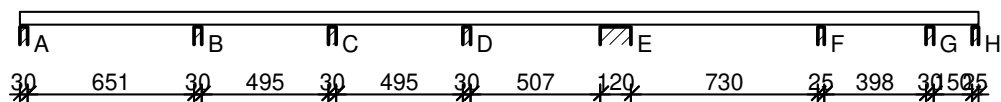
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 16,68 \text{ mm} < a_{lim} = 5250/200 = 26,25 \text{ mm}$ (63,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 111,39 \text{ kN}$

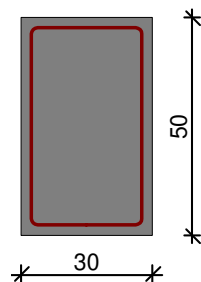
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,290 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (96,6%)

POZ.3.4.6.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 30,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 50,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: stałe1**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Płyty sprężone HC 265 [3.75kN/m ² ·3.48m]	13,05	1,10	--	14,36	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,30m·0,50m·25,0kN/m ³]	3,75	1,10	--	4,13	cała belka
3.	EPDM szer. 3,48 m [(0,050kN/m ²)·3,48m]	0,17	1,30	--	0,22	cała belka
4.	Mata filtrująca szer. 3,48 m [(0,050kN/m ²)·3,48m]	0,17	1,30	--	0,22	cała belka
5.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 25 cm, szer. 3,48 m [(2,0kN/m ³ ·0,25m)·3,48m]	1,74	1,30	--	2,26	cała belka
6.	Hydroizolacja szer. 3,48 m [(0,050kN/m ²)·3,48m]	0,17	1,30	--	0,22	cała belka
7.	Grunt grub. 10 cm, szer. 3,48 m [(0,050kN/m ²)·3,48m]	0,17	1,30	--	0,22	cała belka
8.	Beton lekki komórkowy konstrukcyjny, niezbrojony, niezagęszczony grub. 8 cm, szer. 3,48 m [(9,0kN/m ³ ·0,08m)·3,48m]	2,51	1,30	--	3,26	cała belka
9.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm, szer. 3,48 m	1,01	1,30	--	1,31	cała belka

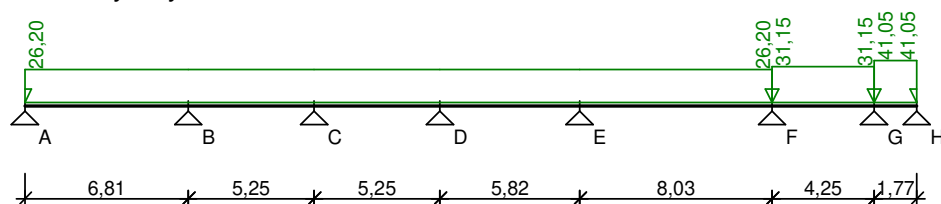
$[(19,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,015\text{m}) \cdot 3,48\text{m}]$

$\Sigma:$ 22,74 1,15 26,20

Zestawienie obciążeń rozłożonych trapezowych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char. lewe	Obc.char. prawe	γ_f	k_d	Obc.obl. lewe	Obc.obl. prawe	Zasięg [m]
1.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,18 m i szer.3,00 m [25,0kN/m ³ ·0,18m·3,00m]	13,50	13,50	1,10	--	14,85	14,85	przęsło G-H
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 18 cm i szer.1,00 m [25,0kN/m ³ ·0,18m·1,00m]	4,50	4,50	1,10	--	4,95	4,95	przęsło F-G

Schemat statyczny belki

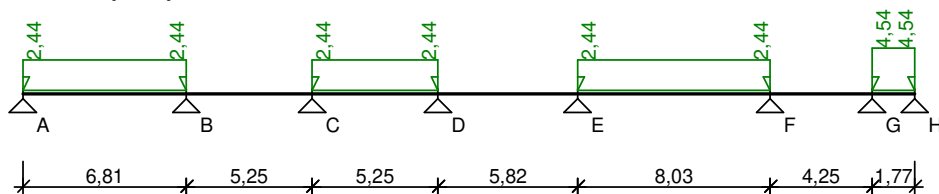


Przypadek: **P2: zmienne1**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.3,48 m [0,5kN/m ² ·3,48m]	1,74	1,40	0,80	2,44	przęsło A-B
2.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.3,48 m [0,5kN/m ² ·3,48m]	1,74	1,40	0,80	2,44	przęsło C-D
3.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.3,48 m [0,5kN/m ² ·3,48m]	1,74	1,40	0,80	2,44	przęsło E-F
4.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.6,48 m [0,5kN/m ² ·6,48m]	3,24	1,40	0,80	4,54	przęsło G-H
$\Sigma:$		8,46	1,40		11,84	

Schemat statyczny belki

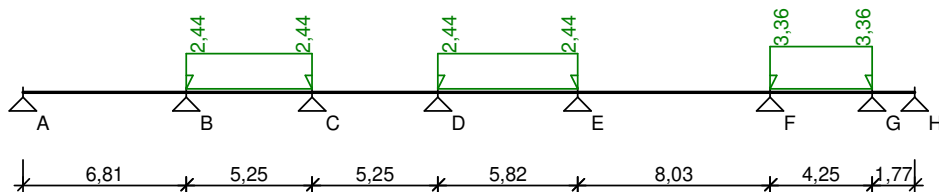


Przypadek: **P3: zmienne22**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez właz rewizyjny) szer.3,48 m [0,5kN/m ² ·3,48m]	1,74	1,40	0,80	2,44	przęsło B-C
2.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez właz rewizyjny) szer.3,48 m [0,5kN/m ² ·3,48m]	1,74	1,40	0,80	2,44	przęsło D-E
3.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez właz rewizyjny) szer.4,80 m [0,5kN/m ² ·4,80m]	2,40	1,40	0,80	3,36	przęsło F-G
Σ :		5,88	1,40		8,23	

Schemat statyczny belki



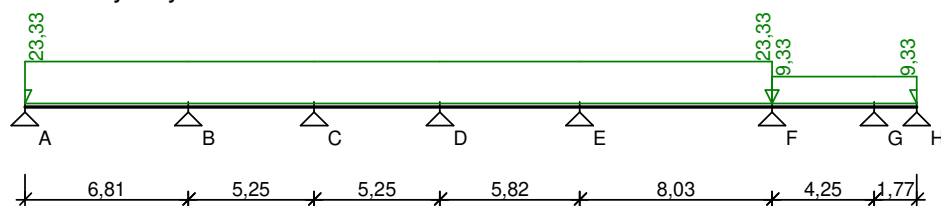
Przypadek: **P4: śnieg**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dachu z przegrodą lub attyką wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-5 (strefa 3, A=160 m n.p.m. -> Q _k = 1,2 kN/m ² , h = 1,3 m -> C ₂ =2,0) szer. 6,48 m [(2,400kN/m ²)·6,48m]	15,55	1,50	0,00	23,33	przęsło A-B

2. Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dachu z przegrodą lub attyką wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-5 (strefa 3, A=160 m n.p.m. -> $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$, $h = 1,3 \text{ m}$ -> $C_2=2,0$) szer. 6,48 m $[(2,400\text{kN/m}^2) \cdot 6,48\text{m}]$	15,55	1,50	0,00	23,33	przęsło B-C
3. Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dachu z przegrodą lub attyką wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-5 (strefa 3, A=160 m n.p.m. -> $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$, $h = 1,3 \text{ m}$ -> $C_2=2,0$) szer. 6,48 m $[(2,400\text{kN/m}^2) \cdot 6,48\text{m}]$	15,55	1,50	0,00	23,33	przęsło C-D
4. Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dachu z przegrodą lub attyką wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-5 (strefa 3, A=160 m n.p.m. -> $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$, $h = 1,3 \text{ m}$ -> $C_2=2,0$) szer. 6,48 m $[(2,400\text{kN/m}^2) \cdot 6,48\text{m}]$	15,55	1,50	0,00	23,33	przęsło D-E
5. Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dachu z przegrodą lub attyką wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-5 (strefa 3, A=160 m n.p.m. -> $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$, $h = 1,3 \text{ m}$ -> $C_2=2,0$) szer. 6,48 m $[(2,400\text{kN/m}^2) \cdot 6,48\text{m}]$	15,55	1,50	0,00	23,33	przęsło E-F
6. Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=160 m n.p.m. -> $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci 0,0 st. -> $C_2=0,8$) szer. 6,48 m $[0,960\text{kN/m}^2 \cdot 6,48\text{m}]$	6,22	1,50	0,00	9,33	przęsło F-G
7. Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=160 m n.p.m. -> $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci 0,0 st. -> $C_2=0,8$) szer. 6,48 m $[0,960\text{kN/m}^2 \cdot 6,48\text{m}]$	6,22	1,50	0,00	9,33	przęsło G-H
Σ :	90,19	1,50		135,29	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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) $\phi = 2,68$

Zbrojenie główne:

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

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

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

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

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

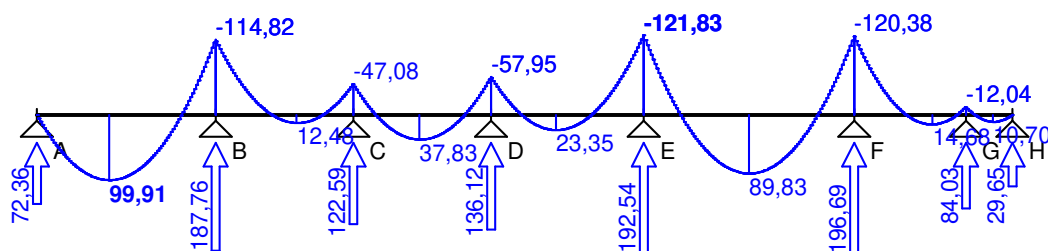
Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

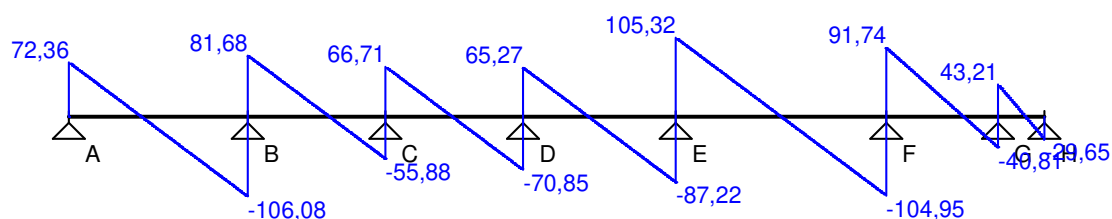
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: stałe1**

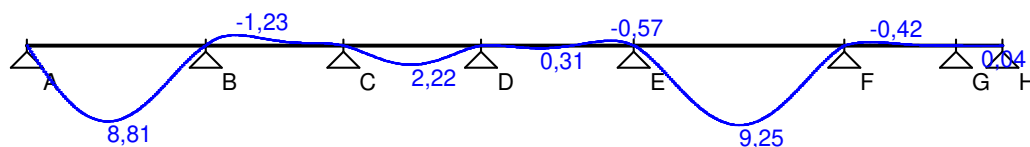
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

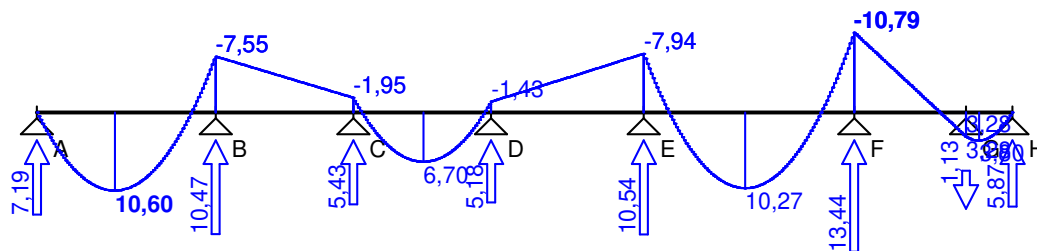


Ugięcia [mm]:

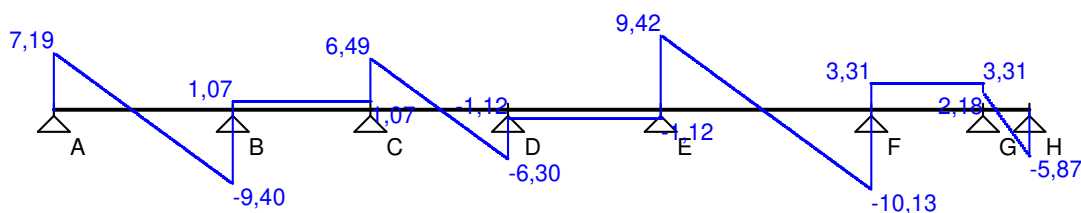


Przypadek: **P2: zmienne1**

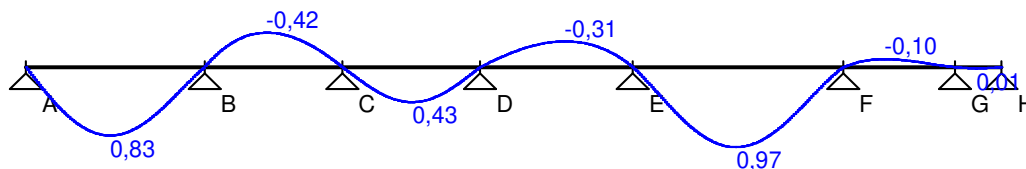
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

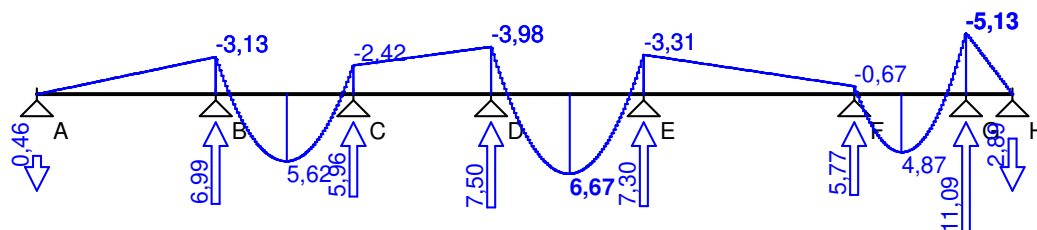


Ugięcia [mm]:

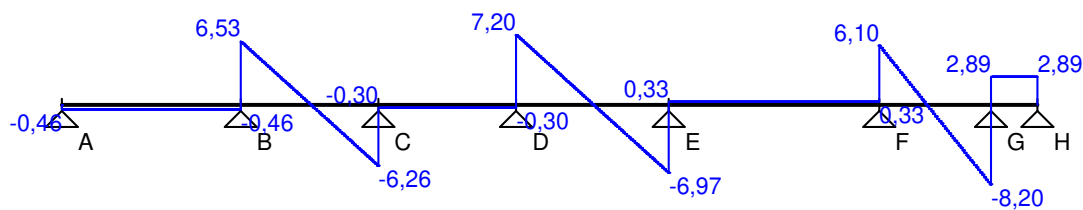


Przypadek: **P3: zmienne22**

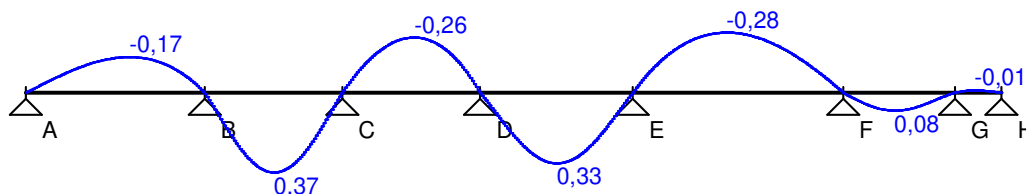
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

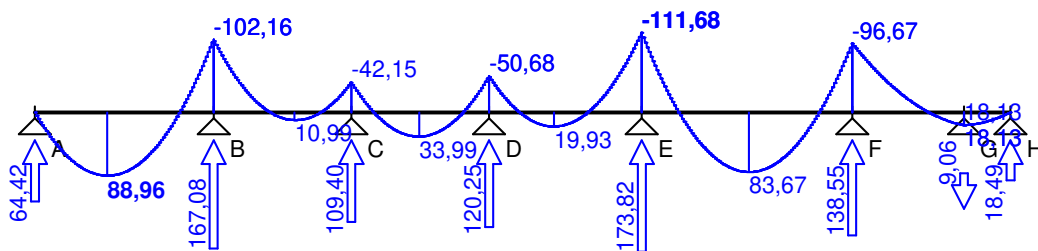


Ugięcia [mm]:

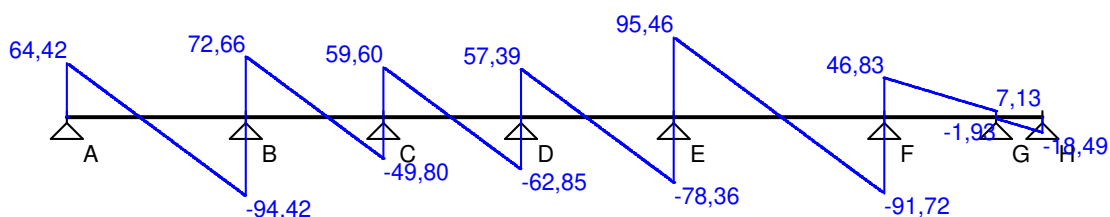


Przypadek: **P4: śnieg**

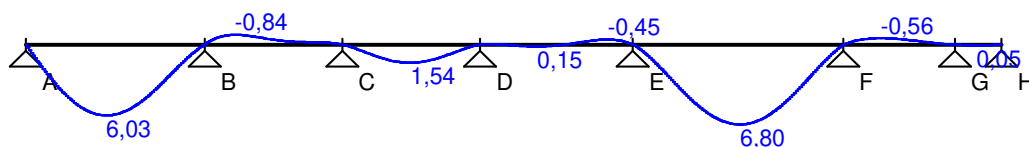
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

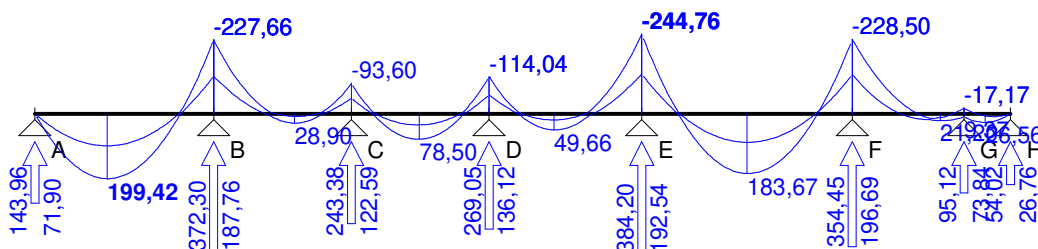


Ugięcia [mm]:

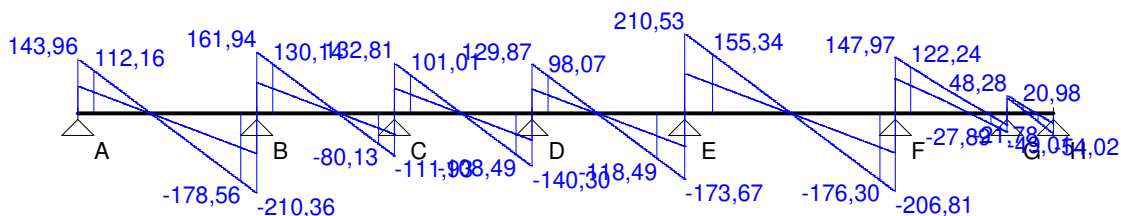


Obwiednia sił wewnętrznych

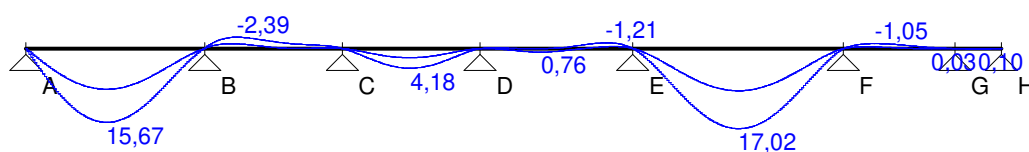
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)93,60 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 5,06 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ20** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)93,60 \text{ kNm} < M_{Rd} = 114,95 \text{ kNm}$ (81,4%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)72,08 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)43,36 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,146 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (48,8%)

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 78,50 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,21 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ20** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 78,50 \text{ kNm} < M_{Rd} = 114,95 \text{ kNm}$ (68,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)108,49 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ8 co 320 mm** na odcinku 96,0 cm przy podporach oraz co 340 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)108,49 \text{ kN} < V_{Rd3} = 109,73 \text{ kN}$ (98,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 60,26 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 36,64 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,104 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (34,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 4,18 \text{ mm} < a_{lim} = 5250/200 = 26,25 \text{ mm}$ (15,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 61,64 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,269 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (89,8%)

Podpora D:

Zginanie: (przekrój **f-f**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)114,04 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 6,23 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ20** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)114,04 \text{ kNm} < M_{Rd} = 114,95 \text{ kNm}$ (99,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)87,95 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)53,39 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,204 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (68,1%)

Przęsło D - E:

Zginanie: (przekrój **g-g**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 49,66 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,62 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ20** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 49,66 \text{ kNm} < M_{Rd} = 114,95 \text{ kNm}$ (43,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)118,49 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ8 co 280 mm** na odcinku 84,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 112,0 cm przy prawej podporze oraz co 340 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)118,49 \text{ kN} < V_{Rd3} = 125,40 \text{ kN}$ (94,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 23,94 \text{ kNm}$

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

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)188,19 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)112,12 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)1,21 \text{ mm} < a_{lim} = 5820/200 = 29,10 \text{ mm}$ (4,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 65,83 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,235 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (78,4%)

Podpora E:

Zginanie: (przekrój **h-h**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)244,76 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 14,53 \text{ cm}^2$. Przyjęto **5 ϕ 20** o $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,13\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)244,76 \text{ kNm} < M_{Rd} = 261,27 \text{ kNm}$ (93,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)188,19 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)112,12 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,127 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (42,2%)

Przęsło E - F:

Zginanie: (przekrój **i-i**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 183,67 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 10,46 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4 ϕ 20** o $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,91\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 183,67 \text{ kNm} < M_{Rd} = 215,98 \text{ kNm}$ (85,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)176,30 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **ϕ 8 co 190 mm** na odcinku 152,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 190,0 cm przy prawej podporze oraz co 340 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)176,30 \text{ kN} < V_{Rd3} = 184,80 \text{ kN}$ (95,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 140,97 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 83,77 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,128 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (42,5%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 17,02 \text{ mm} < a_{lim} = 8025/250 = 32,10 \text{ mm}$ (53,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 93,87 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,220 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (73,4%)

Podpora F:

Zginanie: (przekrój **j-j**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)228,50 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 13,41 \text{ cm}^2$. Przyjęto **5 ϕ 20** o $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,13\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)228,50 \text{ kNm} < M_{Rd} = 261,27 \text{ kNm}$ (87,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)177,21 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)111,13 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,126 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (41,8%)

Przęsło F - G:

Zginanie: (przekrój **k-k**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 21,20 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,87 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2 ϕ 20** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 21,20 \text{ kNm} < M_{Rd} = 114,95 \text{ kNm}$ (18,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 122,24 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **ϕ 8 co 250 mm** na odcinku 100,0 cm przy

lewej podporze oraz co 340 mm na pozostałej części przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 122,24 \text{ kN} < V_{Rd3} = 140,45 \text{ kN}$ (87,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 14,51 \text{ kNm}$

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

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)14,47 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)13,74 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)1,05 \text{ mm} < a_{lim} = 4255/200 = 21,27 \text{ mm} \quad (4,9\%)$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 81,72 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,289 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (96,3\%)$

Podpora G:

Zginanie: (przekrój I-I)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)17,17 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = 1,87 \text{ cm}^2$. Przyjęto $2\phi 20$ o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)17,17 \text{ kNm} < M_{Rd} = 114,95 \text{ kNm} \quad (14,9\%)$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)14,47 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)13,74 \text{ kNm}$

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

Przęsło G - H:

Zginanie: (przekrój m-m)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 26,56 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,87 \text{ cm}^2$. Przyjęto $2\phi 20$ o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 26,56 \text{ kNm} < M_{Rd} = 114,95 \text{ kNm} \quad (23,1\%)$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)21,78 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 340 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)21,78 \text{ kN} < V_{Rd1} = 91,51 \text{ kN} \quad (23,8\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 19,83 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 11,15 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,10 \text{ mm} < a_{lim} = 1775/200 = 8,87 \text{ mm} \quad (1,2\%)$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 35,32 \text{ kN}$

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

– koniec obliczeń –

Pozostałe szczegółowe obliczenia wszystkich elementów konstrukcyjnych znajdują się u projektanta i są do wglądu osobom upoważnionym.

Sprawdzający:

mgr inż. Klaudia Rospond

nr up. MAP/0482/PWBKb/16

Projektant:

inż. Ryszard Oprocha

nr up. RP-Upr. 380/94