

# PROJEKT TECHNICZNY

BRANŻA KONSTRUKCYJNA

Nazwa zamierzenia budowlanego:

Przebudowa budynku internatu Zespołu Szkół Technicznych w Czartajewie wraz z montażem instalacji wentylacji mechanicznej, przebudową instalacji gazowej oraz montażem pochylni dla niepełnosprawnych

Adres obiektu budowlanego:

Internat przy Zespole Szkół Technicznych w Czartajewie,  
ul. Długa 130, Czartajew, jedn. ew. Siemiatycze, obręb 0008,  
nr dz. 319/1

Inwestor:

Powiat Siemiatycki  
ul. Leg. Piłsudskiego 3  
17-300 Siemiatycze

Jednostka projektowa:

Powersun Sp. z o.o.  
ul. Diamentowa 2,  
20-447 Lublin

Kategoria obiektu budowlanego:

IX – budynki nauki i oświaty: Szkoła

Projektant:

Imię i Nazwisko	Nr upr. bud.	Specjalność	Data	Podpis
Mgr inż. Ireneusz Górny	2276/Lb/74	Konstrukcyjna	06-2021	

Sprawdzający:

Imię i Nazwisko	Nr upr. bud.	Specjalność	Data	Podpis
Mgr inż. Grzegorz Koziński	LUB/00216/POOK/09	Konstrukcyjna	06-2021	

<b>1. ZAŁĄCZNIKI FORMALNE .....</b>	<b>3</b>
1.1. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW I SPRAWDZAJĄCYCH .....	3
1.1. DECYZJE O WYDANIU UPRAWNIEŃ DO WYKONYWANIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE PROJEKTANTÓW .....	5
1.2. ZAŚWIADCZENIA O WYDANIU UPRAWNIEŃ DO WYKONYWANIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE PROJEKTANTÓW .....	7
<b>2. ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ .....</b>	<b>9</b>
2.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	9
2.2. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	9
2.3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU .....	10
2.4. ROBOTY ROZBIÓRKOWE .....	10
2.4.1. ZASADY PROWADZENIA ROBÓT ROZBIÓRKOWYCH .....	10
2.4.2. ROZBIÓRKA URZĄDZEŃ I SIECI INSTALACYJNYCH.....	10
2.4.3. ROZBIÓRKA STOLARKI .....	11
2.4.4. ROZBIÓRKA ŚCIAN DZIAŁOWYCH .....	11
2.4.5. ROZBIÓRKA STROPÓW .....	11
2.5. OPIS PRZYJĘTEGO ROZWIĄZANIA .....	11
2.5.1. NOWOPROJEKTOWANE STROPY WPS.....	11
2.5.2. NADPROŻA I PODCIĄGI .....	11
2.5.3. KONSTRUKCJA SZACHTU DŹWIGU OSOBOWEGO .....	12
2.5.4. NOWOPROJEKTOWANE ŻELBETOWE SCHODY WEWNĘTRZNE.....	12
2.5.5. KONSTRUKCJA WSPORCZA POD URZĄDZENIA ZEWNĘTRZNE.....	13
2.5.6. POCHYLNIA .....	14
2.6. ZABEZPIECZENIE PRZECIWKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWEJ .....	14
2.7. UWAGI KOŃCOWE .....	15
2.8. OBLICZENIA STATYCZNE.....	16
2.8.1. BELKA STROPOWA WPS .....	16
2.8.2. BIEG SCHODOWY – SCHODY WEWNĘTRZNE .....	21

## 1. Załączniki formalne

### 1.1. Oświadczenia projektantów i sprawdzających

#### O Ś W I A D C Z E N I E

Projektanta \* / ~~Osoby sprawdzającej~~ \*

Stosownie do zapisów art. 34 ust.3d ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane

(tekst jedn. Dz.U. 2020 poz. 1333 z późn. zm. )

oświadczam, iż projekt techniczny:

Przebudowa budynku internatu Zespołu Szkół Technicznych w Czartajewie wraz z montażem instalacji wentylacji mechanicznej, przebudową instalacji gazowej oraz montażem pochylni dla niepełnosprawnych.

(nazwa projektu)

Powiat Siemiatycki  
ul. Leg. Piłsudskiego 3  
17-300 Siemiatycze  
(Inwestor)

Internat przy Zespole Szkół Technicznych w Czartajewie,  
ul. Długa 130, Czartajew, jedn. ew. Siemiatycze, obręb 0008, nr dz. 319/1  
(adres obiektu)

opracowany: 06.2021 r.  
(data opracowania projektu)

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Mgr inż. Ireneusz Górny  
Nr upr.: 2276/Lb/74

\*niepotrzebne skreślić

## O Ś W I A D C Z E N I E

~~Projektanta~~ \* / Osoby sprawdzającej \*

Stosownie do zapisów art. 34 ust.3d ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane  
(tekst jedn. Dz.U. 2020 poz. 1333 z późn. zm. )

oświadczam, iż projekt budowlany:

Przebudowa budynku internatu Zespołu Szkół Technicznych w Czartajewie wraz z montażem instalacji wentylacji mechanicznej, przebudową instalacji gazowej oraz montażem pochylni dla niepełnosprawnych  
(nazwa projektu)

Powiat Siemiatycki  
ul. Leg. Piłsudskiego 3  
17-300 Siemiatycze  
(Inwestor)

Internat przy Zespole Szkół Technicznych w Czartajewie,  
ul. Długa 130, Czartajew, jedn. ew. Siemiatycze, obręb 0008, nr dz. 319/1  
(adres obiektu)

opracowany: 06.2021 r.  
(data opracowania projektu)

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Mgr inż. Grzegorz Koziński  
Nr upr.: LUB/00216/POOK/09

\*niepotrzebne skreślić

1.1. Decyzje o wydaniu uprawnień do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie projektantów

URZĄD WOJEWÓDZKI  
w LUBLINIE  
Wydział Gospodarki Przestrzennej  
Geologii i Ochrony Środowiska

Lublin, dnia 13 lutego 197 4 r.

Nr ewid. uprawn. 2276/Lb/74

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Na podstawie art. 18, art. 19 ust. 1 pkt. 1 i art. 20 ust. 1 ustawy z dnia 31 stycznia 1961 r. — prawo budowlane (Dz. U. nr 7, poz. 46) oraz § 29 i § 6 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Przewodniczącego Komitetu Budownictwa, Urbanistyki i Architektury z dnia 10 września 1962 r. w sprawie kwalifikacji fachowych osób wykonujących funkcje techniczne w budownictwie powszechnym (Dz. U. nr 53, poz. 266)

Ob. Ireneusz Janusz G O R N Y  
inżynier budownictwa lądowego  
urodzony dnia 1 kwietnia 1940 r. w Lublinie

o t r z y m u j e


w specjalności konstrukcyjno-inżynierskiej

uprawnienia budowlane do sporządzania projektów budowlanych konstrukcyjnych wszelkich obiektów budowlanych, projektów instalacji i urządzeń sanitarnych z wyjątkiem skomplikowanych urządzeń i instalacji oraz następujących projektów budowlanych architektonicznych:

a/ wszelkich obiektów budowlanych inżynierskich zaliczanych do budownictwa powszechnego,

b/ obiektów budowlanych o prostej architekturze /§ 1 ust. 3/,

c/ budynków przemysłowych o charakterze wyłącznie produkcyjnym lub składowym,



Za Wojewodę  
DYREKTOR WYDZIAŁU  
mgr inż. arch. Olgierd Olszewski  
Główny Architekt Wojewódzki

Lublin, dnia 8 grudnia 2009 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów / Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2, ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity Dz. U. z 2002 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm./, § 11 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 / oraz art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 94, poz. 1073 z późn. zm./

stwierdzamy, że

**Pan Grzegorz KOZIŃSKI**

inżynier

urodzony dnia 15 stycznia 1975 r. w Bełżycach

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**Nr ewidencyjny: LUB/00216/POOK/09**

*do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej*

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości zgłoszenia strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odpowuje się od uzasadnienia decyzji. Zakreślenie nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.


### Powinno:

- Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis, w drodze decyzji, do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, potwierdzony zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności.
- Ode decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie, w terminie czterech dni od dnia jej doręczenia.


### Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek  
  
dr inż. Andrzej Pichla

Członek  
  
dr inż. Wiesław Narek

Przewodniczący  
  
dr hab. inż. Anna Halicka

### Otrzymują:

  
Pan Grzegorz Kozinski  
ul. Poligonowa 28A/39  
20-819 Lublin

Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego

3. n/a

## 1.2. Zaświadczenia o wydaniu uprawnień do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie projektantów



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-SWG-8YX-8RK \*

Pan Ireneusz Górny o numerze ewidencyjnym LUB/BO/0869/01

adres zamieszkania Kruczkowskiego 20/13, 20-468 Lublin

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-01-01 do 2021-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-12-03 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-3AZ-JM1-E8P \*

Pan Grzegorz Koziński o numerze ewidencyjnym LUB/BO/0306/08  
adres zamieszkania ul. Lubelska 7, 21-003 Dys  
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-04-01 do 2021-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-03-16 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pilb.org.pl](http://www.pilb.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





## 2. Rozwiązania w zakresie branży konstrukcyjnej

### 2.1. Przedmiot opracowania

Opracowanie obejmuje swoim zakresem zaprojektowanie nowych konstrukcji stropów w miejscu ich demontażu, dobudowę klatki zewnętrznej oraz przebudowę schodów wewnętrznych spełniających aktualne przepisy WT, nowoprojektowany szacht pod dźwig towarowo-osobowy oraz towarowy, konstrukcję wsporczą pod centralę wentylacyjną zlokalizowaną na dachu budynku, poszerzenia istniejących otworów, stalowe schody zewnętrzne oraz pochylnię dla niepełnosprawnych.

### 2.2. Podstawa opracowania

- Zlecenie na opracowanie projektu
- Projekt architektoniczny
- Inwentaryzacja obiektu
- Ocena stanu technicznego
- Obowiązujące normy i warunki techniczne:
  - PN-82/B-02000 „Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości”
  - PN-82/B-02001 „Obciążenia budowli. Obciążenia stałe”
  - PN-82/B-02003 „Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne technologiczne. .”
  - PN-80/B-02010 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem”
  - PN-77/B-02011 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem”
  - PN-86/B-02015 „Obciążenia budowli – Obciążenia zmienne środowiskowe –Obciążenie temperaturą”
  - PN-90/B-03000 „Projekty budowlane. Obliczenia statyczne”
  - PN-76/B-03001 „Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń”
  - PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. ...”
  - PN-90/B-03200 „Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”
  - PN-85/B-03215 „Konstrukcje stalowe. Połączenia z fundamentami”
  - PN-B-03264/2002 „Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia. statyczne i projektowanie.”
  - PN-97/B-06200 „Konstrukcje stalowe. Warunki wykonania i odbioru. ....”
  - Instrukcja 409/2005 ITB „Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową”
  - Przepisy zawarte w obowiązującym Prawie Budowlanym oraz Warunkach technicznych wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych;
  - Uzgodnienia technologiczno – montażowe

### 2.3. Charakterystyka obiektu

Przedmiotem opracowania jest budynek internatu przy Zespole Szkół Technicznych, zlokalizowany przy ul. Długiej w Czartajewie wzniesiony został w 1987 roku w technologii tradycyjnej murowanej. Obiekt zlokalizowany jest na działce o nr ewid. 319/1, obręb 0008 Czartajew, w Województwie Podlaskim, w Powiecie Siemiatyckim w Gminie Siemiatycze.

Budynek pełni funkcję zamieszkania zbiorowego. Obiekt wolnostojący, 4-kondygnacyjny, w tym 1 kondygnacja podziemna, założony na planie prostokąta. Ściany konstrukcyjne w piwnicy i na parterze murowane z cegły pełnej. Ściany konstrukcyjne I i II piętra murowane z cegły dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej. Ściany działowe murowane z cegły dziurawki. Konstrukcja dachu – stropodach płaski z płyt bytomskich ułożony na belkach DMS, kryty papą termozgrzewalną.

### 2.4. Roboty rozbiórkowe

#### 2.4.1. Zasady prowadzenia robót rozbiórkowych

Przed przystąpieniem do wykonywania robót rozbiórkowych należy wykonać wszystkie niezbędne zabezpieczenia, jak oznakowanie i ogrodzenie terenu robót, zgromadzić potrzebne narzędzia i sprzęt, a także zainstalować odpowiednie urządzenia do usuwania materiałów z rozbiórki. Pracownicy zatrudnieni przy robotach rozbiórkowych muszą być dokładnie zaznajomieni z ich zakresem. Przy prowadzeniu robót rozbiórkowych należy przestrzegać wszystkich obowiązujących przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy i bezwzględnie stosować wszystkie przewidziane przy tych robotach urządzenia zabezpieczające i ochronne.

Pracownicy zatrudnieni przy robotach rozbiórkowych powinni być zaopatrzeni w komplet potrzebnych narzędzi oraz odzież roboczą, hełmy, okulary i rękawice ochronne. Robót rozbiórkowych na zewnątrz budynku nie należy prowadzić w czasie opadów atmosferycznych i silnego wiatru. Robotnicy pracujący na wysokości 4 m i powyżej powinni być zabezpieczeni pasami ochronnymi na linach umocowanych do trwałych elementów budynku.

Roboty rozbiórkowe w budynku należy prowadzić w następującej kolejności:

- rozbiórka urządzeń i sieci instalacyjnych
- rozbiórka stolarki
- rozbiórka ścianek działowych
- rozbiórka stropów

#### 2.4.2. Rozbiórka urządzeń i sieci instalacyjnych

Do rozbiórki urządzeń i sieci instalacji elektrycznej, gazowej, telefonicznej, centralnego ogrzewania, ciepłej wody, wodociągowej, kanalizacyjnej itp. można przystąpić dopiero po stwierdzeniu, że wszystkie instalacje zostały odłączone od sieci miejskiej przez pracowników właściwych instytucji. Roboty rozbiórkowe należy rozpocząć od demontażu armatury, grzejników, wanien, umywalek, zlewów, misek klozetowych, płuczek, kotłów c. o. urządzeń wyposażenia budynku. Po demontażu wszystkich urządzeń instalacyjnych w budynku przystępuje się do demontażu sieci instalacyjnych. Ze względu na znaczne zużycie przewodów wszystkich instalacji w budynku demontaż rurociągów należy wykonać przez cięcie ich palnikiem acetylenowym. Wszystkie materiały, elementy i urządzenia nadające się do dalszego wykorzystania powinny być posegregowane i w odpowiedni sposób zabezpieczone przed zniszczeniem.

### 2.4.3. Rozbiórka stolarki

Przed przystąpieniem do demontażu okien i drzwi należy dokonać ich przeglądu w celu ustalenia, czy i które z nich mogą się nadawać do dalszego wykorzystywania. Wszystkie okna i drzwi będące w dobrym stanie, przed demontażem należy zabezpieczyć uniemożliwiając ich otwarcie. W przypadku gdy wyjęcie z murów skrzydeł okiennych i drzwiowych łącznie z ościeżnicami byłoby niemożliwe należy je w odpowiedni sposób oznaczyć i po zdemontowaniu skrzydeł wymontować ze ścian ościeżnice, a następnie po ponownym złożeniu w odpowiedni sposób zmagazynować.

### 2.4.4. Rozbiórka ścian działowych

Przed przystąpieniem do rozbiórki ścianek działowych należy usunąć tynk a następnie rozebrać je kolejno warstwami. Rozbiórkę ścianek nie można wykonywać przez zwalanie ich na strop, gdyż mogłoby to spowodować zawalenie się stropu. Rozbiórkę ścian należy wykonać z lekkich rusztowań, a cały rozebrany ze ścianek materiał należy usuwać ze stropów na bieżąco.

### 2.4.5. Rozbiórka stropów

Po usunięciu tynków i warstw podłogowych należy przystąpić do rozebrania stropów żelbetowych typu skrzynkowego. Roboty prowadzić za pomocą ręcznych młotów pneumatycznych, udarowych lub udarowo-obrotowych. Płyty stropowe rozbierać pasmami, wzdłuż zbrojenia konstrukcyjnego.

## 2.5. Opis przyjętego rozwiązania

### 2.5.1. Nowoprojektowane stropy WPS

Projektuje się wymianę stropów w części pomieszczeń istniejącego budynku z stropów o konstrukcji skrzynkowej na stropy w postaci prefabrykowanych płyt stropowych „WPS” opartych na stalowych dwuteowych belkach stropowych.

Wytyczne wykonania stropów:

- Minimalna długość oparcia belek na ścianach  $h/2+15\text{cm}$ , co dla belek NP.200 daje dł. 25cm
- W celu ustalenia rozstawu belek stropowych i zapobieżeniu ich przesuwaniu się, należy pomiędzy leżące obok siebie belki, wyłożyć na obu końcach jeden rząd płyt wymaganego rodzaju
- Po ułożeniu całej powierzchni stropu spoiny między płytami oraz między krawędziami płyt z środnikami belek stalowych należy wypełnić zaprawą cementową klasy M10
- Płyty stropowe WPS oraz roboty towarzyszące należy wykonywać z prowizorycznych pomostów wykonywanych poprzez ułożenie na belkach stalowych desek gr. minimum 38mm
- Stopki belek NP. 200 należy osiatkować siatką Rabitza

Miejsca stropów, których nie można przekryć płytami prefabrykowanymi zaprojektowano jako wylewane na budowie. Uzupełnienia te, należy wykonać w postaci płyt żelbetowych gr. 10cm opartych na belkach stropowych. Elementy żelbetowe wykonać z betonu C20/25 (B25) zbrojone stałą zbrojenią A-IIIN (Rb500W) wg rysunków konstrukcyjnych projektu wykonawczego.

### 2.5.2. Nadproża i podciąg

Nadproża w ścianach nowo projektowanych prefabrykowane o długości na szerokość otworu z zachowaniem minimalnego oparcia wg zaleceń konkretnego producenta.

Projektowane podciągi wykonać wg schematu robót jak dla osadzenia nadproży stalowych z zachowaniem minimalnej odległości od spodu płyty kanałowej a górą stopą kształtownika. Szczelinę między elementem stalowym a stropem wypełnić zaprawą pęczniącą.

#### Wykonanie nadproży

W miejscu projektowanych nowych otworów, projektuje się nadproże stalowe złożone z 2 dwuteowników C180, ze stali St4 długości wskazanych wg. rysunków wykonawczych, połączonych ze sobą za pomocą śrub M10 kl. 5.6 w rozstawie wg dokumentacji rysunkowej. Przed zamontowaniem wyżej wymienionych elementów należy je zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez malowanie (2 warstwy farby miniowej oraz 2 warstwy farby chloro-kauczukowej wierzchniego krycia).

W pierwszej kolejności należy wykuć otwór w ścianie (w miejscu oparcia belek stalowych) w celu wykonania podlewki grubości 10cm z zaprawy montażowej. Następnie należy wykonać podstemplowanie stropu od strony osadzanej belki. Po podstemplowaniu należy wykuć bruzdę z jednej strony ściany pod belkę stalową. Montaż belki stalowej może zostać wykonany po stwardnieniu podlewki min. 72h oraz zabezpieczeniu antykorozyjnym. Następnie na górnej stopce dwuteownika, pomiędzy nią a górną krawędzią bruzdy, ułożyć zaprawę montażową i dobić belkę za pomocą stalowych klinów wbijanych pomiędzy blachę podstawy, a dolną stopkę dwuteownika. Czynności wyżej powtórzyć przy osadzaniu drugiej belki po przeciwnej stronie. Następnie należy wywiercić otwory o średnicy  $d+3\text{mm}$  pod śruby oraz zamontować śruby na szerokich podkładkach. Demontaż stempli może zostać wykonany po całkowitym stwardnieniu zaprawy montażowej. Po demontażu stemplowania wykuć otwór pod wykonanym nadprożem stalowym.

#### 2.5.3. Konstrukcja szachtu dźwigu osobowego

Projektuje się szacht dźwigu osobowego przy istniejącej klatce schodowej. Minimalna głębokość szybu 1750 mm, szerokość szybu 1600 mm.

Ściany szybu wykonać z cegły pełnej kl. 15 na zaprawie min. M15 z przewiązkami betonowymi na wysokości co 1500mm na poziomach mocowania wsporników prowadnic. Ściany powinny być wykonane jako gładkie, pionowe i prostopadłe do siebie, pomalowane na biało farbą emulsyjną. Maksymalne odchyłki ścian od pionu nie powinny wynosić więcej niż  $\pm 10\text{mm}$ . Płytę denną szybu należy wykonać jako żelbetową kotwioną za pomocą prętów wklejanych w istniejące ściany żelbetowe, wykonaną z betonu min. C20/25 (B25) oraz zbrojoną stalą klasy A-III N (Rb500W).

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne wykonać wg rysunków projektu wykonawczego oraz projektu technologii montażu dźwigu konkretnego producenta.

#### 2.5.4. Nowoprojektowane żelbetowe schody wewnętrzne

Schody projektuje się o konstrukcji płytowo-belkowej, z betonu klasy C25/30 (B30), zbrojone stalą zbrojeniową A-III N (Rb500W) o gr. płyt wg rzutu architektury oraz dokumentacji rysunkowej wykonawczej. Belki oparte na wewnętrznych ścianach nośnych, na całej głębokości ściany.

Nad nowym projektowanym otworem drzwiowym wykonać ramę żelbetową C20/25 o przekroju równym przekrojowi przecinanego wieńca zbrojoną 4 prętami  $\phi 12\text{ mm}$  ze stali AIIIIN wklejanymi w istniejący wieniec żelbetowy.

### 2.5.5. Konstrukcja wsporcza pod urządzenia zewnętrzne

Urządzenia o ciężarze przekraczającym wartość 100kg/m<sup>2</sup> należy posadowić na stalowych konstrukcjach wsporczych opartych na stropie ostatniej kondygnacji. Konstrukcje wsporcze wykonać zgodnie z dokumentacją wykonawczą. Urządzenia lżejsze mogą być montowane bezpośrednio do istniejącej konstrukcji dachu.

Projektowane konstrukcje wsporcze pod agregaty zewnętrzne o wymiarach i rozmieszczeniu wg dokumentacji rysunkowej z zakresu branży konstrukcyjnej oraz sanitarnej należy wykonać w następujący sposób.

W pierwszej kolejności z uwagi na długość belek stalowych należy zdemontować część pokrycia dachowego z papy oraz warstwy szlichty cementowej. Na obszarze projektowanej konstrukcji wsporczej należy zdemontować płyty korytkowe w sposób umożliwiający ich ponowny montaż. Nie dopuszcza się możliwości uszkodzenia elementów dachowych płyt korytkowych.

Następnie w miejscach projektowanych oparć na ścianach należy wykonać podlewkę z zaprawy montażowej gr. 10cm. Na nich należy osadzać belki główne z kształtowników stalowych typu HEA 160 przenoszące obciążenia bezpośrednio na istniejące belki stalowe. Nie dopuszcza się ułożenia belek stalowych bez uprzedniego sprawdzenia oraz potwierdzenia rozstawu elementów konstrukcyjnych istniejącego budynku.

Do tak przygotowanych i osadzonych belek głównych należy montować słupy stalowe konstrukcji wsporczych z rur kwadratowych RK 50x50x4 mm w postaci połączeń skręcanych za pomocą 4 śrub kl. 5.8 M10.

Elementy pionowe z rur kwadratowych o przekroju RK50x50x4 mm należy stężyć rygłem w postaci kształtownika z rury kwadratowej o przekroju RK50x50x3mm montowanego bezpośrednio pod górną blachą węzłową konstrukcji wsporczej. Elementy łączyć spoiną pachwinową na całej długości obwodu. Do słupów należy montować belki pośrednie z kształtownika HEA 140 za pomocą połączeń śrubowych tj. 4 śrub kl. 5.8 M10. Śruby powinny posiadać komplet podkładek oraz nakrętek samokontrujących.

Wszystkie elementy powinny zostać uprzednio zabezpieczone antykorozyjnie. W miejscach występowania połączeń, należy je ponownie zabezpieczyć.

Wszystkie roboty poprzedzające wykonanie konstrukcji wsporczych pod urządzenia zewnętrzne należy odtworzyć zgodnie z zakresem ich pierwotnego założenia.

Przed zamówieniem oraz wykonaniem konstrukcji stalowej należy zweryfikować wymiary urządzenia zewnętrznego dostarczonego na budowę oraz jego ciężar, który dopuszcza się do 920kg - zgodnie z specyfikacją urządzenia wskazanego w projekcie branży sanitarnej.

### 2.5.6. Pochylnia

Projektuje się pochylnię dla niepełnosprawnych z profili stalowych ze stali konstrukcyjnej S275 (St4S). Pod konstrukcję słupów nośnych wykonać fundament w postaci ławy żelbetowej wykonanej z betonu C20/25 (B25) zbrojoną stalą A-IIIIN (Rb500W) jako zbrojenie główne 4 szt. fi 12mm oraz stalą A-0 dla prętów zbrojenia poprzecznego (strzemion) fi 6mm w rozstawie co 50cm.

Słupy główne w rozstawie wg dokumentacji rysunkowej z profili stalowych o przekroju kwadratowym zamkniętym 50x3mm ze stali S275. Mocowane do fundamentu za pomocą 4 szt. śrub kotwiących fi 10mm z blachą podstawy spawanej do elementu pionowego spoiną pachwinową (na całym obwodzie profilu) gr. 4mm lub 0,7 cieńszej grubości elementu łączonego. Słupy z kształtowników stalowych należy stężyć prętami fi 16mm ze stali żebrowanej spawanych krzyżowo do elementów pionowych.

Belki główne wykonać z profilu C120 ułożonego bezpośrednio na słupkach. Elementy łączyć ze sobą połączeniem spawanym o gr. 4mm lub 0,7 mm cieńszej grubości elementu łączonego. Profile układać ścianą pełną do strony zewnętrznej biegu w celu możliwości montażu barier i poręczy bezpośrednio do konstrukcji.

Warstwę jezdnią przyjęto z krat typu WEMA układanych bezpośrednio na profilach C. Kraty powinny spełniać następujące dane techniczne:

- wymiar oczka (mm) – 30x32mm
- płaskowniki nośne – 30/2 mm

Projektuje się barierki wykonane ze stali malowane farbami poliuretanowymi przy pochylni spełniające wymogi dla niepełnosprawnych, tj. należy zastosować obustronne poręcze, umieszczone na wysokości 0,75 i 0,9 m od płaszczyzny ruchu. Przestrzeń między pochwytyami równa 1,0 m.

Poręcze przy pochylniach muszą być o 30 centymetrów przedłużone na końcu i zakończone tak, aby gwarantowały bezpieczne użytkowanie. Nie mogą one mieć ostrych kantów czy niebezpiecznych wykończeń. Maksymalny prześwit między elementami wypełnienia balustrady równy 12 cm.

### 2.6. Zabezpieczenie przeciwkorozyjne konstrukcji stalowej.

Elementy stalowe należy dokładnie oczyścić do 2 stopnia czystości zgodnie z aktualnymi normami, ze zwróceniem szczególnej uwagi na niewielkie ogniska korozji powstałe w czasie składowania elementów stalowych, które muszą być oczyszczone b. dokładnie, zwłaszcza w miejscach trudno dostępnych.

Po oczyszczeniu, a przed malowaniem gruntującym konstrukcja stalowa musi być odebrana protokolarnie przez inspektora w zakładzie produkcji.

Gruntowanie : 2 \* farba chlorokauczukowa do gruntowania czerwona tlenkowa o symbolu 7221-006-250.

Malowanie nawierzchniowe : 2 \* emalia chlorokauczukowa o symbolu 7261-000-XX0.

Łączna grubość minimum 150 µm.

Zabezpieczenie poszczególnych elementów stalowych wykonać w wytwórni. Wykonanie uzupełnień powłoki na budowie ograniczyć do niezbędnego minimum (miejscza połączeń spawanych, otarcia itp.).

## 2.7. UWAGI KOŃCOWE

Przy wykonywaniu robót należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie, za które uważa się wyroby, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa lub deklarację zgodności z Polską Normą lub aprobatę techniczną (Prawo Budowlane art. 10).

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (z późn. zm. wg Dz. U. z 2014 r., poz. 883 oraz z 2015 r. Poz. 1165) określa zasady wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych, zasady kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu oraz zasady działania organów administracji publicznej w tej dziedzinie.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11.08.2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. nr 198/2004 poz. 2041) wydane na podstawie ww ustawy określa m. in. sposób deklarowania zgodności wyrobów budowlanych na podstawie oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, wymagane systemy oceny zgodności i sposób znakowania wyrobów budowlanych.

Roboty należy wykonywać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych" oraz przepisami BHP.

Projektował:

Mgr inż. Ireneusz Górny, upr. nr 2276/Lb/74

## 2.8. Obliczenia statyczne

### 2.8.1. Belka stropowa WPS

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa: A "" Zmienne  $\gamma_f = 1,10$

1 Liniowe 0,0 1,650 1,650 0,00 6,07

0.1.1. Ciężar wykończeni  $p=1,650 \cdot 1,000$

Grupa: B "" Zmienne  $\gamma_f = 1,40$

1 Liniowe 0,0 1,500 1,500 0,00 6,07

0.2.1. Pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szp  $p=1,500 \cdot 1,000$

Grupa: C "" Zmienne  $\gamma_f = 1,00$

1 Liniowe 0,0 1,350 1,350 0,00 6,07

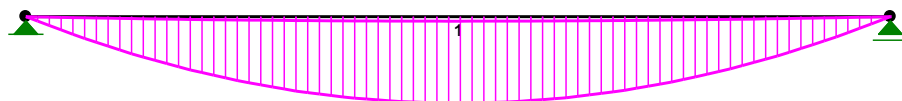
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr: Specyfikacja:

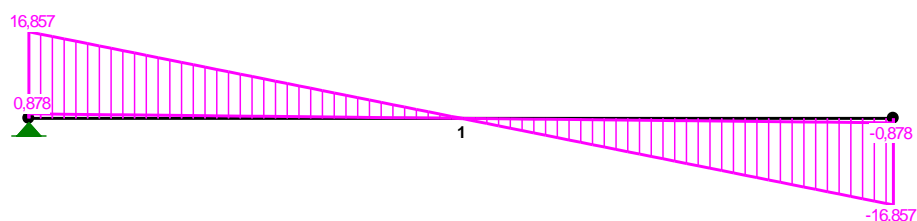
1 ZAWSZE :  
EWENTUALNIE: A+B+C



MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:**T.I rzędu

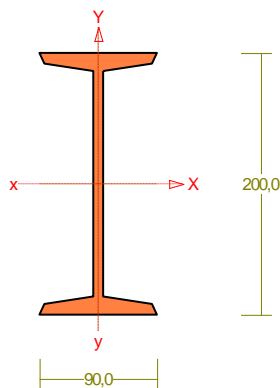
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1 3,035 25,581\* -0,000 0,000 ABC

0,000	<b>0,000*</b>	0,878	0,000	
0,000	0,000	<b>16,857*</b>	0,000	ABC
0,000	0,000	16,857	<b>0,000*</b>	ABC
3,035	25,581	-0,000	<b>0,000*</b>	ABC
0,000	0,000	16,857	<b>0,000*</b>	ABC
3,035	25,581	-0,000	<b>0,000*</b>	ABC

Przekrój: I 200



Wymiary przekroju:

I 200  $h=200,0$   $g=7,5$   $s=90,0$   $t=11,3$   $r=7,5$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2140,0$   $J_{yg}=117,0$   $A=33,50$   $i_x=8,0$   $i_y=1,9$

$J_w=10437,8$   $J_t=12,9$   $i_s=8,2$ .

Materiał: **St4 (VX,VY,V,W)**. Wytrzymałość  **$f_d=235$  MPa** dla  **$g=11,3$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Siły przekrojowe:

$x_a = 3,035$ ;  $x_b = 3,035$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

**$M_x = -25,581$  kNm,  $V_y = -0,000$  kN,  $N = 0,000$  kN,**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 119,5$  MPa  $\sigma_c = -119,5$  MPa.

### Naprężenia:

$x_a = 3,035$ ;  $x_b = 3,035$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 119,5$  MPa  $\sigma_c = -119,5$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 119,5$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 119,5 = 119,5 < 235 \text{ MPa}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 6,070$$

$$l_w = 1,000 \times 6,070 = 6,070 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 6,070$$

$$l_w = 1,000 \times 6,070 = 6,070 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 6,070 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 6,070 \text{ m}$ .

**Siły krytyczne:**

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2140,0}{6,070^2} 10^{-2} = 1175,141 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 117,0}{6,070^2} 10^{-2} = 64,248 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{8,2^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 10437,8}{6,070^2} 10^{-2} + 80 \times 12,9 \times 10^2 \right) = 1617,199 \text{ kN}$$

**Zwicherungie:**

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_{\omega\omega} = 6070 \text{ mm}$ :

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 19}{0,400} \times \sqrt{215 / 235} = 1565 < 6070 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwicherungia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 0,00 \text{ cm}$ . Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 0,00 \text{ cm}$ . Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia:  $A_1 = 0,000$ ,  $A_2 = 0,000$ ,  $B = 0,000$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 64,248 + \sqrt{(0,000 \times 64,248)^2 + 0,000^2 \times 0,082^2 \times 64,248 \times 1617,199} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem:  $\bar{\lambda}_L = 0$ .

**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 3,035$ ;  $x_b = 3,035$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 214,0 \times 235 \times 10^{-3} = 50,290 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwicherungia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,000$  wynosi  $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} \left( \frac{M_x M_y}{M_x M_y} \right) = \frac{25,581}{1,000 \times 50,290} = 0,509 < 1$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 6,070$ ;  $x_b = 0,000$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_{vf_d} = 0,58 \times 15,0 \times 235 \times 10^{-1} = 204,450 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 122,670 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 16,857 < 204,450 = V_R$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

$x_a = 3,035$ ;  $x_b = 3,035$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,000 < 122,670 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 50,290 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} = \frac{25,581}{50,290} = 0,509 < 1$$

**Nośność środka pod obciążeniem skupionym:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 6,070$ .

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 100,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 0,0 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_{otw} \eta_{cf_d} = 194,0 \times 7,5 \times 1,000 \times 235 \times 10^{-3} = 342,005 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 342,005 = P_{R,W}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy przętawynoszą:

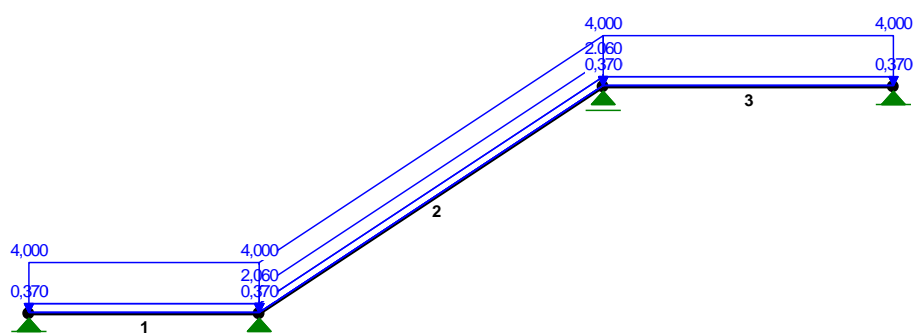
$$a_{\max} = 19,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 6070 / 250 = 24,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 19,2 < 24,3 = a_{\text{gr}}$$

## 2.8.2. Bieg schodowy – schody wewnętrzne

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([ kN] , [ kNm] , [ kN/m] )

---

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
-------	---------	------	----------	----------	--------	--------

---

Grupa:	A	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,550	0,550	0,00	1,50
2	Liniowe	0,0	0,550	0,550	0,00	2,68
3	Liniowe	0,0	0,550	0,550	0,00	1,89

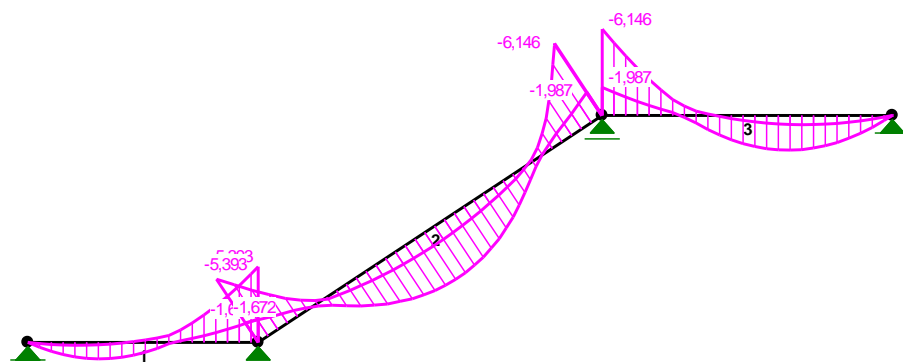
Grupa:	B	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,370	0,370	0,00	1,50
2	Liniowe	0,0	0,370	0,370	0,00	2,68
3	Liniowe	0,0	0,370	0,370	0,00	1,89

Grupa:	D	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,10$	
2	Liniowe	0,0	2,060	2,060	0,00	2,68

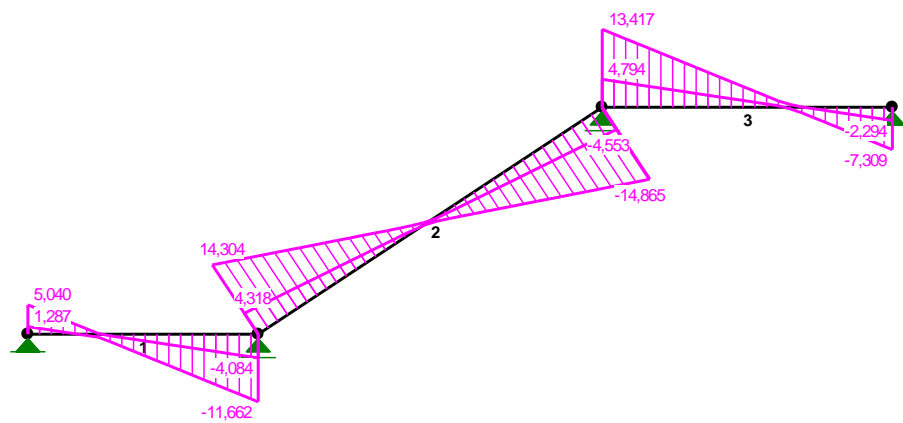
Grupa:	E	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	4,000	4,000	0,00	1,50
2	Liniowe	0,0	4,000	4,000	0,00	2,68
3	Liniowe	0,0	4,000	4,000	0,00	1,89

---

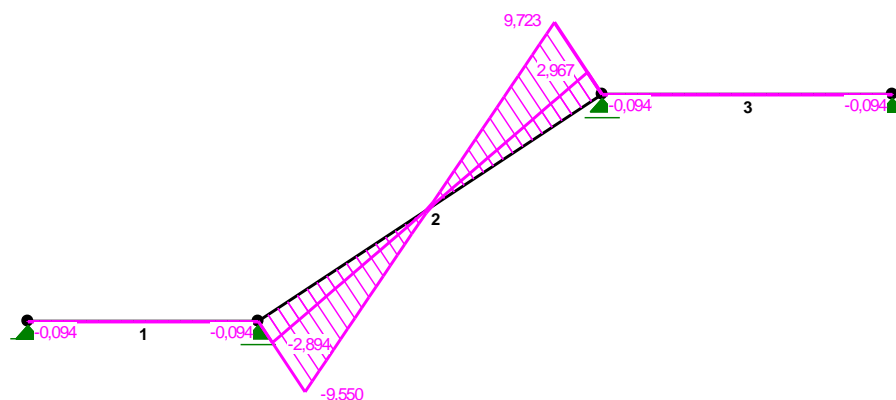
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKONNE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



# SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	0,469	<b>1,181*</b>	-0,002	-0,094	ABE
	1,500	<b>-5,393*</b>	-11,662	-0,082	ABDE
	1,500	-5,393	<b>-11,662*</b>	-0,082	ABDE
	1,500	-2,524	-4,653	<b>-0,023*</b>	D
	0,281	0,205	0,174	<b>-0,023*</b>	D
	1,500	-4,541	-11,094	<b>-0,094*</b>	ABE
	0,469	1,181	-0,002	<b>-0,094*</b>	ABE
2	1,342	<b>4,019*</b>	-0,281	0,087	ABDE
	2,685	<b>-6,146*</b>	-14,865	9,723	ABDE
	2,685	-6,146	<b>-14,865*</b>	9,723	ABDE
	2,685	-6,146	-14,865	<b>9,723*</b>	ABDE
	0,000	-5,393	14,304	<b>-9,550*</b>	ABDE
3	1,181	<b>2,479*</b>	0,314	-0,094	ABE
	0,000	<b>-6,146*</b>	13,417	-0,082	ABDE
	0,000	-6,146	<b>13,417*</b>	-0,082	ABDE
	0,000	-2,737	5,190	<b>-0,023*</b>	D
	1,299	0,664	0,045	<b>-0,023*</b>	D
	0,000	-5,397	13,020	<b>-0,094*</b>	ABE
1,181	2,479	0,314	<b>-0,094*</b>	ABE	

-----  
\* = Wartości ekstremalne

### Cechy przekroju (Skrócony):

zadanie schody, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=1,34$  m,  $x_b=1,34$  m

Wymiary przekroju [cm]:

$h=15,0$ ,  $b=100,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$f_{ck}=20,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1500$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=28125$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=1250000$  cm<sup>4</sup>

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$f_{yk}=500$  MPa,  $\gamma_s=1,15$ ,  $f_{yd}=420$  MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625$ ,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=7,85$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 7,85/1500=0,52$  %,

$J_{sx}=196$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy}=8860$  cm<sup>4</sup>,

### Siły przekrojowe:

zadanie: schody, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=1,34$  m,  $x_b=1,34$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABDE**

Momenty zginające:  $M_x = -4,019$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,

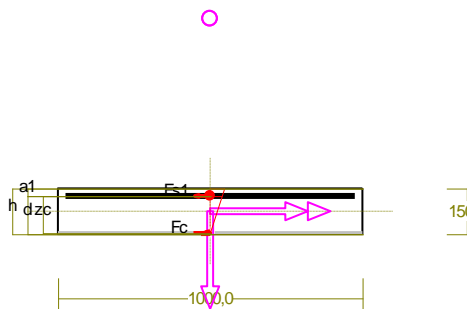
Siły poprzeczne:  $V_y = -0,276$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,

Siła osiowa:  $N = 0,084$  kN =  $N_{sd}$ , .

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie schody, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=2,68$  m,  $x_b=0,00$  m)





Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=9,723 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(6,146^2 + 0,000^2)} = 6,146 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=1,34 \text{ cm}^2 < \min A_{s1}=1,88 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto}$$

$$A_{s1}=1,88 \text{ cm}^2, \Rightarrow (3 \times 10 = 2,36 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=1,34 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 1,34/1500=0,09 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=15,0, d=12,5, x=1,0 (\xi=0,077),$$

$$a_1=2,5, a_c=0,3, z_c=12,2, A_{cc}=97 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,84 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -46,534, F_{s1} = 56,257,$$

$$M_c = 3,334, M_{s1} = 2,813,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -46,534 + (56,257) = 9,723 \text{ kN} (N_{sd}=9,723 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 3,334 + (2,813) = 6,146 \text{ kNm} (M_{sd}=6,146 \text{ kNm})$$

**Długości wyboczeniowe pręta:**

zadanie schody, pręt nr 2

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta dwustronnie zamocowanego w układzie nieprzesuwnym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col}=2,685 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a=0,358 \Rightarrow k_A=(1/\kappa_a-1)=1,790, \quad \kappa_b=0,413 \Rightarrow k_B=(1/\kappa_b-1)=1,421,$$

$$\beta = 0,5 + 0,25/(k_A+1) + 0,25/(k_B+1) = 0,5 + 0,25/(1,790+1) + 0,25/(1,421+1) = 0,693$$

$$\Rightarrow l_o = 0,693 \times 2,685 = 1,860 \text{ m}$$

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:**

podatności węzłów zostały zadane,

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a=1,000, \quad \kappa_b=1,000, \quad \kappa_v=0,000, \Rightarrow \mu = 1,000, \quad \text{dla } l_{col} = 2,685, \quad l_o = \mu l_{col} = 1,000 \times 2,685 = 2,685 \text{ m}$$

**Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:**

zadanie schody, pręt nr 2

**- w płaszczyźnie ustroju:**

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col}=2,685 \text{ m}, h=0,150 \text{ m}) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,004,$$

0,005, 0,010) = 0,010 m, przyjęto:  $e_a = 0,020$  m,

mimośród statyczny:  $M_{\max} = M_{3Sd} = 4,020$  kNm,  $N_{Sd} = -1,841$  kN  $\Rightarrow e_c = |M_{\max}/N| = |4,020/(-1,841)| = 2,183$  m,

mimośród początkowy:  $e_o = e_a + e_c = 0,020 + 2,183 = 2,203$  m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa:  $l_o = 1,860$  m (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu:  $E_{cm} = 30,0 \cdot 10^6$  kPa,

- momenty bezwładności:  $I_c = 2,8125 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup>,

$I_s = 0,0196 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup> (dla zbrojenia rzeczywistego)

-  $e_o/h = \max\langle (e_a + e_c)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max\langle 14,690, 0,05, 0,243 \rangle = 14,690$ ,

-  $k_{lt} = 1 + 0,5 (N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$ ,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[ \frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left( \frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

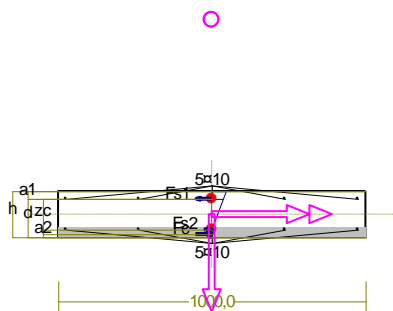
$$\frac{9}{1,860^2} \left[ \frac{3,000 \cdot 10^7 \times 2,813 \cdot 10^{-4}}{2 \times 2,000} \left( \frac{0,11}{0,1 + 14,690} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 1,964 \cdot 10^{-6} \right] = 1610,692 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (1,841 / 1610,692)} = 1,001$$

### Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie schody, pręt nr 2, przekrój:  $x_a = 2,68$  m,  $x_b = 0,00$  m



Wielkości obliczeniowe:

$N_{Sd} = 9,723$  kN,

$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(6,146^2 + 0,000^2)} = 6,146$  kNm

$f_{cd} = 13,3$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa =  $f_{td}$ ,

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 3,93$  cm<sup>2</sup>,

Zbrojenie mniej rozciągane:  $A_{s2} = 3,93$  cm<sup>2</sup>,

$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 7,85$  cm<sup>2</sup>,  $\rho = 100 \times A_s / A_c =$

$100 \times 7,85 / 1500 = 0,52$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h = 15,0$ ,  $d = 12,5$ ,  $x = 3,0$  ( $\xi = 0,242$ ),

$a_1 = 2,5$ ,  $a_2 = 2,5$ ,  $a_c = 1,0$ ,  $z_c = 11,5$ ,  $A_{cc} = 302$  cm<sup>2</sup>,

$$\varepsilon_c = -0,24 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,04 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 0,76 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -46,457, F_{s1} = 59,437, F_{s2} = -3,257,$$

$$M_c = 3,012, M_{s1} = 2,972, M_{s2} = 0,163,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |28,638| \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -46,457 + (59,437) + (-3,257) = 9,723 \text{ kN}$$

### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie schody, pręt nr 2

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 8 \text{ mm}$  ze stali A-IIIIN, dla której  $f_{ywd} = 420 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 500 = 0,00072$$

Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 134,2 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 125 = 94 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{max} = 94 \text{ mm.}$$

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{1000,0; 150,0\} = 150,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{max} = 150,0 \text{ mm.}$$

Ze względu na zbrojenie  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 10,0 = 150,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **268,5 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (268,5 \times 100,0 \times 1,000) = 0,00004$$

$$\rho_w = 0,00004 < 0,00072 = \rho_{w,min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 134,2$   $x_b = 268,5 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 125 = 94 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{max} = 94 \text{ mm.}$$

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{1000,0; 150,0\} = 150,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{max} = 150,0 \text{ mm.}$$

Ze względu na zbrojenie  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 10,0 = 150,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **268,5 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (268,5 \times 100,0 \times 1,000) = 0,00004$$

$$\rho_w = 0,00004 < 0,00072 = \rho_{w \min}$$

## Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie schody, pręt nr 2.

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 2,685$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32}/V_{Rd3}\cot\alpha) = 0,5 \times 14,865 \times (1,000) = 7,433 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 59,437 + 7,433 = 66,870 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 59,437 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 59,437 \text{ kN}$

$$F_{td} = 59,437 < 164,934 = 3,93 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

## Zarysowanie

zadanie schody, pręt nr 2,

Położenie przekroju:

$$x = 2,685 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -4,956 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 7,897 \text{ kN } e = 62,8 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = -12,067 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_l = 15,0 - 2,5 = 12,5 \text{ cm}$$

$$A_c = 1500 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 3750 \text{ cm}^3$$

## Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 750 / 260 = 2,54 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 3,93 > 2,54 = A_s$$

## Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3750 \times 10^{-3} = 8,250 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e/W_c + 1/A_c} = \frac{2,2}{62,8/3750,00 + 1/1500,00} \times 10^{-1} = 12,640 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 7,897 < 12,640 = N_{cr}$$

**Przekrój niezarysowany.**

## Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

## Ugięcia

zadanie schody, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3750 \times 10^{-3} = 8,250 \text{ kNm}$$

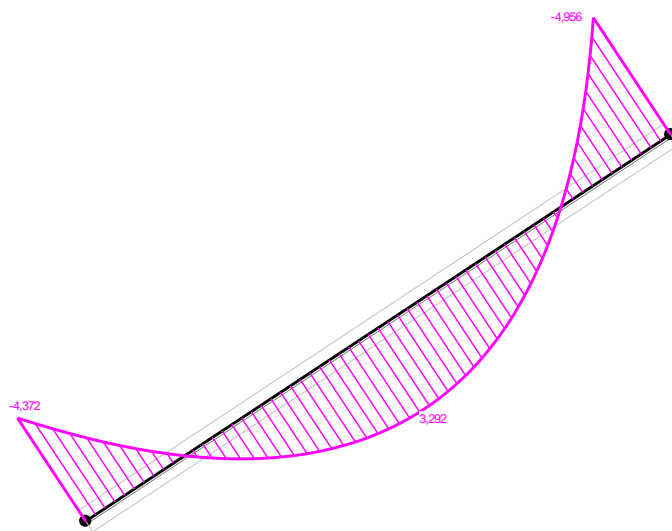
Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = -4,956 \text{ kN}$  nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

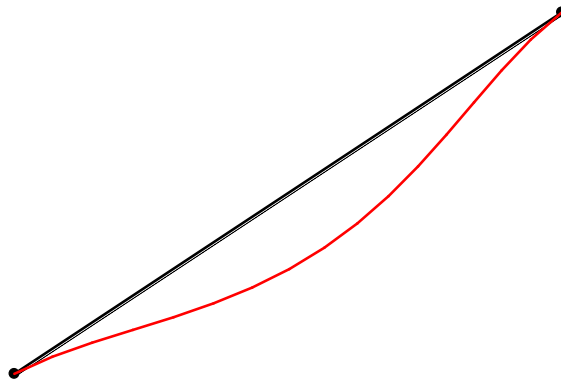
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = -4,956 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 7,5 \text{ cm}$   $I_I = 32052 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 10000 \times 32052 \times 10^{-5} = 3205 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 1,342$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 0,5 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{0,5} < \mathbf{17,9} = a_{\text{lim}}$$