

REMONT W BUDYNKU ŚWIELICY KULTURY W NIEPOŁOMICACH – PODGRABIU

PROJEKT TECHNICZNY PRAC ZABEZPIEZAJĄCYCH KONSTRUKCJĘ STROPU NAD PARTEREM W POMIESZCZENIU ŚWIELICY

OBIEKT

BUDOWLANY: STROP NAD PARTEREM W BUDYNKU ŚWIELICY KULTURY

LOKALIZACJA: UL. SPORTOWA 1B W NIEPOŁOMICACH – PODGRABIU
DZ. NR 1261

ZLECAJĄCY: GMINA NIEPOŁOMICE
PLAC ZWYCIĘSTWA 13, 32-005 NIEPOŁOMICE

BRANŻA: KONSTRUKCJA

AUTOR:

mgr inż. Waldemar Potoniec
uprawnienia nr ewidencyjny 35/2003
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno -
budowlanej, nr ewidencyjny MAP/BO/1248/03

RZECZOZNAWCA BUDOWLANY
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr RZE/X/0030/23, CRRB: PIIB/29/2023

SPRAWDZAJĄCY:

mgr inż. Grzegorz Bryła
uprawnienia nr ewidencyjny PDK/0079/POOK/20
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno -
budowlanej, nr ewidencyjny MAP/BO/1212/20

DATA OPRACOWANIA: WRZESIEŃ 2025

SPIS ZAWARTOŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA:

I.	DANE OGÓLNE.....	3
I.1	PRZEDMIOT CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
I.2	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
I.3	KOPIE UPRAWNIEŃ I WPSU DO MAŁOPOLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA.....	5
	6
II.	OPIS TECHNICZNY.	9
II.1.	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCYJNA OBIEKTU ISTNIEJĄCEGO.	9
II.2.	OPIS POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH	10
II.3.	OCENA STANU TECHNICZNEGO ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH STROPU.....	10
II.4.	WNIOSKI.....	15
II.5.	PROPONOWANY ZAKRES PRAC ZABEZPIELAJĄCYCH I NAPRAWCZYCH.	15
II.6.	WARUNKI GRUNTOWO – WODNE ORAZ SPOSÓB POSADOWIENIA.....	17
II.7.	UKŁAD KONSTRUKCYJNY.....	17
II.8.	ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ.	17
II.9.	ZASTOSOWANE SCHEMATY KONSTRUKCYJNE (STATYCZNE) ORAZ PODSTAWOWE WYNIKI OBLICZEŃ.....	17
II.10.	ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO – MATERIAŁOWE DLA PROJEKTOWANYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI	17
II.11.	MATERIAŁY	20
II.12.	UWAGI	21
III.	OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE.....	22

CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

01K.	RYSUNEK ZESTAWCZY ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH - RZUT FUNDAMENTÓW	SKALA: 1:50
02K.	RYSUNEK ZESTAWCZY ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH - RZUT PARTERU....	SKALA: 1:50
03K.	RYSUNEK WYKONAWCZY ELEMENTÓW STALOWYCH.....	SKALA: 1:20
04K.	ZBROJENIE STÓP FUNDAMENTOWYCH.....	SKALA: 1:10

I. DANE OGÓLNE

I.1 PRZEDMIOT CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest konstrukcja istniejącego stropu nad parterem w budynku Świetlicy Kultury położonym w Niepołomicach - Podgrabiu przy ulicy Sportowej 1B na dz. nr 1261.

Celem opracowania jest zbadanie i ocena stanu technicznego istniejącej konstrukcji stropu oraz podanie szczegółowych rozwiązań projektowych prac wzmacniających i zabezpieczających strop. Opracowanie ma na celu rozpoznanie potencjalnych uszkodzeń konstrukcyjno – budowlanych istniejącego stropu, ocenę ich struktury oraz sprawdzenie przyjętych rozwiązań materiałowo - konstrukcyjnych w zakresie spełnienia warunków bezpieczeństwa i użyteczności. W opracowaniu uwzględniono wyniki szczegółowych oględzin istniejącej konstrukcji stropu, wykonano potrzebne badania i odkrywki, a ponadto przeprowadzono ocenę poszczególnych elementów konstrukcyjnych stropu. Zabiegi te miały na celu uzyskanie podstaw do sformułowanych wniosków dotyczących oceny stanu technicznego elementów konstrukcyjnych stropu oraz określenia zakresu prac wzmacniających i zabezpieczających istniejący strop. Do opracowania dołączono dokumentację fotograficzną oraz wyniki obliczeń statycznych.

Uwaga: W zakres opracowania wchodzi zagadnienia konstrukcyjno – budowlane dotyczące wyłącznie istniejącej konstrukcji przedmiotowego stropu.

I.2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Projekt Architektoniczno - Budowlany.
- Trzykrotna wizja lokalna i oględziny techniczne przeprowadzone w sierpniu i we wrześniu 2025 r.
- Dokumentacja archiwalna budynku
- Normy obciążenia budowli oraz normy projektowania konstrukcji stalowych, żelbetowych, murowych i drewnianych, a w szczególności:

PN—EN 1990:2004	Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji,
PN—EN 1991-1-1:2002	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-1: Oddziaływania ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach,
PN—EN 1991-1-2:2002	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-2: Oddziaływania ogólne, Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru,
PN—EN 1991-1-3:2003	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-3: Oddziaływania ogólne, Obciążenie śniegiem,
PN—EN 1991-1-4:2005	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-4: Oddziaływania ogólne, Oddziaływania wiatru,
PN—EN 1991-1-7:2006	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-7: Oddziaływania ogólne, Oddziaływania wyjątkowe,
PN—EN 1992-1-1:2004	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
PN—EN 1992-1-2:2004	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-2: Reguły ogólne, Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe,
PN-EN 1993-1-1:2006	Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
PN—EN 1996-1-1:2005	Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych,
PN—EN 1996-1-2:2005	Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe,
PN—EN 1996-2:2006	Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów,
PN—EN 1997-1:2004	Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne, Część 1: Zasady ogólne,

- Literatura przedmiotu oraz tablice projektowe:
Z. Wiłun *Zarys geotechniki* Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, 2000,
ST. Hajdasz *Sposoby ustalenia zużycia technicznego budynków i budowli*, Promiks, 1991 r,
J. Hadyna *Utrzymanie obiektów budowlanych – materiały MOIIB – Kraków*, 2005,

Pod red. L. Runkiewicz *Diagnostyka obiektów budowlanych*, Wyd. Naukowe PWN 2020

– Prawo Budowlane

W części opisowej dla określenia stanu technicznego elementów konstrukcji posłużono się następującymi terminami.

„dobry” – elementy konstrukcyjne i budowlane wykonane zostały zgodnie ze sztuką budowlaną i gwarantuje się pełne przejęcie obciążeń, zachowanie stanów granicznych użytkowania oraz ich właściwe wykonanie,

„zadowalający” – posiadający pewne uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych drogą niewielkich napraw lub wzmocnień,

„niezadowalający” – posiadający znaczne uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych jednak wymagających znacznych nakładów,

„niedostateczny” – posiadający duże i istotne uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje tylko częściowa możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych jednak wymagających znacznych nakładów,

„zły” – stan awaryjny elementów budowlanych i konstrukcji – do wymiany i rozbiórki

I.3 KOPIE UPRAWNIEN I WPSU DO MAŁOPOLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 10 lipca 2003 r.



MOIIB.OKK.7131720/03

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 dnia 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.), art. 12 ust. 3, 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 2000 r. Nr 106 poz. 1126 z późn. zm.), § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przemysłu i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 1995 r. Nr 8 poz. 38, z późn. zm.) oraz art.104 § 2 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.).

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
stwierdza, że

Pan inż. **Waldemar Potoniec**
urodzony dnia 22.04.1972 r. w Sanoku
uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny 35/2003

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno -budowlanej**

UZASADNIENIE

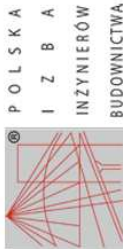
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, uchwałą Nr 14 z dnia 10 lipca 2003 r. stwierdziła, że Pan Waldemar Potoniec posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w w/w specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

POUCZENIE
Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Otrzymał:
1. Pan Waldemar Potoniec
ul. Koszka 5
32-720 Nowy Wiśnicz
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. dla

Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Małopolskiej Okręgowej Izby
Inżynierów Budownictwa
dr inż. Zygmunt Rawicki



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAP-WIK-Z7R-J49 *

Pan Waldemar Potoniec o numerze ewidencyjnym MAP/BO/1248/03
adres zamieszkania ul. Tyniecka 137A, 30-376 Kraków
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-03 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78 § 1.
§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.
§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna
KK-0056-0033/23

Warszawa, dnia 1 czerwca 2023 r.

DECYZJA Nr RZE/X/0030/23

Na podstawie art. 8b w związku z art. 36 ust. 1 pkt 3 ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2023 r. poz. 551), po rozpatrzeniu wniosku Pana Waldemara Potońca z dnia 31 marca 2023 r., doprecyzowanego pismem z dnia 18 maja 2023 r. oraz dokumentów potwierdzających wymagane wykształcenie, praktykę zawodową, uprawnienia budowlane z dnia 10 lipca 2003 r. nr. ewid. 35/2003, a także znaczący dorobek praktyczny w zakresie objętym rzeczoznawstwem

**Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa
nadaje**

Panu Waldemarowi Potońcowi
ur. 22 kwietnia 1972 r. w Sanoku

magistrowi inżynierowi budownictwa

tytuł

RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO

**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
obejmującej projektowanie w zakresie rozwiązań konstrukcyjnych bez ograniczeń**

na okres ważności do dnia 1 czerwca 2033 r.

Pan Waldemar Potońiec może wykonywać czynności rzeczoznawcy budowlanego na terenie całego kraju w wyżej wymienionym zakresie.

Uzasadnienie

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa na podstawie złożonych dokumentów i przeprowadzonego postępowania kwalifikacyjnego ustaliła, że Pan Waldemar Potońiec spełnia wymagania określone w art. 8b ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2023 r. poz. 551). W związku z powyższym Krajowa Komisja Kwalifikacyjna orzekła jak w sentencji.

Pouczenie

Strona niezadowolona z niniejszej decyzji może zwrócić się do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej w terminie 14 dni od dnia doręczenia decyzji z wnioskiem o ponowne rozpatrzenie sprawy. Jeżeli strona nie chce skorzystać z prawa do zwrócenia się z wnioskiem o ponowne rozpatrzenie sprawy, może wnieść do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie skargę na decyzję w terminie 30 dni od dnia doręczenia decyzji stronie.
Skargę wnosi się za pośrednictwem Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej. Wpis od skargi wynosi 200 złotych. Strona posiada możliwość ubiegania się o zwolnienie od kosztów albo przyznanie prawa pomocy.
W trakcie biegu terminu do wniesienia wniosku o ponowne rozpatrzenie sprawy strona może zrezygnować z prawa do wniesienia tego wniosku wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.
Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia wniosku o ponowne rozpatrzenie sprawy przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.
W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do złożenia wniosku o ponowne rozpatrzenie sprawy od decyzji, stronie nie przysługują prawo do złożenia tego wniosku ani prawo do wniesienia skargi do sądu administracyjnego.



Skład Orzekający Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej:

Krzysztof Latoszek.....
Przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej
Stefan Szałkowski.....
Jarosław Śliwa.....

Orazem:

1. Pan Waldemar Potońiec, ul. Tyńska 137A, 30-376 Kraków,
2. Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna,
3. s/a.

Pan Waldemar Potońiec uiszczył opłatę w kwocie 10 zł (dziesięć złotych) na rachunek bankowy Urzędu Dzielnicy Śródmieście m.st. Warszawy zgodnie z ustawą z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (Dz. U. z 2022 r. poz. 2142, ze zm.).

00-793 Warszawa, ul. Kujawska 1, tel. +48 22 828-31-88, fax +48 22 827-07-51, www.piib.org.pl, e-mail: biuro@piib.org.pl



Warszawa, dnia 26 lipca 2023 r.

KK-0056-0033(8)/23

INFORMACJA O WPISIE NA LISTĘ RZECZOZNAWCÓW PIIB

Na podstawie art. 8c ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2023 r. poz. 551)

Pan mgr inż. Waldemar Potoniec

ustanowiony rzeczoznawcą budowlanym

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

obejmującej projektowanie w zakresie rozwiązań konstrukcyjnych bez ograniczeń

na mocy decyzji Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB z dnia 1 czerwca 2023 r., numer: RZE/X/0030/23, został wpisany na listę rzeczoznawców budowlanych Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa pod pozycją numer: **PIIB/29/2023**.

mgr inż. Mariusz Dobrzeński

Prezes Krajowej Rady PIIB



PODKARPACKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Rzeszów, 2020-09-30

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
PDK OIIB 0054/0013/20

Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
PDK-W2J-LJI-TG6 *

Pan Grzegorz Bryła o numerze ewidencyjnym PDK/BO/0212/20
adres zamieszkania ul. Staffa 2/21, 39-300 Mielec
jest członkiem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-01-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-04 roku przez:
Grzegorz Dubik, Przewodniczący Rady Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2019 r., poz. 1117 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i pkt 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 4, art. 13 ust. 1, art. 14 ust. 1, art. 14 ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2, art. 15a ust. 1, art. 15a ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, stwierdzamy, że:

Pan Grzegorz Bryła
magister inżynier
(kierunek studiów - budownictwo)
ur. dnia 24 stycznia 1987 r. miejsce urodzenia – Mielec
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny PDK/0079/POOK/20
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2020 r., poz. 256 z późn. zm.) odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie
1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ww. ustawy Prawo budowlane - podpisane do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Nadzoru Budowlanego oraz wpis na liście członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Rzeszowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia. Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.
§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.
§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.
W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Skład Orzekający PDK OIIB
dr inż. Zbigniew Plewako.....
inż. Andrzej Tarczyński.....
mgr inż. Grzegorz Orzeg.....

KONSTRUKCJA STROPU NAD PARTEREM W POMIESZCZENIU ŚWIETLICY

str. 8

II. OPIS TECHNICZNY.

II.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCYJNA OBIEKTU ISTNIEJĄCEGO.

Konstrukcja przedmiotowego stropu nad parterem została wykonana w technologii żelbetowej, monolitycznej o charakterze płytowo – żebrowym z oparciem na ścianach nośnych murowanych. Ogólny widok przedmiotowego budynku i stropu pokazano poniżej.



fot.1. Widok ogólny budynku.



fot.2. Widok przedmiotowego stropu nad salą świetlicy.

II.2. OPIS POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

Elementy wsporcze:

- posadowienie wykonano jako bezpośrednie na betonowych ławach fundamentowych
- ściany kondygnacji parteru i piętra wykonano jako murowane z pustaków żużlobetonowych na zaprawie wapienno - cementowej

Strop:

- strop wykonano jako żelbetowy, monolityczny o gr.10cm z poprzecznymi żebrami o szerokości 20cm i wysokości pod strop 10cm
- konstrukcja stropu wsparta na ścianach murowanych zewnętrznych i wewnętrznej z pustaka żużlobetonowego
- na stropie wykonano warstwy izolacyjne i wykończeniowe pomieszczeń piętra, w których mieszczą się pomieszczenia Niepublicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej

Nadproża na otworami drzwiowymi i okiennymi:

- konstrukcja tradycyjna murowana lub żelbetowa

II.3. OCENA STANU TECHNICZNEGO ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH STROPU.

W trakcie wizji lokalnej wykonano następujące badania i pomiary:

- wykonano potrzebne pomiary elementów konstrukcyjnych stropu
- wykonano odkrywki zbrojenia stropu, żebar żelbetowych oraz odkrywkę w ścianie konstrukcyjnej
- wykonano badania wilgotności masowej elementów żelbetowych za pomocą wilgotnościomierza typu TESTO 606-2
- sprawdzono rozstaw oraz otulinę zbrojenia przy użyciu detektora D-tect 200 C
- wykonano szczegółową dokumentację fotograficzną

Działania te miały na celu uzyskanie podstaw do sformułowanych wniosków dotyczących oceny stanu technicznego poszczególnych elementów konstrukcyjnych stropu.

Na podstawie wykonanych pomiarów inwentaryzacyjnych, przeprowadzonych badań oraz po analizie dokumentacji archiwalnej, w tym inwentaryzacji architektonicznej stwierdzić należy, iż:

1. Strop wykonano jako żelbetowy, monolityczny o gr. płyty 10cm. Schemat konstrukcyjny stropu jest jednoprzęsłowy, przęsło stropu wsparto na murowanych ścianach nośnych. Dodatkowo wykonano w stropie żebra, które mają jednak niewielkie przekroje i nie stanowią właściwego usztywnienie konstrukcji stropu płytowego. W kondygnacji piętra mieszczą się pomieszczenia przychodni lekarskiej.



fot.3. Pomieszczenia przychodni lekarskiej w kondygnacji piętra.

2. Na podstawie wykonanych odkrywek oraz detekcji wbudowanego zbrojenia przy użyciu detektora D-tect 200 C określono jego wielkość i rodzaj i tak:
- zbrojenie płyt stropowych: #12 co 15cm (stal żebrowana) w kierunku poprzecznym (równoległe do żeber) i #6 co 25cm (stal gładka) jako pręty rozdzielcze
 - zbrojenie żeber: 2 # 12 dołem (stal żebrowana)



fot.4. Odkrywka zbrojenia płyty stropowej.



fot.4. Odkrywka zbrojenia żebra stropowego.

3. Na podstawie wykonanych odkrywek ścian stwierdzono, iż wykonano je jako murowane z pustaków żużlobetonowych na zaprawie wapienno – cementowej.

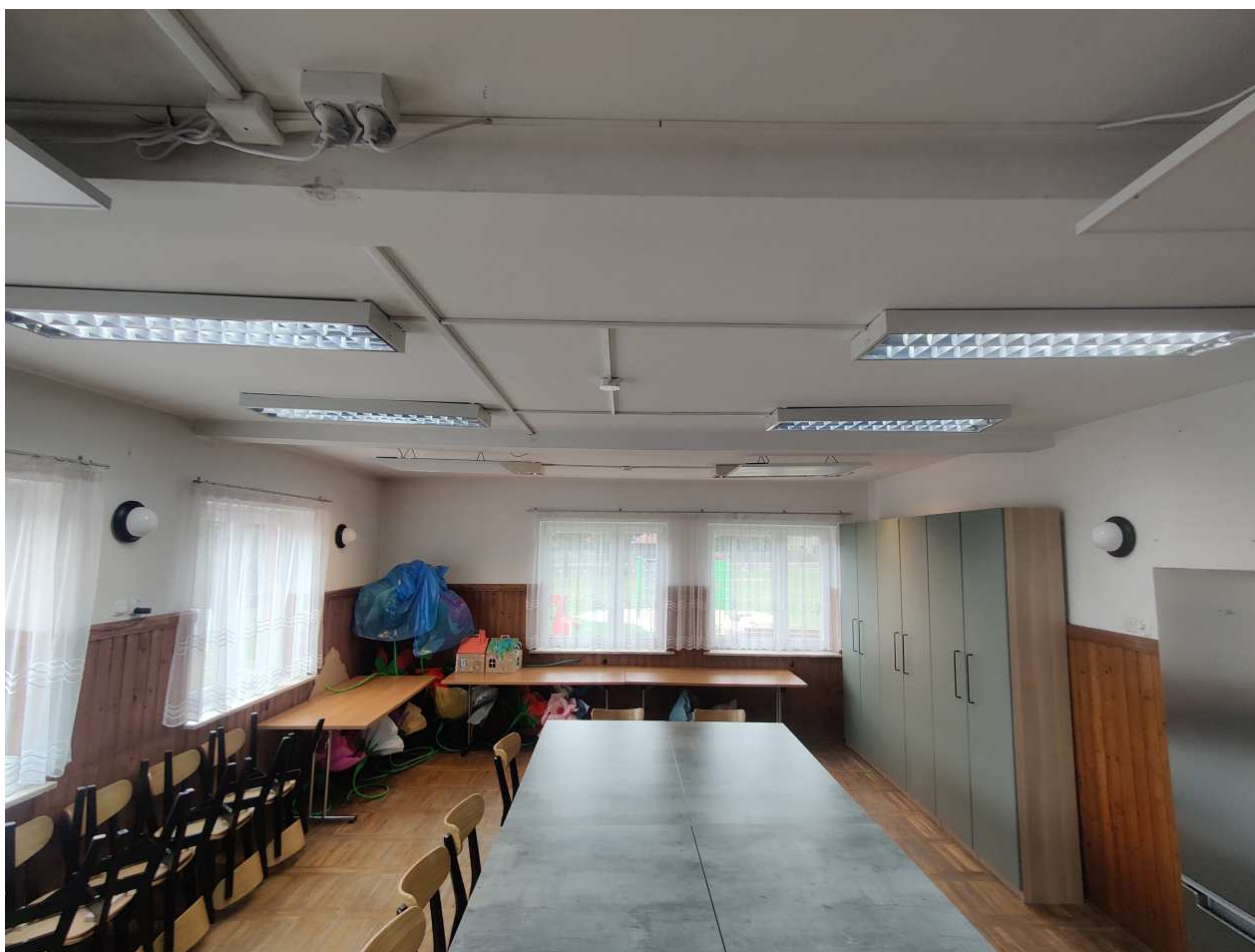


fot.5. Odkrywka murowanej z pustaków żużlobetonowych ściany.

- 4 L I Stwierdzono widoczne gołym okiem ugięcie stropu na parterem. Dokonano szczegółowych pomiarów odkształcenia powierzchni spodniej stropu. Oto wyniki pomiarów:

- ugięcie przy belce nr 1 (pierwsza belka od ściany zewnętrznej): 48mm
- ugięcie przy belce nr 2 (belka pośrednia): 50mm
- ugięcie przy belce nr 3 (belka nad wejściem do pomieszczenia świetlicy): 37mm

Ugięcia stropu przekraczają ponad dwukrotnie wartości dopuszczalne, które wg obowiązujących norm nie powinny przekraczać $1/250$ rozpiętości (w kombinacji quasi-stałej) czyli 22mm. Można założyć, iż kombinacja quasi-stała obciążeń w trakcie pomiarów miała miejsce, gdyż pomieszczenia lokali na piętrze nie były użytkowane



fot.6. Widoczne gołym okiem ugięcie stropu nad pomieszczeniem świetlicy.

5. Należy podkreślić, że w schemacie statycznym konstrukcji przedmiotowego stropu doszło do jego dodatkowego obciążenia wynikającego z obecności nośnych, poprzecznych, murowanych ścian piętra, które przenoszą obciążenia ze stropu nad 1 piętrem oraz z konstrukcji dachu.



fot.7. Poprzeczne ściany nośne pomiędzy pomieszczeniami w kondygnacji piętra.

6. Dodatkowo w celu określenia poziomu wilgotności materiału betonowego wykonano badania za pomocą wilgotnościomierza typu TESTO 606-2. Wyniki wskazują na nieznaczną wilgotność masową betonu.

W związku z opisanymi powyżej faktami, w dalszej części opracowania wykonano obliczenia statyczne sprawdzające stany graniczne nośności oraz użytkowania dla istniejącej konstrukcji stropu żelbetowego przy założeniu obciążenia w stanie istniejącym tj.: obciążenia stałe oraz obciążenie użytkowe, charakterystyczne dla kategorii powierzchni wg PN-EN:

Kategoria powierzchni	Przykłady
C1 Powierzchnie ze stołami itd.	Powierzchnie w szkołach, kawiarniach, restauracjach, stolówkach, czytelnich, recepcjach
<input checked="" type="radio"/> Obciążenie równomiernie rozłożone	
<input type="checkbox"/> Redukcja obciążenia stropów i dostępnych poddaszy z uwagi na powierzchnię podpartą przez odpowiedni element konstrukcyjny	
$q_k = \text{od } 2.0 \text{ kN/m}^2 \text{ do } 3.0 \text{ kN/m}^2$	
zalecane 3.0 kN/m^2	
<input type="radio"/> Obciążenie skupione	
$Q_k = \text{od } 3.0 \text{ kN} \text{ do } 4.0 \text{ kN}$	
zalecane 4.0 kN	

Wyniki obliczeń wskazują na przekroczenie zarówno warunku stanu granicznego nośności jak i warunku stanu granicznego użytkowania dla istniejącego poziomu obciążeń użytkowych C1 dla konstrukcji żelbetowej istniejącego stropu nad parterem.

Ze względu na przekroczenie stanu granicznego nośności oraz stanu granicznego użytkowania dla elementów konstrukcyjnych stropów żelbetowych konieczne jest wykonanie prac zabezpieczających polegających na wzmocnieniu istniejącej konstrukcji stropu poprzez wykonanie dodatkowych elementów wsporczych w formie belek stalowych wspartych na nowych słupach stalowych oraz na istniejących ścianach konstrukcyjnych.

II.4. WNIOSKI.

Przeprowadzone oględziny techniczne przedmiotowej konstrukcji stropu, wykonane odkrywki, badania oraz przeprowadzone obliczenia statyczne, dają podstawę do sformułowania następującego wniosku.

Stan techniczny konstrukcji istniejącego stropu nad parterem wykonanego w technologii stropu monolitycznego, żelbetowego o charakterze płytowo – żebrowym należy określić jako zły. W związku z powyższym należy wykonać w trybie pilnym prace zabezpieczające polegające na wzmocnieniu istniejącej konstrukcji stropu poprzez wykonanie dodatkowych elementów wsporczych w formie słupów i belek stalowych.

II.5. PROPONOWANY ZAKRES PRAC ZABEZPIEZAJĄCYCH I NAPRAWCZYCH.

Dla przywrócenia odpowiednich cech użytkowych oraz dla ochrony i zabezpieczenia substancji konstrukcji istniejącego stropu proponuje się wykonanie następujących prac:

1. Wykonać dodatkową konstrukcję wsporczą w formie poprzecznych belek stalowych wspierających istniejącą konstrukcję żelbetową. Belki opierać na nowych słupach stalowych oraz na istniejących nośnych ścianach murowanych. W przypadku umiejscowienia belek na istniejących nadprożach należy wykonać nowe nadproże stalowe. Pod nowymi słupami wykonać żelbetowe stopy fundamentowe posadowione na gruncie nośnym.
2. Wykonać naprawę miejsc wykonanych odkrywek powierzchni betonu oraz reprofilację i uzupełnienie ubytków i nierówności w strukturze betonu metodą PCC (Polymer Cement Concrete). Poniżej podano rozwiązania techniczne wykonania naprawy:
 - prace naprawcze rozpocząć od skucia luźnych, skorodowanych fragmentów betonu do „zdrowej”, nośnej warstwy, odciąć także wystające końce kotew mechanicznych
 - jeżeli korozja dotarła do zbrojenia należy z niego usunąć beton aż do miejsc nieskorodowanych; pręty należy oczyścić z rdzy ręcznie lub mechanicznie do uzyskania jasnego, metalicznego wyglądu, a potem oczyścić sprężonym powietrzem,
 - na tak przygotowaną powierzchnię stali zbrojeniowej należy nałożyć mineralną powłokę antykorozyjną Ceresit CD 30; zaprawę antykorozyjną należy nałożyć najpóźniej 3 godziny po oczyszczeniu stali zbrojeniowej (podczas aplikacji stal może być wilgotna)
 - po wykonaniu zabezpieczenia stali zbrojeniowej, tuż przed przystąpieniem do uzupełniania

ubytków betonu przygotowaną powierzchnię betonu należy zwilżyć wodą i doprowadzić do stanu matowo-wilgotnego;

- na tak przygotowane podłoże nakładać kontaktową warstwę Ceresit CD 30,
- wykonać reprofilację ubytków oraz wypełnienie zarysowań: kolejne zaprawy systemu Ceresit PCC nakładać po wstępnym przeschnięciu warstwy kontaktowej, gdy zaprawa stanie się matowo-wilgotna, czyli w ciągu 30-60 minut. W zależności od głębokości ubytku do jego uzupełnienia należy zastosować jedną z zapraw Ceresit CD 25 lub Ceresit CD 26,
- celu uzyskania gładkiej powierzchni np. pod farbę można ją wyrównać drobnoziarnistą szpachlówką Ceresit CD 24.

3. Nie dociążać istniejących stropów np. poprzez składowanie na nich materiałów budowlanych.
4. Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z zasadami i sztuką budowlaną w oparciu o przedstawione wytyczne lub rozwiązania alternatywne akceptowane przez Inwestora i Projektanta.
5. Dopuszcza się stosowanie rozwiązań materiałowych zastępczych o parametrach równoważnych z przedstawionymi w niniejszej opinii.

W dalszej części opracowania wykonano obliczenia statyczne sprawdzające stany graniczne nośności oraz użytkowania dla projektowanych elementów wsporczych (belek oraz słupów stalowych) oraz dla istniejącego żelbetowego stropu przy założeniu obciążenia w stanie istniejącym tj.: obciążenia stałe, obciążenie równomierne i nierównomierne śniegiem oraz obciążenie użytkowe, charakterystyczne na poziomie 3.00 kN/m^2 wg PN-EN).

Kategoria powierzchni	Przykłady
C1 Powierzchnie ze stolami itd.	Powierzchnie w szkołach, kawiarniach, restauracjach, stołówkach, czytelniach, recepcjach
<input checked="" type="radio"/> Obciążenie równomiernie rozłożone	
<input type="checkbox"/> Redukcja obciążenia stropów i dostępnych poddaszy z uwagi na powierzchnię podpartą przez odpowiedni element konstrukcyjny	
$q_k = \text{od } 2.0 \text{ kN/m}^2 \text{ do } 3.0 \text{ kN/m}^2$	
zalecane 3.0 kN/m^2	
<input type="radio"/> Obciążenie skupione	
$Q_k = \text{od } 3.0 \text{ kN} \text{ do } 4.0 \text{ kN}$	
zalecane 4.0 kN	

Przyjęto schemat statyczny dla stropu: schemat płyty ciągłej, wieloprzęsłowej wspartej na istniejących i projektowanych elementach wsporczych oraz zastosowano kombinacje obciążeń wg normy PN-EN 1990 2004 (EUROKOD).

Wyniki obliczeń wskazują na spełnienie stanów granicznych nośności i użytkowania w projektowanym stanie obciążeń dla żelbetowej płyty stropowej po wykonaniu jej wzmocnienia.

II.6. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE ORAZ SPOSÓB POSADOWIENIA

Przedmiotowy budynek posiada konstrukcję tradycyjną murowaną. Planowany zakres prac zabezpieczających i wzmacniających nie spowoduje zmiany kategorii użytkowania powierzchni obiektu (wg PN-EN 1991-1-1).

Nie planuje się prac które mogłyby wpłynąć na zwiększenie poziomu obciążenia istniejących fundamentów. Pod nowymi słupami projektuje się wykonanie nowych, żelbetowych stóp fundamentowych posadowionych na gruncie nośnym.

Dane do obliczeń stóp fundamentowych pod nowe słupy powzięto z opinii geotechnicznej autorstwa Pana inż. Mateusza Rachwalskiego.

II.7. UKŁAD KONSTRUKCYJNY.

Nie planuje się zmiany układu konstrukcyjnego ani schematu statycznego głównych elementów konstrukcyjnych. Nowe, projektowane elementy stanowią będą dodatkowe elementy wsporcze osłabionego, istniejącego stropu.

II.8. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ.

Normy obciążenia budowli oraz normy projektowania konstrukcji stalowych, żelbetowych, murowych i drewnianych, a w szczególności:

PN—EN 1990-2004 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji,

PN—EN 1991-1-1:2002 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-1: Oddziaływania ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach,

PN—EN 1991-1-2:2002 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-2: Oddziaływania ogólne, Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru,

PN—EN 1991-1-3:2003 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-3: Oddziaływania ogólne, Obciążenie śniegiem,

PN—EN 1991-1-4:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-4: Oddziaływania ogólne, Oddziaływania wiatru,

PN—EN 1991-1-7:2006 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-7: Oddziaływania ogólne, Oddziaływania wyjątkowe,

PN—EN 1992-1-1:2004 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,

PN—EN 1992-1-2:2004 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-2: Reguły ogólne, Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe,

PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,

PN—EN 1996-1-1:2005 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych,

PN—EN 1996-1-2:2005 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe,

PN—EN 1996-2:2006 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów,

II.9. ZASTOSOWANE SCHEMATY KONSTRUKCYJNE (STATYCZNE) ORAZ PODSTAWOWE WYNIKI OBLICZEŃ.

Zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne) oraz podstawowe wyniki obliczeń przedstawiono w części pt.: „OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE”

II.10. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO – MATERIAŁOWE DLA PROJEKTOWANYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI.

WYKOPY.

Wykopy pod stopy fundamentowe wąskoprzestrzenne do poziomu spodu stóp fundamentowych należy wykonać z ich zabezpieczeniem za pomocą obudowy z desek. W celu wykonania wykopów należy rozebrać istniejące podłogi i warstwy posadzkowe. Głębokość wykopów dostosować do poziomu występowania gruntów nośnych. Wykopy wykonać w sposób ręczny, bezpośrednio przed położeniem chudego betonu.

STOPY FUNDAMENTOWE POD NOWE SŁUPY STALOWE.

Nowe, stalowe słupy należy posadowić na wewnętrznych, żelbetowych stopach fundamentowych posadowionych na gruncie nośnym. Parametry techniczne podłoża gruntowego przyjęto na podstawie wykonanej dokumentacji geotechnicznej przyjęto schemat podłoża uwarstwionego. Przyjęto rozwiązanie fundamentowania bezpośredniego w postaci żelbetowych stóp fundamentowych o grubości 40 cm i wymiarach w rzucie: 130 x 130cm. Stopy należy wykonać w deskowaniu, na warstwie wyrównawczej z chudego betonu gr. 10 cm.

Beton C25/30 (B30) wodoszczelny W-8, stal AIIIIN (BST 500S).

Założono posadowienie bezpośrednie na gruntach nośnych warstwy VI na głębokości -0,69m + 0,20m na warstwę chudego betonu ppt. W przypadku natrafienia w poziomie posadowienia na grunty nasypowe lub słabonośne, należy je wymienić na mieszankę stabilizacyjną cementowo-piaskową C3/4 (z zastosowaniem kruszywa naturalnego - piasku płukanego 0-2 mm) Kl 3/4.

SŁUPY STALOWE.

W układzie wsporczym istniejącego stropu projektuje się słupy podporowe o przekroju: zamkniętym, kadratowym SHS 200x8 stalowe słupy należy posadowić na wewnętrznych, żelbetowych stopach fundamentowych posadowionych na gruncie nośnym. Słupy należy mocować do stóp fundamentowych na kotwy chemiczne za pośrednictwem blachy oporowej.

Słupy stalowe należy zabezpieczyć przeciw korozyjnie poprzez ocynk ogniowy lub malowanie powłokowe do kategorii korozyjności C2 .

Zabezpieczanie antykorozyjne wykonać poprzez malowanie ochronne, przy czym dla przejętej kategorii korozyjności C2 należy zachować następujące parametry:

- a. przygotowanie powierzchni poprzez obróbkę strumieniową sa1/2, bez zanieczyszczeń, tłuszczu, oleju, kurzu.
- b. ilość powłok:
 - 1 warstwa podkładowa dwuskładnikowa epoksydowa z zawartością fosforanu cynku.
 - 1 warstwa nawierzchniowa dwuskładnikowa poliuretanowa.
 - wszystkie warstwy należy wykonać na wytwórni, przy czym w razie konieczności na budowie należy wykonać "wyprawki" podczas transportu i montażu

Ewentualne zabezpieczanie p-poż elementów stalowych wykonać wg zapisów projektu Architektoniczno – Budowlanego remontu.

BELKI STALOWE PODPOROWE.

Belki stalowe podporowe z dwuteowników HEA200 należy opierać na nowych słupach stalowych oraz na istniejących murowanych ścianach nośnych na podlewce z zaprawy CERESIT CX 15. Należy szczególną uwagę zwrócić na odpowiednią kolejność wykonywania prac, tj.:

1. Wycięcie gniazd do oparcia belek stalowych.
2. Wykonanie podlewki z zaprawy montażowej typu Ceresit CX15.
3. Po osiągnięciu przez zaprawę wymaganej wytrzymałości osadzenie belki w gniazdach.
4. Analogicznie wykonać osadzenie kolejnych belek stalowych.
5. Wypełnienie szczelne przestrzeni nad osadzonymi belkami, a istniejącym stropem klinami stalowymi i zaprawą pęczniącą oraz zarobić ubytki.
6. Wypełnienie przestrzeni w gniazdach zaprawą pęczniącą oraz zarobienie ubytków.
10. Belki stalowe należy zabezpieczyć przeciw korozyjnie poprzez ocynk ogniowy lub malowanie powłokowe do kategorii korozyjności C2 .

Zabezpieczanie antykorozyjne wykonać poprzez malowanie ochronne, przy czym dla przejętej kategorii korozyjności C2 należy zachować następujące parametry:

- a. przygotowanie powierzchni poprzez obróbkę strumieniową sa1/2, bez zanieczyszczeń, tłuszczu, oleju, kurzu.
- b. ilość powłok:
 - 1 warstwa podkładowa dwuskładnikowa epoksydowa z zawartością fosforanu cynku.
 - 1 warstwa nawierzchniowa dwuskładnikowa poliuretanowa.
 - wszystkie warstwy należy wykonać na wytwórni, przy czym w razie konieczności na budowie należy wykonać "wyprawki" podczas transportu i montażu

Zabezpieczanie p-poż elementów stalowych wykonać wg zapisów projektu Architektoniczno – Budowlanego remontu.

NOWE NADPROŻE OKIENNE.

W związku z koniecznością oparcia belki stalowej na nadprożu, należy rozebrać istniejące nadproże i wykonać nowe w formie dwóch belek stalowych HEA200 wg rysunków wykonawczych. Na nowym nadprożu oprzeć podporową belkę stalową stropu.

Belki stalowe nadprożowe należy opierać na istniejących murowanych ścianach nośnych na podlewce z zaprawy CERESIT CX 15.

NAPRAWA POWIERZCHNI BETONOWYCH W MIEJSCACH PO WYKONANYCH ODKRYWKACH.

Wykonać naprawę uszkodzeń powierzchni betonu w miejscach po wykonanych odkrywkach oraz reprofilację i uzupełnienie ubytków i nierówności w strukturze betonu metodą PCC (Polymer Cement Concrete). Poniżej podano rozwiązania techniczne wykonania naprawy:

- prace naprawcze rozpocząć od skucia luźnych, skorodowanych fragmentów betonu do „zdrowej”, nośnej warstwy, odciąć także wystające końce kotew mechanicznych
- jeżeli korozja dotarła do zbrojenia należy z niego usunąć beton aż do miejsc nieskorodowanych; pręty należy oczyścić z rdzy ręcznie lub mechanicznie do uzyskania jasnego, metalicznego wyglądu, a potem oczyścić sprężonym powietrzem,
- na tak przygotowaną powierzchnię stali zbrojeniowej należy nałożyć mineralną powłokę antykorozyjną Ceresit CD 30; zaprawę antykorozyjną należy nałożyć najpóźniej 3 godziny po oczyszczeniu stali zbrojeniowej (podczas aplikacji stal może być wilgotna)
- po wykonaniu zabezpieczenia stali zbrojeniowej, tuż przed przystąpieniem do uzupełniania ubytków betonu przygotowaną powierzchnię betonu należy zwilżyć wodą i doprowadzić do stanu matowo-wilgotnego;
- na tak przygotowane podłoże nakładać kontaktową warstwę Ceresit CD 30,
- wykonać reprofilację ubytków oraz wypełnienie zarysowań: kolejne zaprawy systemu Ceresit PCC nakładać po wstępnym przeschnięciu warstwy kontaktowej, gdy zaprawa stanie się matowo-wilgotna, czyli w ciągu 30-60 minut. W zależności od głębokości ubytku do jego uzupełnienia należy zastosować jedną z zapraw Ceresit CD 25 lub Ceresit CD 26,
- celu uzyskania gładkiej powierzchni np. pod farbę można ją wyrównać drobnoziarnistą szpachlówką Ceresit CD 24.
- otwory w stropach należy uzupełnić betonem lub zaprawami naprawczymi

Nie dociążać istniejących stropów np. poprzez składowanie na nich materiałów budowlanych.

II.11. MATERIAŁY

KLASA STALI KONSTRUKCYJNEJ: S355

KLASA ŚRUB I KOTEW: 8.8

ZAPRAWA MONTAŻOWA TYPU CERESIT CX15

KOTWY CHEMICZNE #16mm

II.12. UWAGI

Elementy konstrukcyjne projektowanego budynku należy wykonać z właściwych materiałów posiadających certyfikaty oraz dopuszczonych do obrotu w budownictwie w świetle przepisów ustawy Prawo Budowlane. Należy zapewnić fachowy uprawniony nadzór techniczny nad wykonywanymi robotami budowlanymi.

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne, detale montażu konstrukcji stalowej oraz zestawienia materiałowe zawarte zostaną w projekcie wykonawczym branży konstrukcyjnej.

Roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz sztuką budowlaną pod nadzorem kierownika budowy. W trakcie robót należy przestrzegać przepisów BHP i zaleceń zawartych w planie BIOZ. Stosowanie materiałów i rozwiązań technicznych wymaga znajomości technologii. Wykonawca zobowiązany jest znać warunki stosowania poszczególnych rozwiązań i ich przestrzegać w trakcie prac budowlanych. Brak tych informacji w projekcie technicznym nie zwalnia wykonawcy z ich przestrzegania.

W trakcie prowadzenia prac koordynować wszelkie założenia i rozwiązania z pozostałymi projektami tj. z projektem architektoniczno – budowlanym oraz projektami technicznymi branżowymi.

Rzędne / poziomy wszystkich elementów konstrukcyjnych zawartych w projekcie branży konstrukcyjnej należy obligatoryjnie sprawdzić i zweryfikować z rzędnymi / poziomami podanymi w projekcie branży architektonicznej.

III. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE.

III.1 Zestawienie obciążeń

Do analizy statyczno-wytrzymałościowej stanu istniejącego przedmiotowych elementów przyjęto następujące wartości obciążeń:

- Ciężar własny elementów konstrukcyjnych: przyjmowany automatycznie w programie,
- Obciążenia stałe i zmienne:

Dach					
	t [cm]	γ [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ_f	q_d [kN/m ²]
Obciążenia stałe					
blacha trapezowa	-	-	0,10	1,35	0,14
łaty	4,0	6,00	0,01	1,35	0,01
kontrłaty	4,0	6,00	0,01	1,35	0,02
folia paroprzepuszczalna	-	-	0,01	1,35	0,01
węlna mineralna	20,0	1,00	0,20	1,35	0,27
plyty G/K	2,0	12,00	0,24	1,35	0,32
Suma warstw			0,33		0,44
Obciążenia zmienne					
Kategoria H			0,40	1,50	0,60
Suma zmienne			0,40		0,60
Suma stałe + zmienne			0,73		1,04

Strop nieużytkowy poddasza					
	t [cm]	γ [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ_f	q_d [kN/m ²]
Obciążenia stałe					
plytki ceramiczne	2,0	21,00	0,42	1,35	0,57
wylewka cementowa	6,0	22,00	1,32	1,35	1,78
folia	-	-	0,01	1,35	0,01
styropian	5,0	0,65	0,03	1,35	0,04
tynk	1,0	19,00	0,19	1,35	0,26
żelbet	10,0	24,00	2,40	1,35	3,24
Suma stałe bez stropów			1,97		2,66
Suma stałe ze stropami			4,37		5,90
Obciążenia zmienne					
Kategoria A _Stropy			2,00	1,50	3,00
Suma zmienne			2,00		3,00
Suma stałe + zmienne			3,97		5,66
Suma stałe + strop + zmienne			6,37		8,90

Strop nad parterem					
	t [cm]	γ [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ_f	q_d [kN/m ²]
Obciążenia stałe					
plytki ceramiczne	2,0	21,00	0,42	1,35	0,57
wylewka cementowa	6,0	22,00	1,32	1,35	1,78
folia	-	-	0,01	1,35	0,01
styropian	5,0	0,65	0,03	1,35	0,04
tynk	1,0	19,00	0,19	1,35	0,26
żelbet	10,0	24,00	2,40	1,35	3,24
Suma stałe bez stropów			1,97		2,66
Suma stałe ze stropami			4,37		5,90
Obciążenia zmienne					
Kategoria C1			3,00	1,50	4,50
Suma zmienne			3,00		4,50
Suma stałe + zmienne			4,97		7,16
Suma stałe + strop + zmienne			7,37		10,40

Ściana murowana gr. 30cm					
	t [cm]	γ [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ_f	q_d [kN/m ²]
Obciążenia stałe					
tynk	1,0	19,00	0,19	1,35	0,26
błoczek silikatowy	30,0	15,00	4,50	1,35	6,08
tynk	1,0	19,00	0,19	1,35	0,26
Suma stałe			4,88		6,33

Ściana murowana gr. 20cm					
	t [cm]	γ [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ_f	q_d [kN/m ²]
Obciążenia stałe					
tynk	1,0	19,00	0,19	1,35	0,26
błoczek silikatowy	20,0	15,00	3,00	1,35	4,05
tynk	1,0	19,00	0,19	1,35	0,26
Suma stałe			3,38		4,31

Zestawienie obciążeń ze ściany murowanej na strop					
	q_{ks} [kN/m ²]	q_{kz} [kN/m ²]	L/H [m]	q_{ksm} [kN/m]	q_{kzm} [kN/m]
Obciążenie					
Dach	0,33	0,96	3,00	0,99	2,88
Strop poddasza	4,37	0,40	3,00	13,11	1,20
Ściana gr. 20cm	3,38	0,00	3,00	10,14	0,00
Suma				24,24	4,08
Strop nad parterem - c.w.	2,40	0,00	3,00	7,20	0,00
Strop nad parterem - użytkowe	1,97	3,00	3,00	5,91	9,00

III.2. Wymiarowanie stropu

Założenia:

Beton: C16/20 (B20)

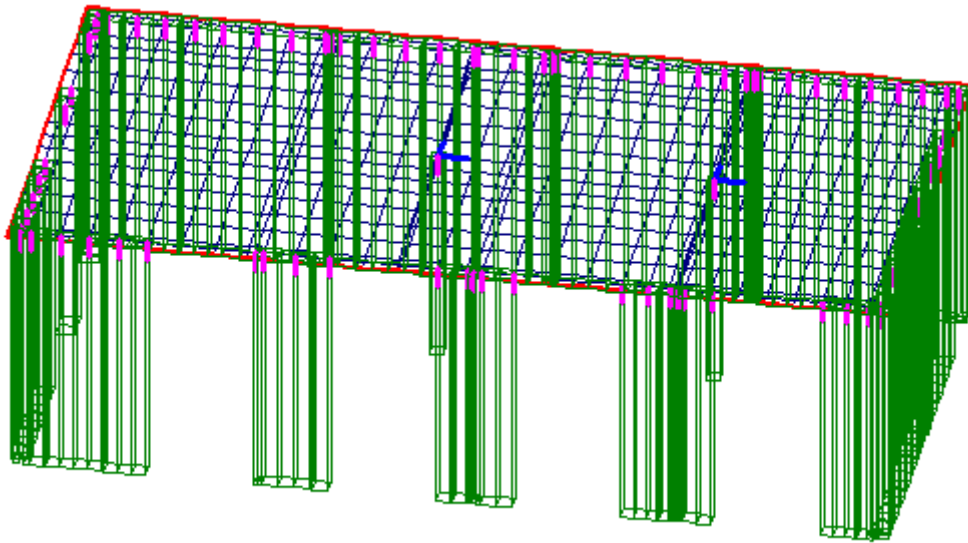
Stal: All

Otulina górna: – 2,5 cm

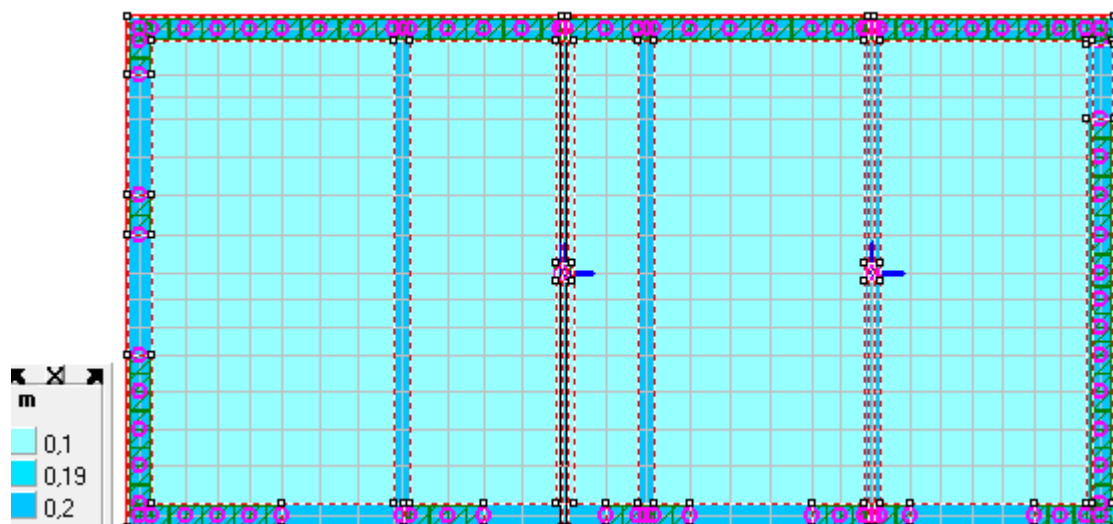
Otulina dolna: – 2,5 cm

Ciężar własny konstrukcji uwzględniony w programie obliczeniowym

1. Schemat konstrukcji



2. Grubości płyty

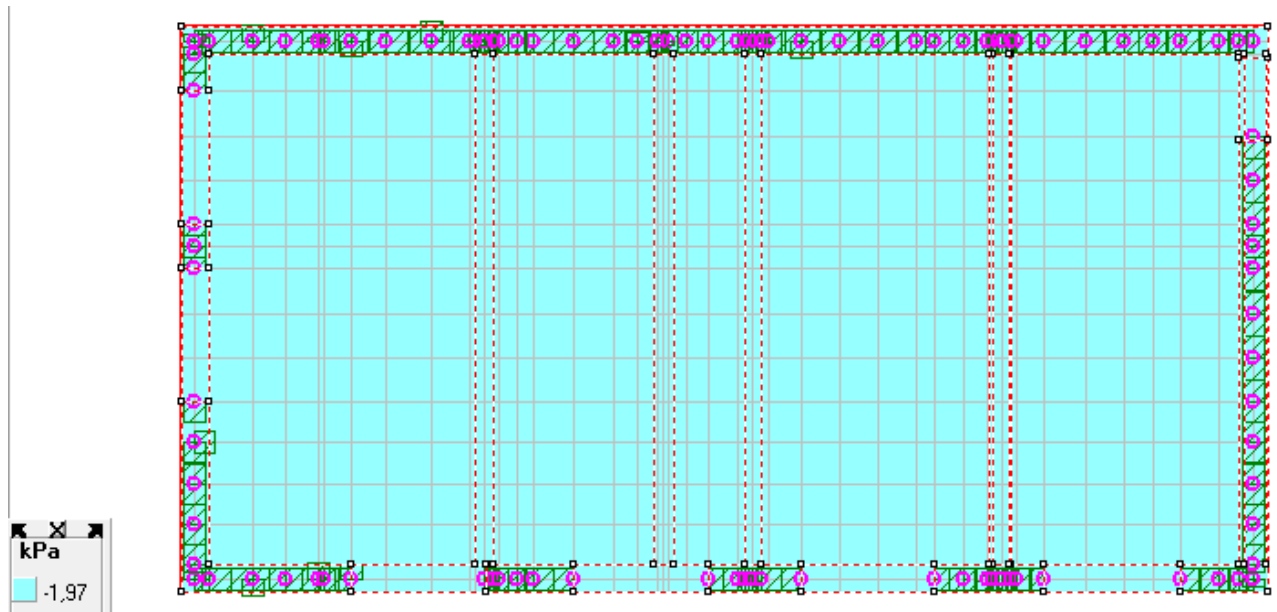


3. Obciążenia

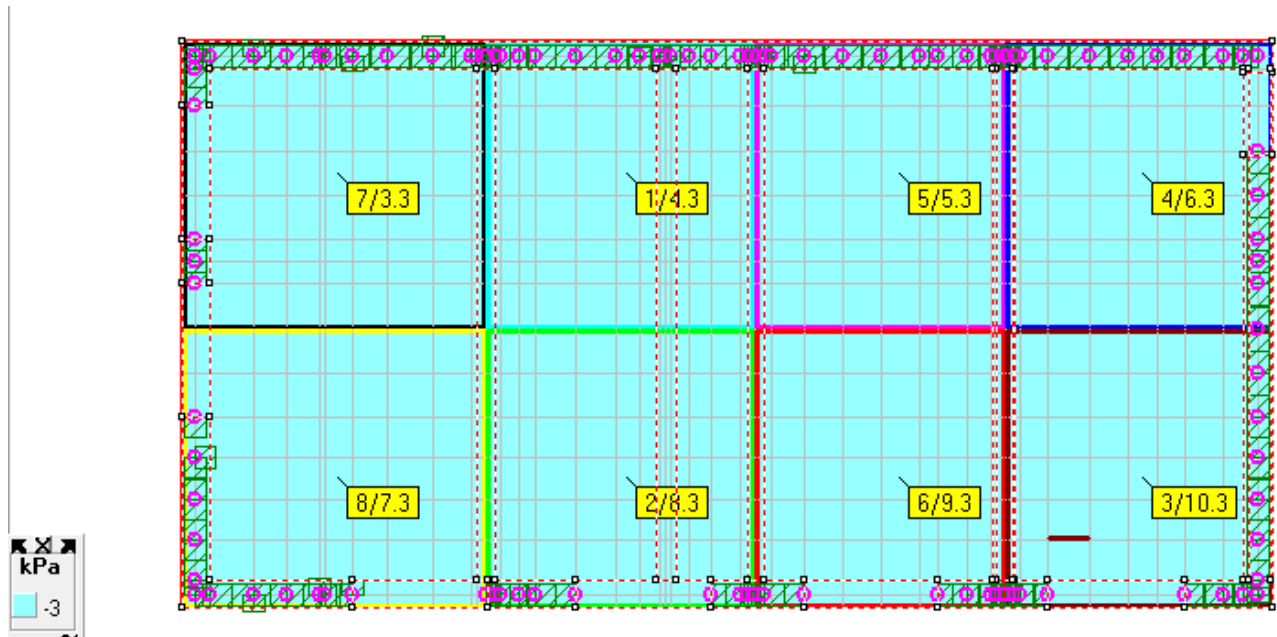
3.1. Obciążenia – ciężar własny (wartości charakterystyczne)

Uwzględniony w programie obliczeniowym

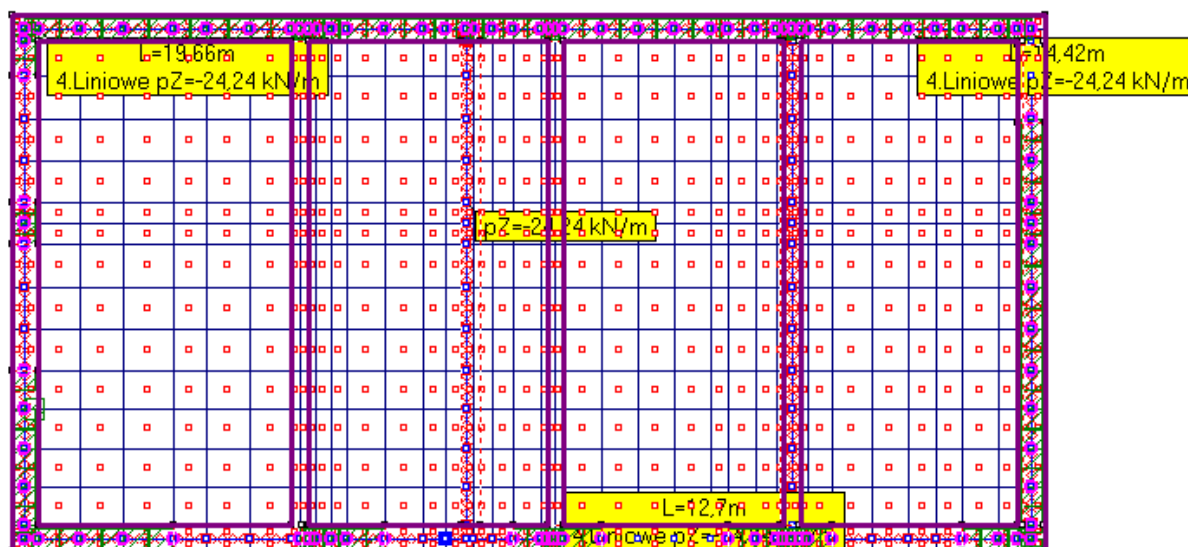
3.2. Obciążenia – ciężar warstw (wartości charakterystyczne)



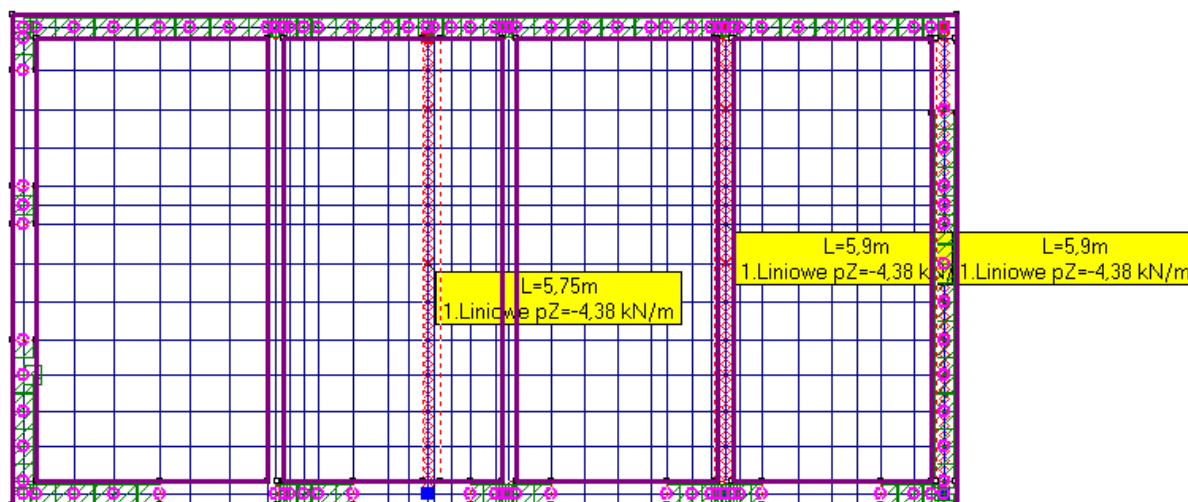
3.3. Obciążenia – obciążenie użytkowe (wartości charakterystyczne)



3.4. Obciążenia – obciążenie od ścian stałe (wartości charakterystyczne)



3.5. Obciążenia – obciążenie od ścian zmienne (wartości charakterystyczne)

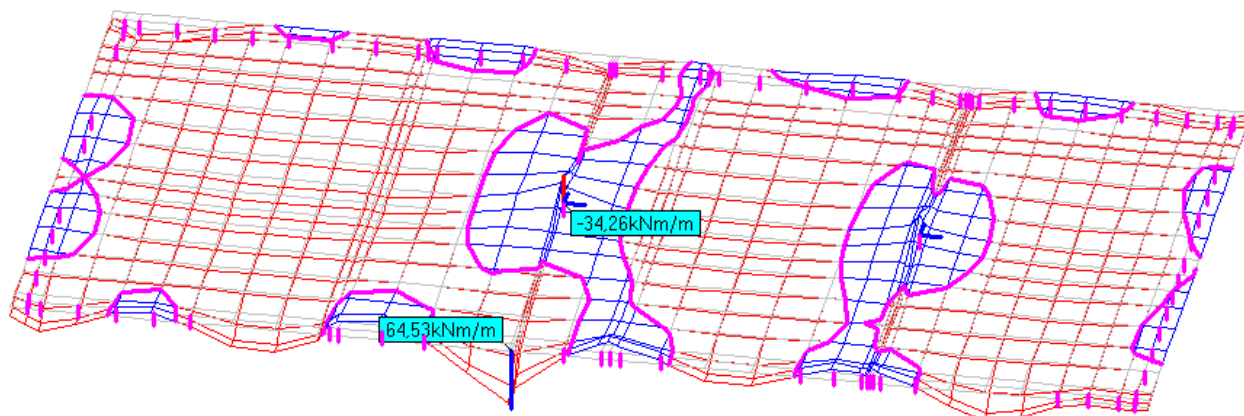


4. Mnożniki i atrybuty

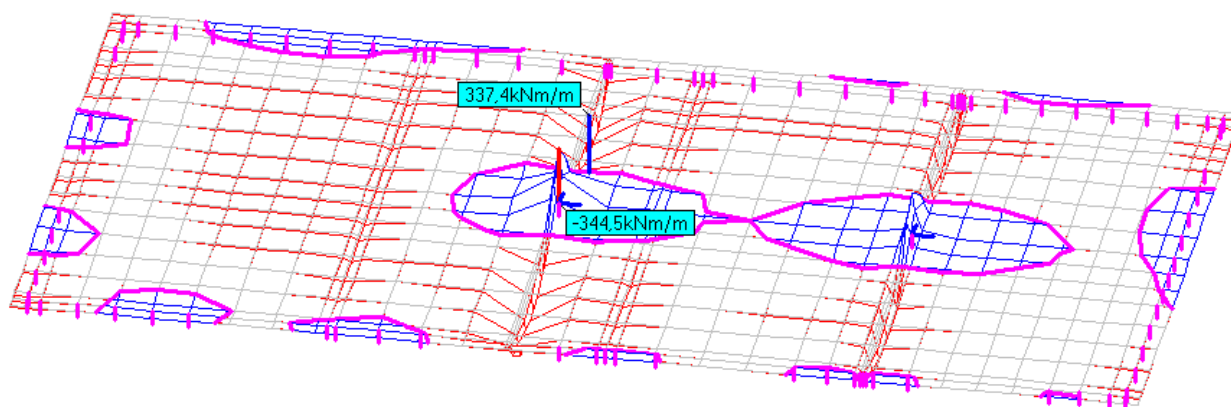
Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Atrybut
1	Ciężar własny	1,35	0,85	1	1	1	Stały
2	Ciężar warstw	1,35	0,85	1	1	1	Stały
3	Obc. użytkowe	1,5	1,5	0,7	0,7	0,6	Zmienny
4	Obc. od ścian stałe	1,35	0,85	1	1	1	Stały
5	Obc. od ścian zmienne	1,5	1,5	0,7	0,7	0,6	Zmienny

5. Obliczenia statyczne

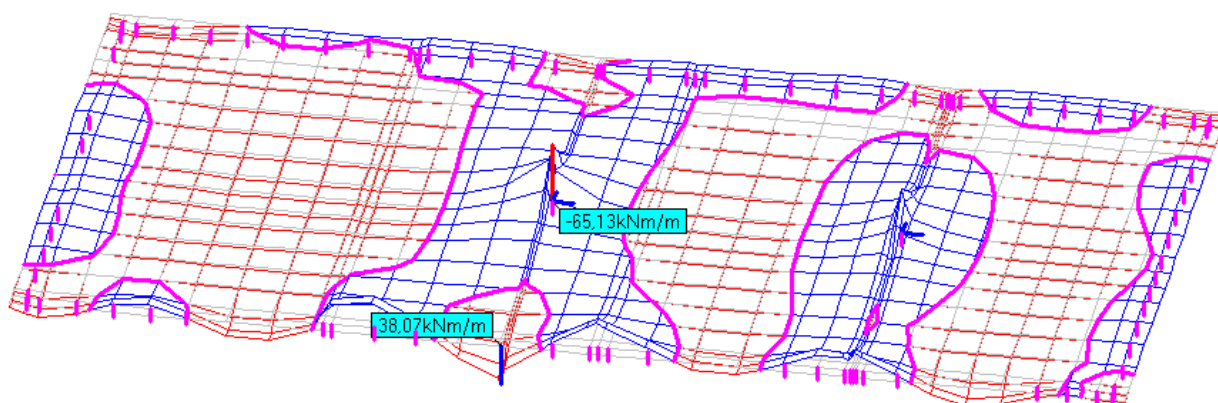
5.1. Siły wewnętrzne – M_x max (wartości obliczeniowe)



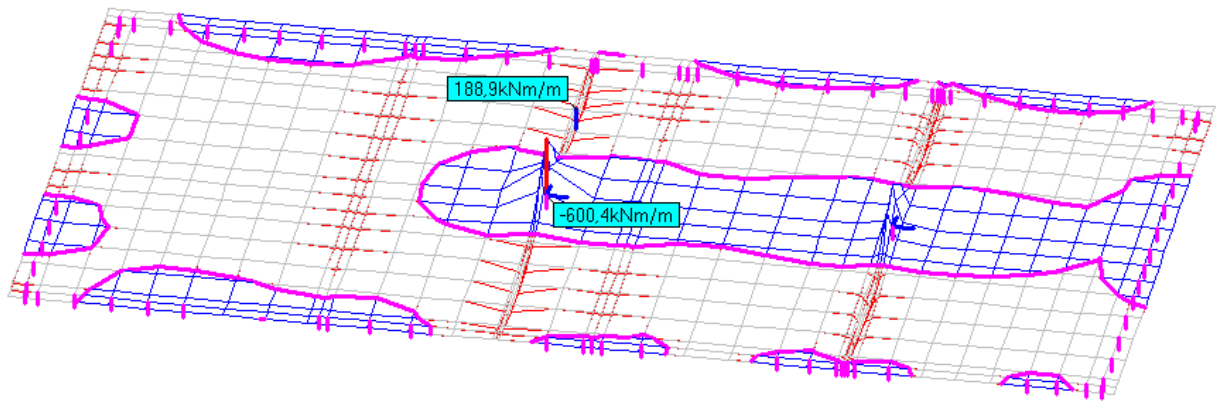
5.2. Siły wewnętrzne – M_y max (wartości obliczeniowe)



5.3. Siły wewnętrzne – M_x min (wartości obliczeniowe)

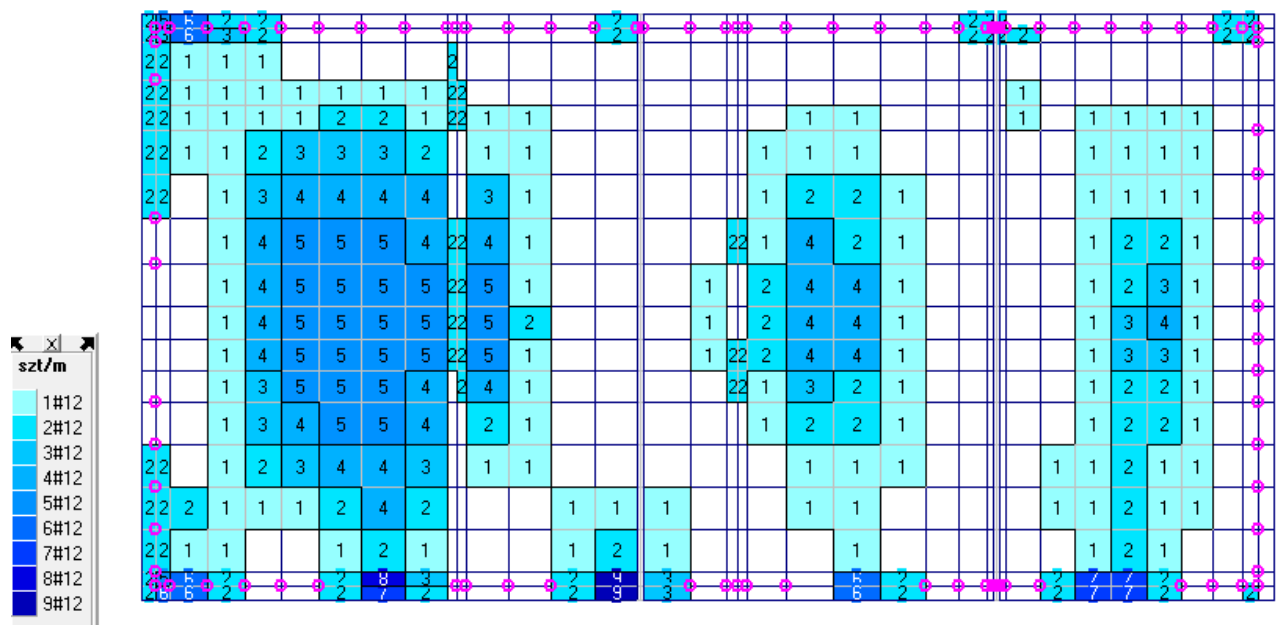


5.4. Siły wewnętrzne – M_y min (wartości obliczeniowe)

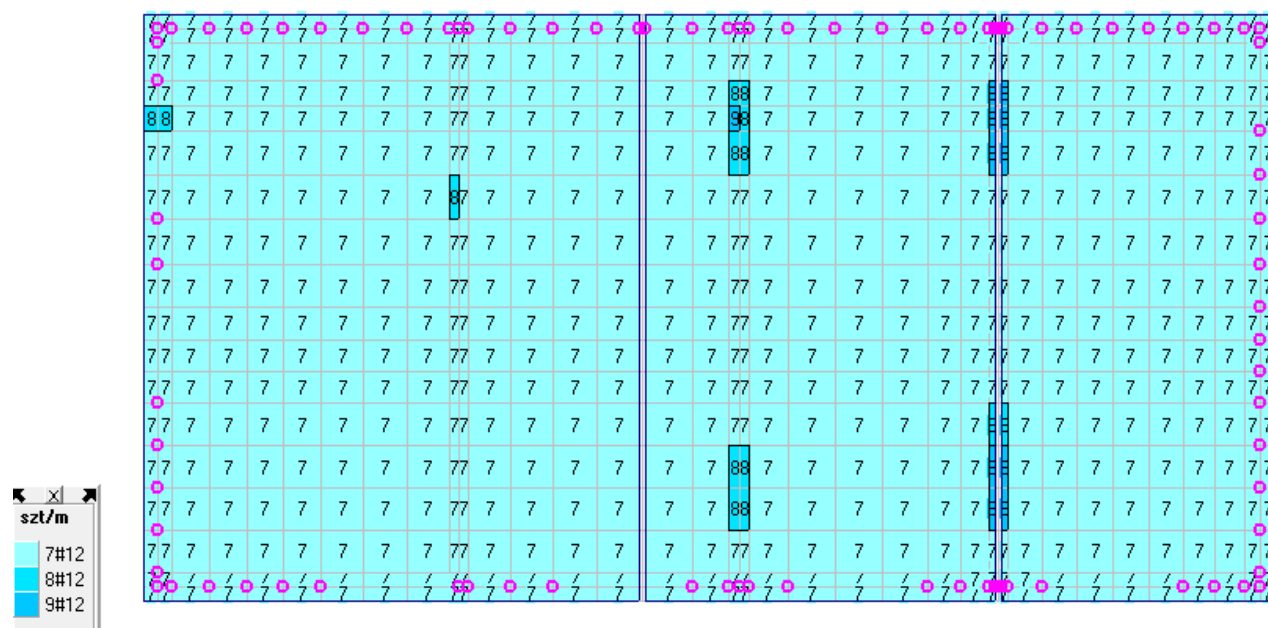


6. Sprawdzenie nośności płyty – zbrojenie wymagane

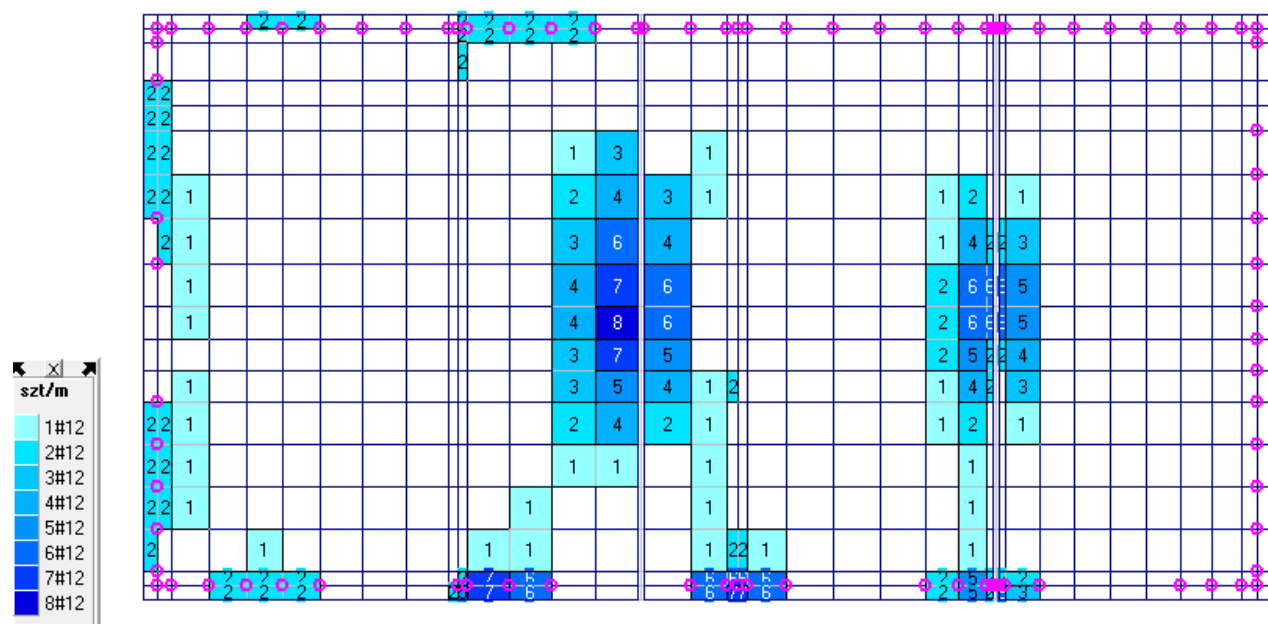
6.1. Zbrojenie dolne – kierunek X



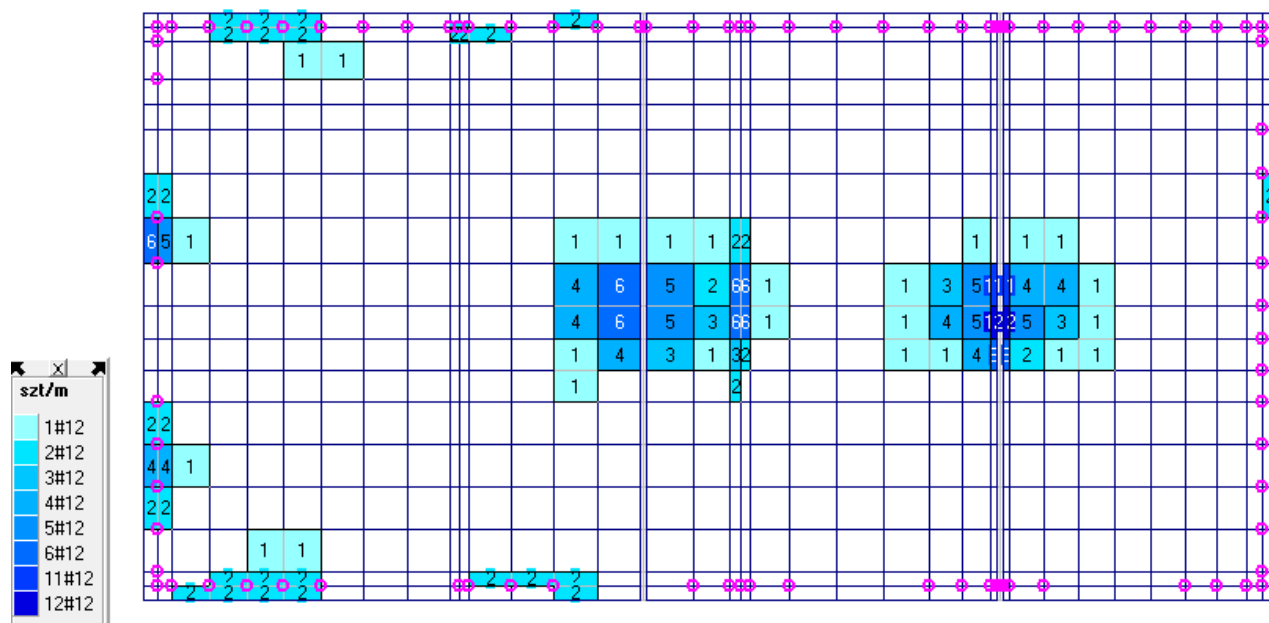
6.2. Zbrojenie dolne – kierunek Y



6.3. Zbrojenie górne – kierunek X

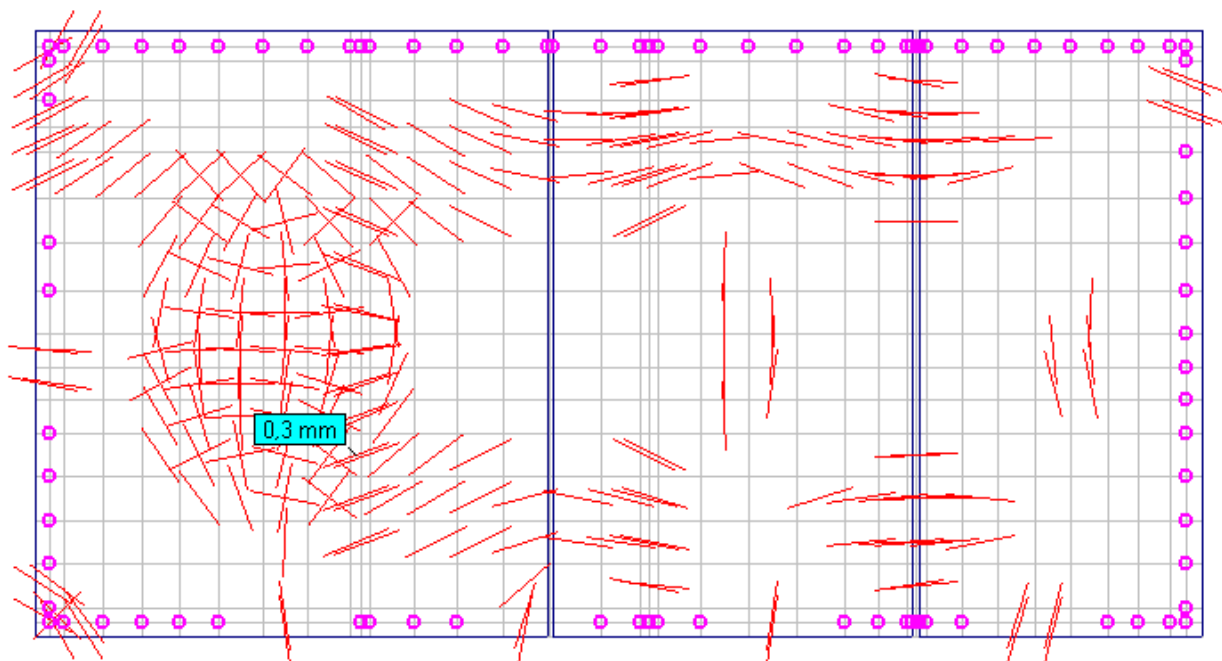


6.4. Zbrojenie górne – kierunek Y

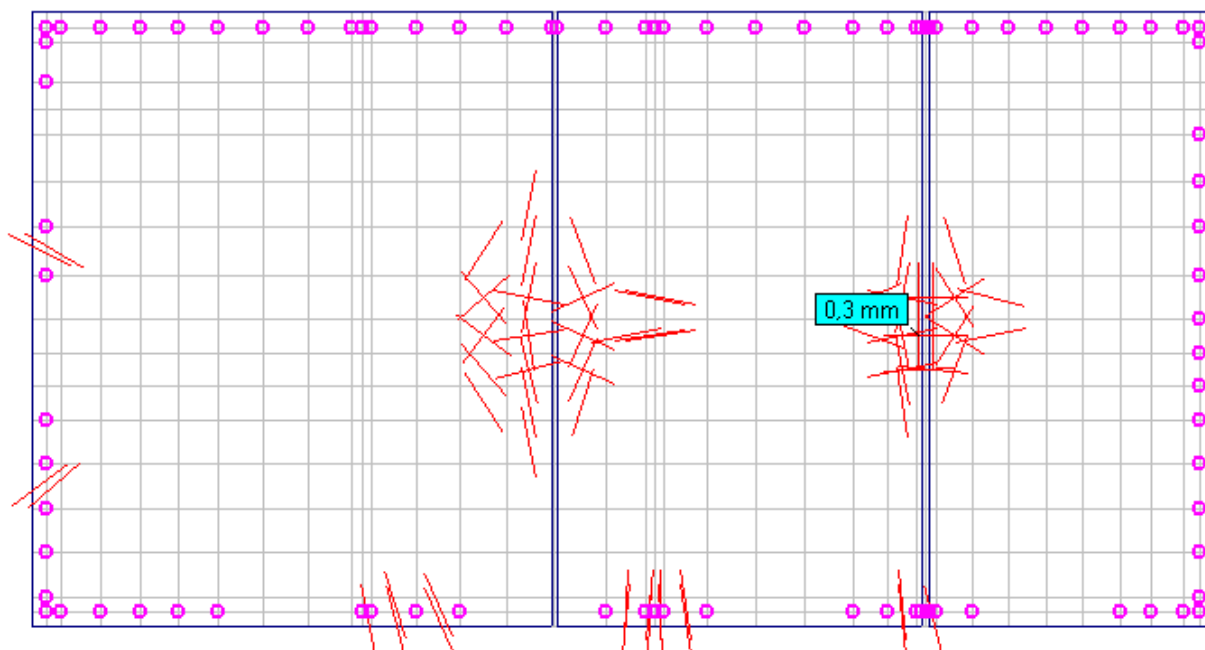


7 Rysy

7.1 Rysy dolne

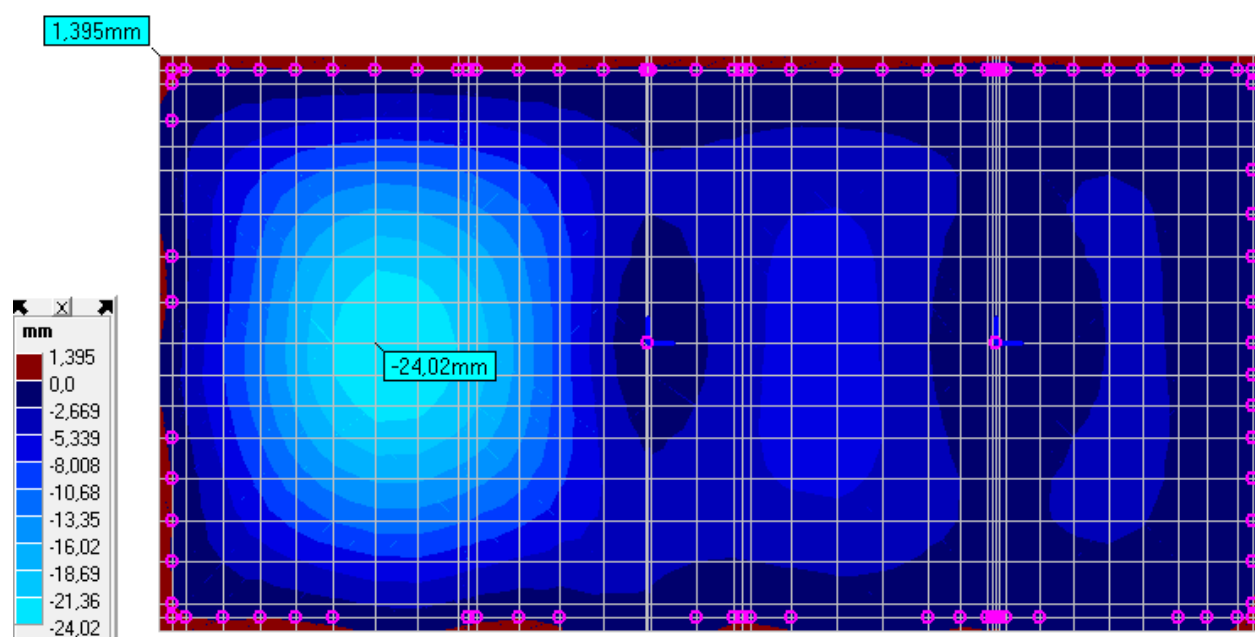


7.2 Rysy górne

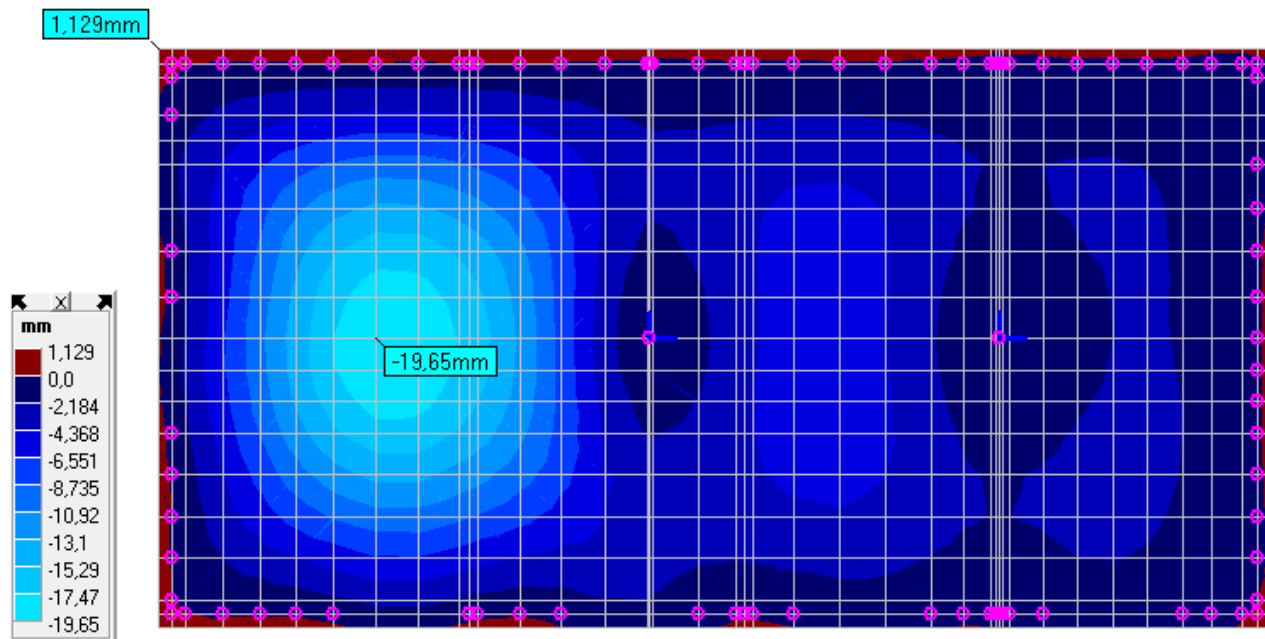


8. Ugięcie – w stanie zarysowanym

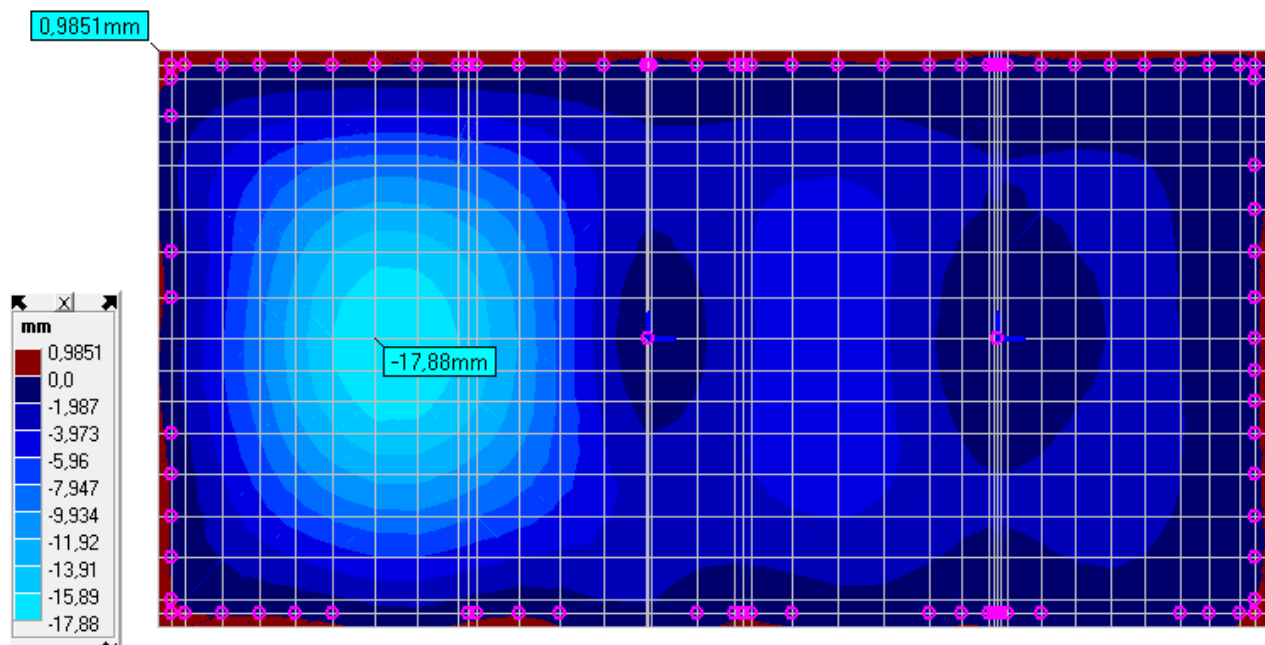
8.1. Kombinacja charakterystyczna



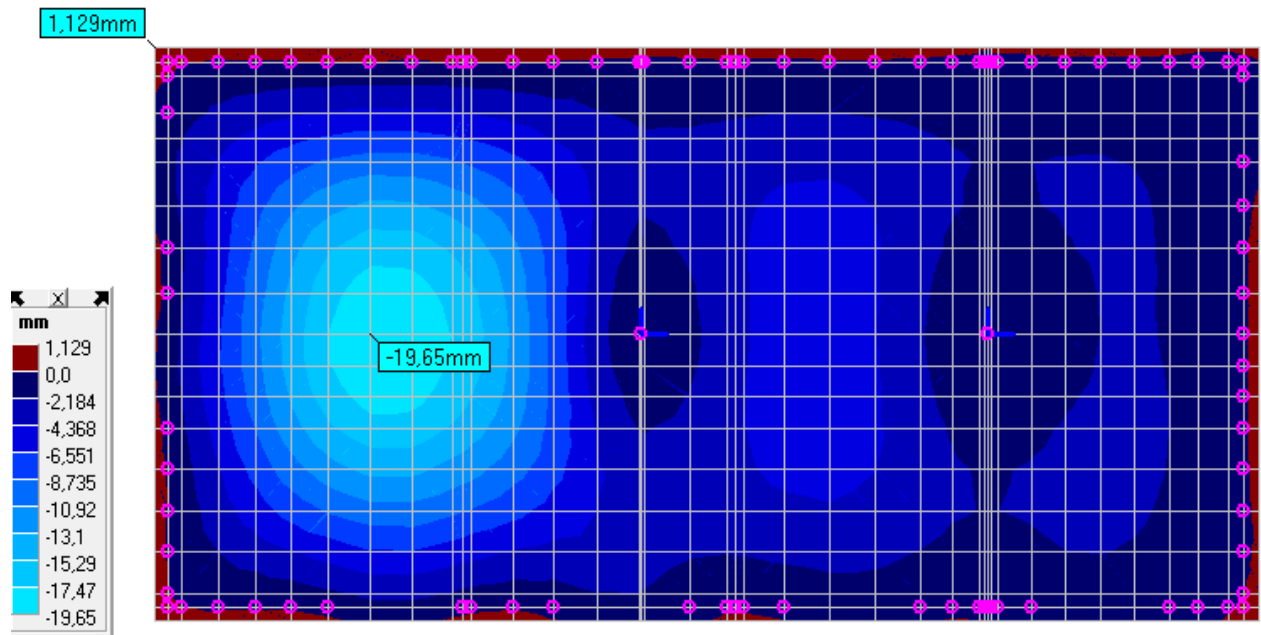
8.2. Kombinacja częsta



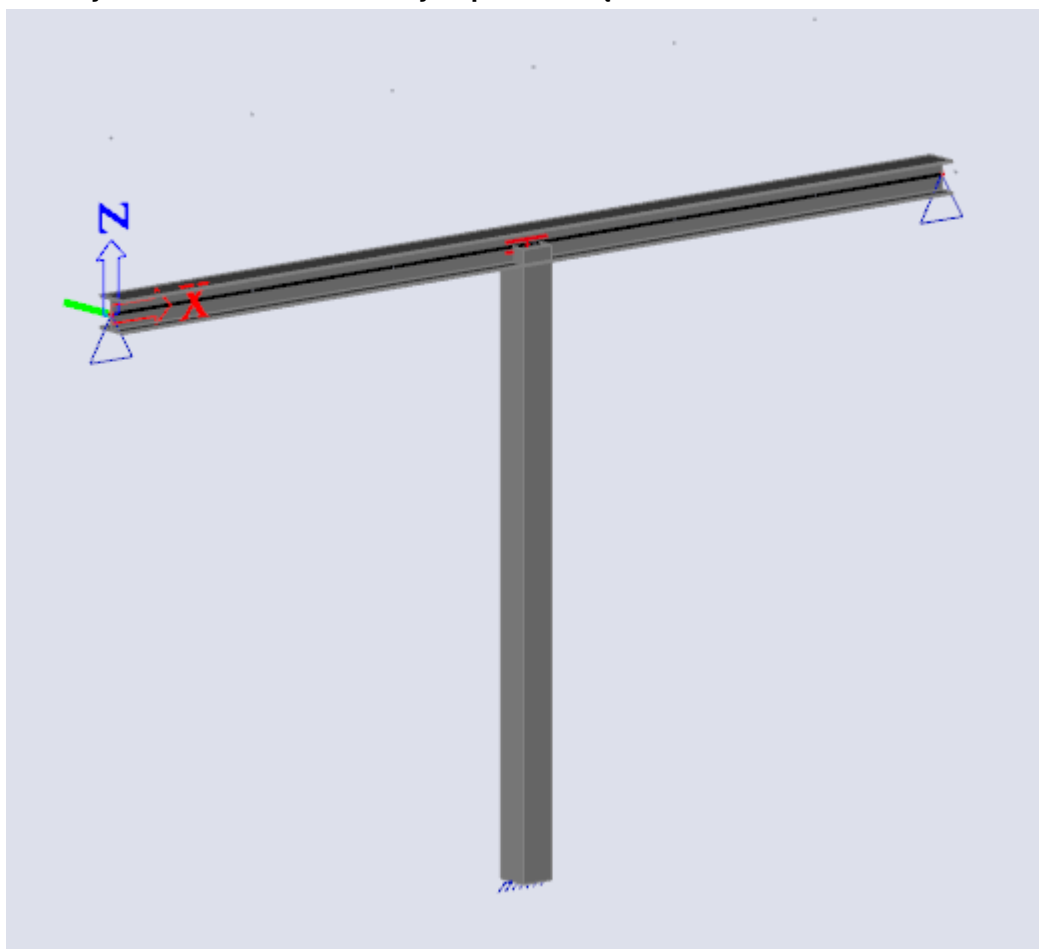
8.3. Kombinacja quasi stała




8.4. Kombinacja quasi stała bez ciężaru konstrukcji

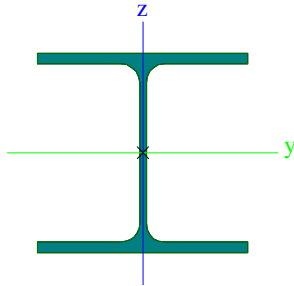

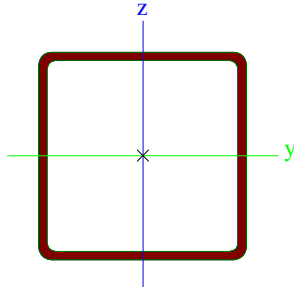


III.3. Wymiarowanie belek stalowych pod ścianą



1. Przekroje poprzeczne

CS2		
Typ	HEA200	
Kod kształtu	1 - Dwuteownik	
Typ kształtu	Cienkościenny	
Pozycja materiału	S 355	
Produkcja	walcowany	
Kolor		
Wyboczenie giętne y-y, Wyboczenie giętne z-z	b	c
A [mm ²]	5,3800e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	3,8781e+03	1,3287e+03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,1400e+00	1,1360e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	100,00	95,00
α [deg]	0,00	
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	3,6900e+07	1,3400e+07
i _y [mm], i _z [mm]	82,82	49,91
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	3,8900e+05	1,3400e+05
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	4,2917e+05	2,0375e+05
M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm]	152610802,29	152610802,29
M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm]	72373260,30	72373260,30
d _y [mm], d _z [mm]	0,00	0,00
I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶]	2,1000e+05	1,0800e+11
β _y [mm], β _z [mm]	0,00	0,00

Obrazek		
CS3		
Typ	SHS200/200/8.0	
Kod kształtu	2 - Prostokątny pusty przekrój	
Typ kształtu	Cienkościenny	
Pozycja materiału	S 355	
Produkcja	walcowany	
Kolor		
Wyboczenie gię tne y-y, Wyboczenie gię tne z-z	a	a
A [mm ²]	6,0800e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	3,0370e+03	3,0370e+03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	7,7900e-01	1,5015e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	100,00	100,00
α [deg]	0,00	
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	3,7090e+07	3,7090e+07
i _y [mm], i _z [mm]	78,10	78,10
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	3,7100e+05	3,7100e+05
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	4,3600e+05	4,3600e+05
M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm]	154574769,30	154574769,30
M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm]	154574769,30	154574769,30
d _y [mm], d _z [mm]	0,00	0,00
I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶]	5,7780e+07	2,1333e+11
β _y [mm], β _z [mm]	0,00	0,00
Obrazek		

2. Grupy obciążeń

Nazwa	Obciążenie	Związek	Typ
ciężar konstrukcji	Stały		
ciężar płyty i warstw	Stały		
obciążenia ze ściany zmienne	Zmienny	Standard	Kat H : dachy
obciążenia ze ściany stałe	Stały		
użytkowe płyty	Zmienny	Standard	Kat C : zgromadzenia

3. Pręty

Nazwa	Przekrój poprzeczny	Materiał	Długość [m]	Węzeł początkowy	Węzeł końcowy	Typ
B1	CS2 - HEA200	S 355	5,900	N1	N2	ogólny (0)
B2	CS3 - SHS200/200/8.0	S 355	3,600	N9	N3	słup (100)

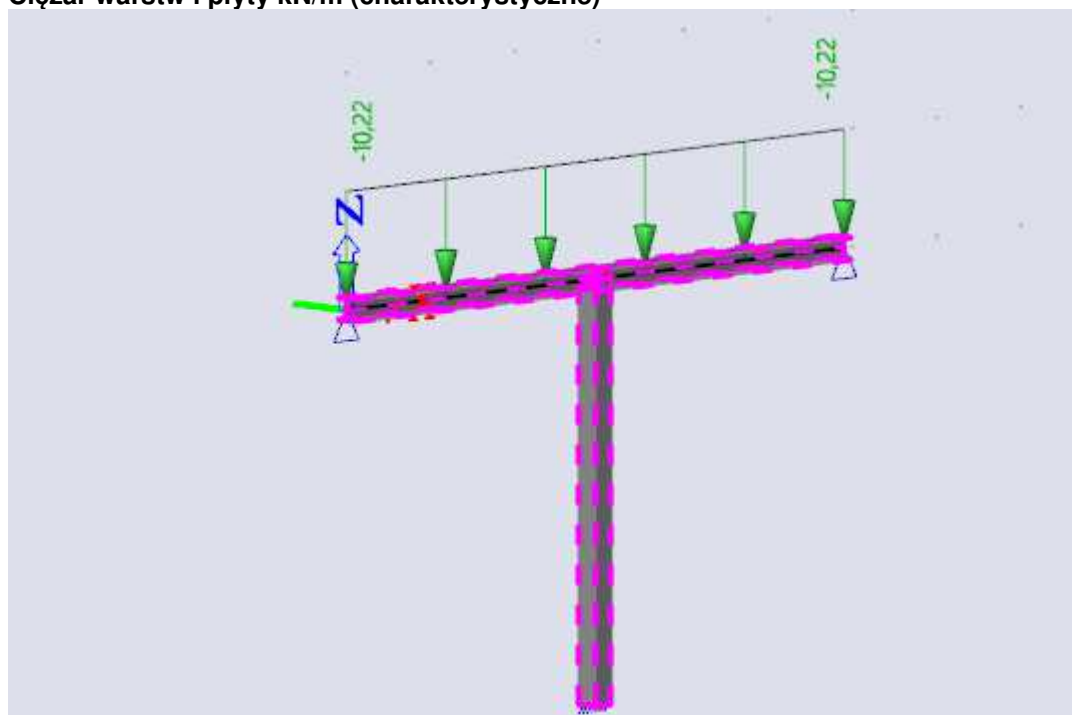
4. Podpory w węzłach

Nazwa	Węzeł	System	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N2	GUW	Standard	Sztywny	Sztywny	Wolny
Sn2	N1	GUW	Standard	Sztywny	Sztywny	Wolny
Sn3	N9	GUW	Standard	Sztywny	Sztywny	Sztywny

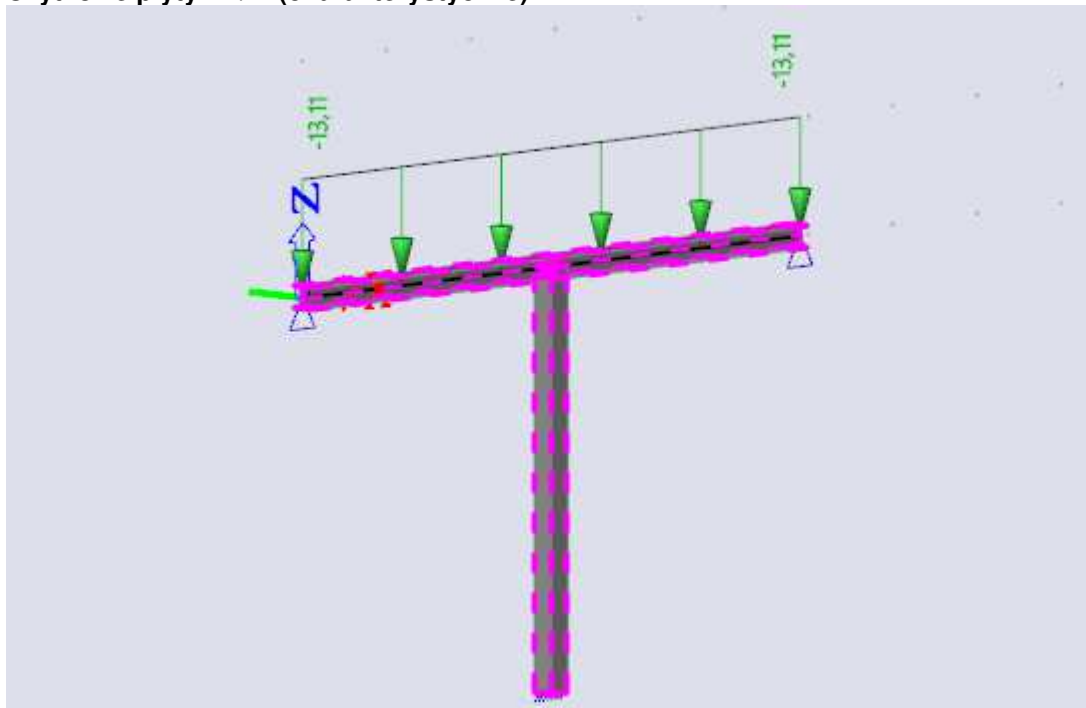
5. Obciążenie liniowe

Nazwa	Pręt	Typ	Kier	Wartość - P ₁ [kN/m]	Poz x ₁	Współrz.	Pocz	Mim ey [m]
	Przypadek obciążenia	System	Rozkład	Wartość - P ₂ [kN/m]	Poz x ₂	Poł		Mim ez [m]
ciężar warstw i płyty	B1	Siła	Z	-10,22	0.000	Wzg	Od początku	
	LC2 - ciężar warstw i płyty	LUW	Równomierny		1.000	Długość		0,000
ciężar warstw	B1	Siła	Z	-13,11	0.000	Wzg	Od początku	
	LC3 - użytkowe płyty	LUW	Równomierny		1.000	Długość		0,000
obciążenie ze ścian zmienne	B1	Siła	Z	-4,38	0.000	Wzg	Od początku	
	LC5 - obciążenie ze ścian zmienne	LUW	Równomierny		1.000	Długość		0,000
obciążenie ze ścian stałe	B1	Siła	Z	-24,24	0.000	Wzg	Od początku	
	LC4 - obciążenie ze ścian stałe	LUW	Równomierny		1.000	Długość		0,000

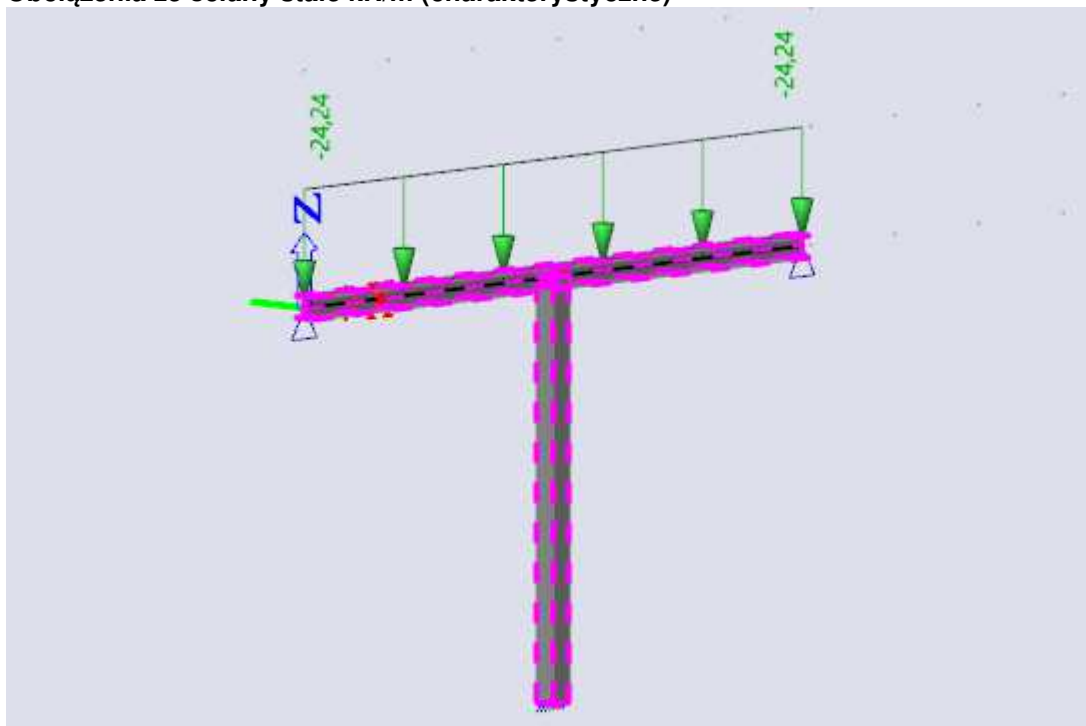
Ciężar warstw i płyty kN/m (charakterystyczne)



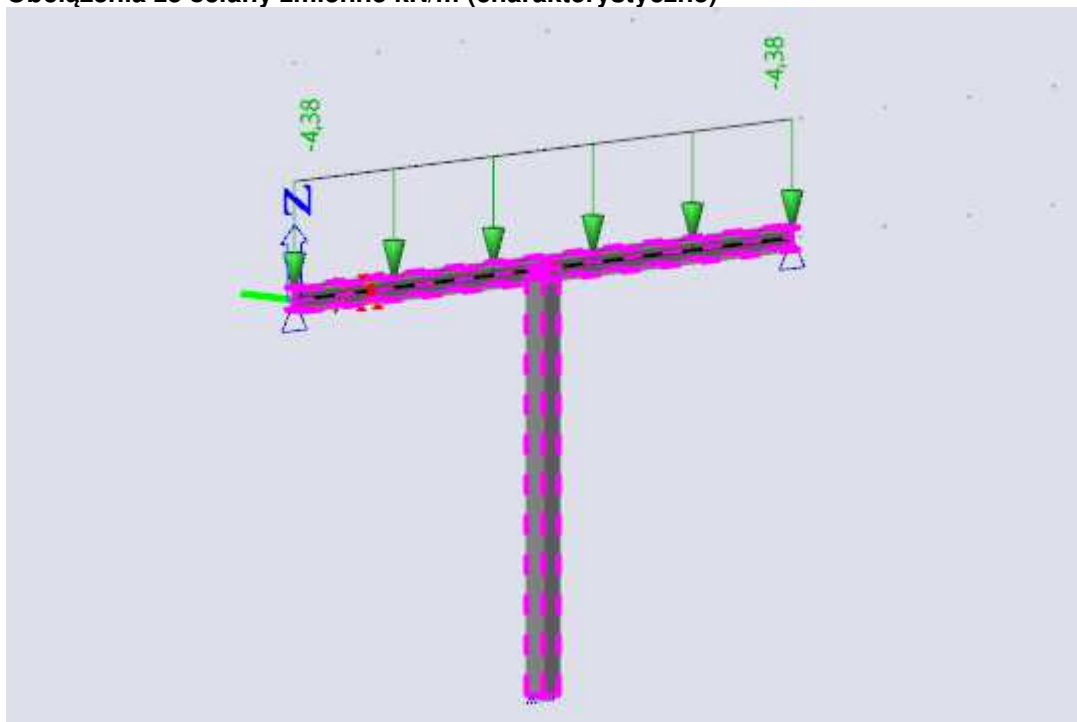
Użytkowe płyty kN/m (charakterystyczne)



Obciążenia ze ściany stałe kN/m (charakterystyczne)



Obciążenia ze ściany zmienne kN/m (charakterystyczne)



6. Reakcje

Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)

System: Globalny

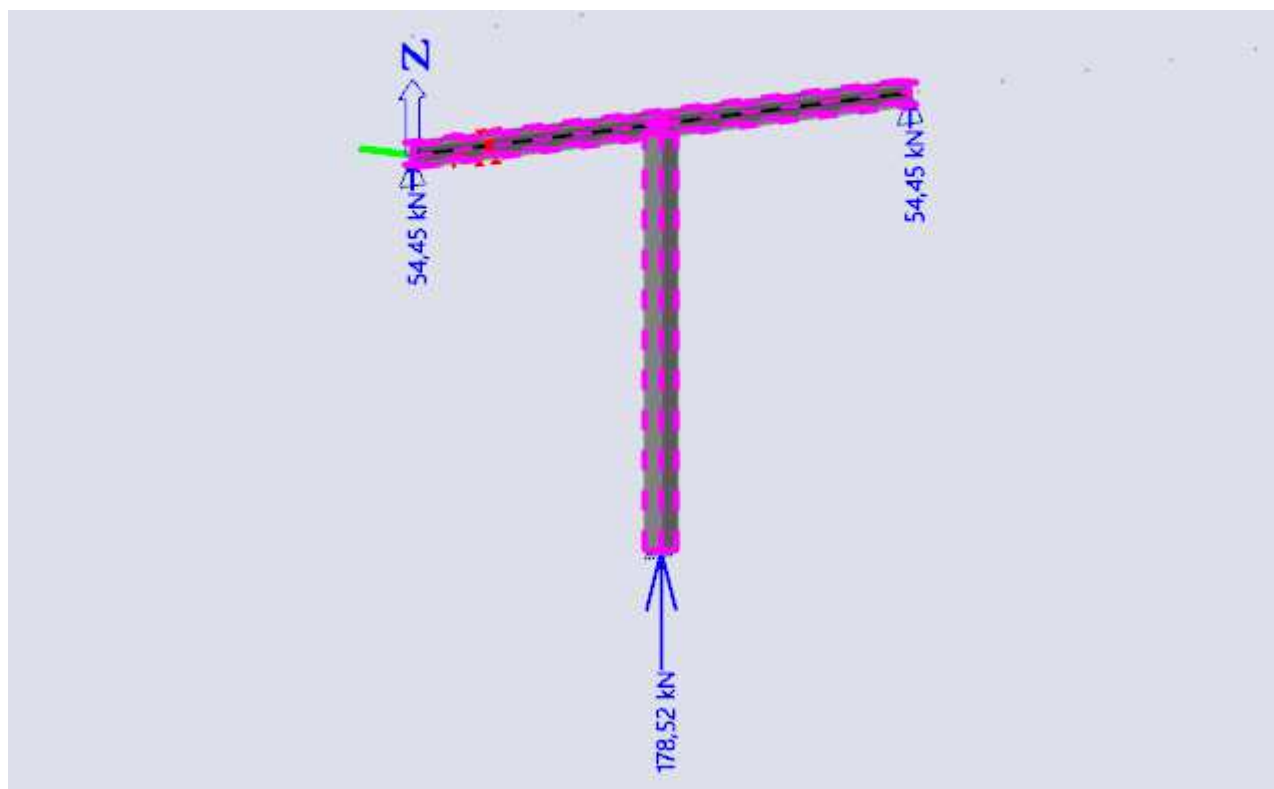
Ekstremum: Pręt

Wybór: Wszystkie

Reakcje węzłowe

Nazwa	Przypadek	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]
Sn1/N2	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	39,21	0,00
Sn1/N2	SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	0,00	68,41	0,00
Sn2/N1	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	39,21	0,00
Sn2/N1	SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	0,00	68,41	0,00
Sn3/N9	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	129,02	0,00
Sn3/N9	SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	0,00	224,44	0,00

Nazwa	Klucz do kombinacji
SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	LC1 + LC2 + LC4
SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.35*LC4



7. Siły wewnętrzne 1D

Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)

Układ współrzędnych: Pręt

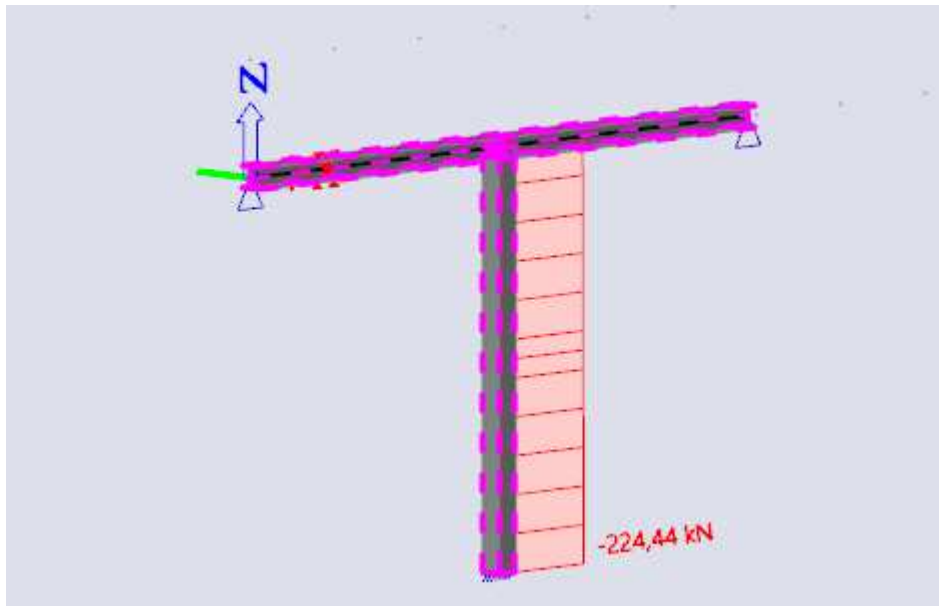
Ekstremum 1D: Globalny

Wybór: Wszystkie

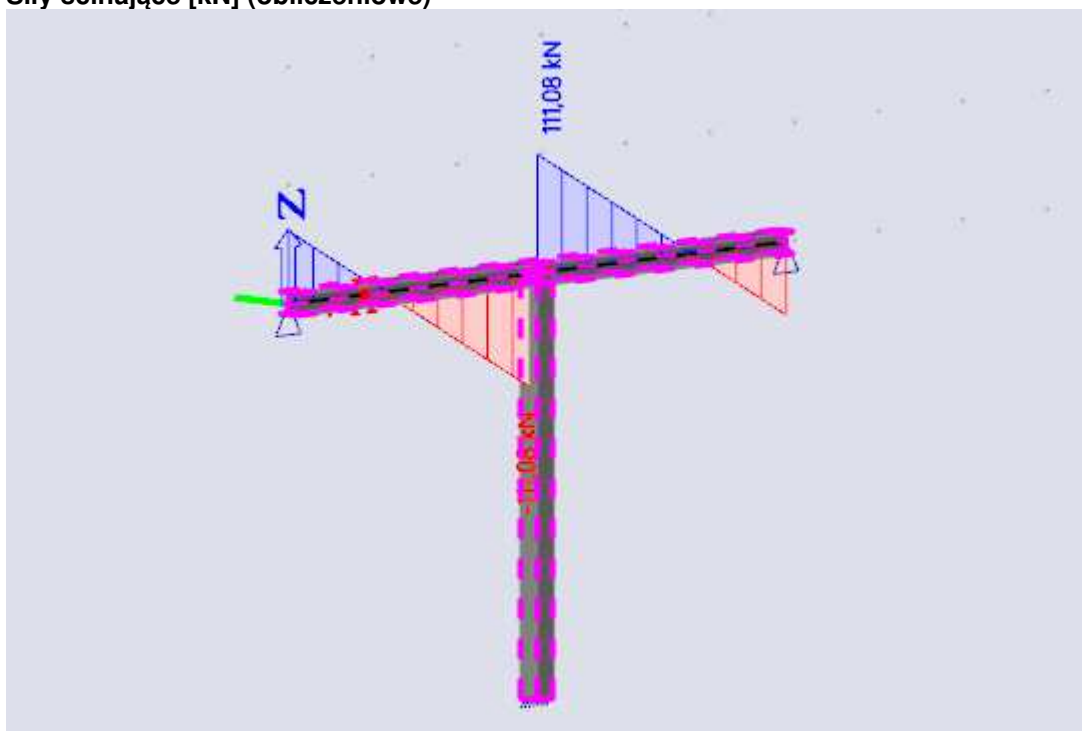
Nazwa	dx [m]	Przypadek	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
B2	0,000	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	-224,44	0,00	0,00
B1	2,950+	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	111,08	-62,94
B1	2,950-	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	-111,08	-62,94
B1	1,180	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	-3,39	38,37

Nazwa	Klucz do kombinacji
SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.35*LC4

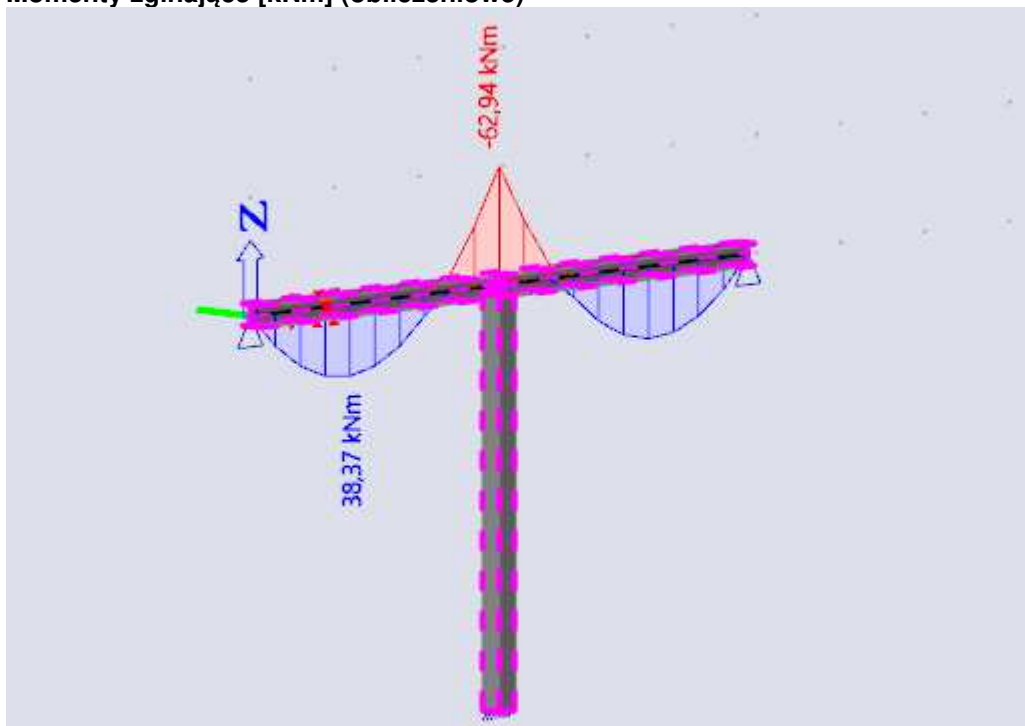
Siły normalne [kN] (obliczeniowe)



Siły ścinające [kN] (obliczeniowe)



Momenty zginające [kNm] (obliczeniowe)



8. Odształcenia 1D

Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)

Układ współrzędnych: Globalny

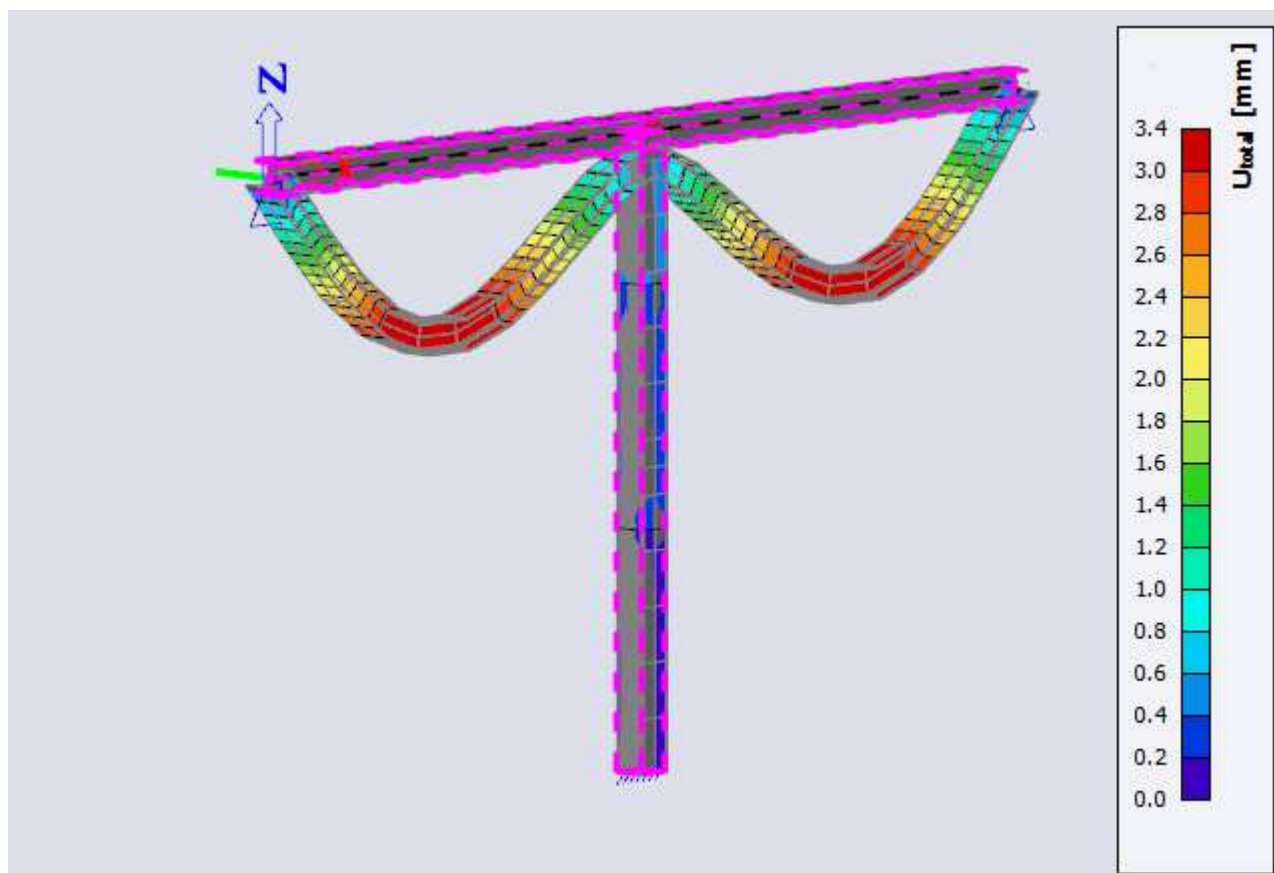
Ekstremum 1D: Pręt

Wybór: Wszystkie

Odształcenia

Nazwa	dx [m]	Przypadek	U _x [mm]	U _z [mm]	φ _y [mrad]	U _{total} [mm]
B1	1,180	SGU-Char. (automatyczne)/1	0,0	-3,4	0,7	3,4
B1	5,900	SGU-Char. (automatyczne)/1	0,0	0,0	-3,8	0,0
B1	0,000	SGU-Char. (automatyczne)/1	0,0	0,0	3,8	0,0
B2	3,600	SGU-Char. (automatyczne)/1	0,0	-0,5	0,0	0,5
B2	0,000	SGU-Char. (automatyczne)/2	0,0	0,0	0,0	0,0

Nazwa	Klucz do kombinacji
SGU-Char. (automatyczne)/1	LC1 + LC2 + 0.70*LC3 + LC4 + LC5
SGU-Char. (automatyczne)/2	LC1 + LC2 + LC4



9. EC-EN 1993 Sprawdzenie stali SGN

Wartości: $U_{Overall}$

Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)

Układ współrzędnych: Główny

Ekstremum 1D: Pręt

Wybór: Wszystkie

Sprawdzenie wg normy EN 1993-1-1

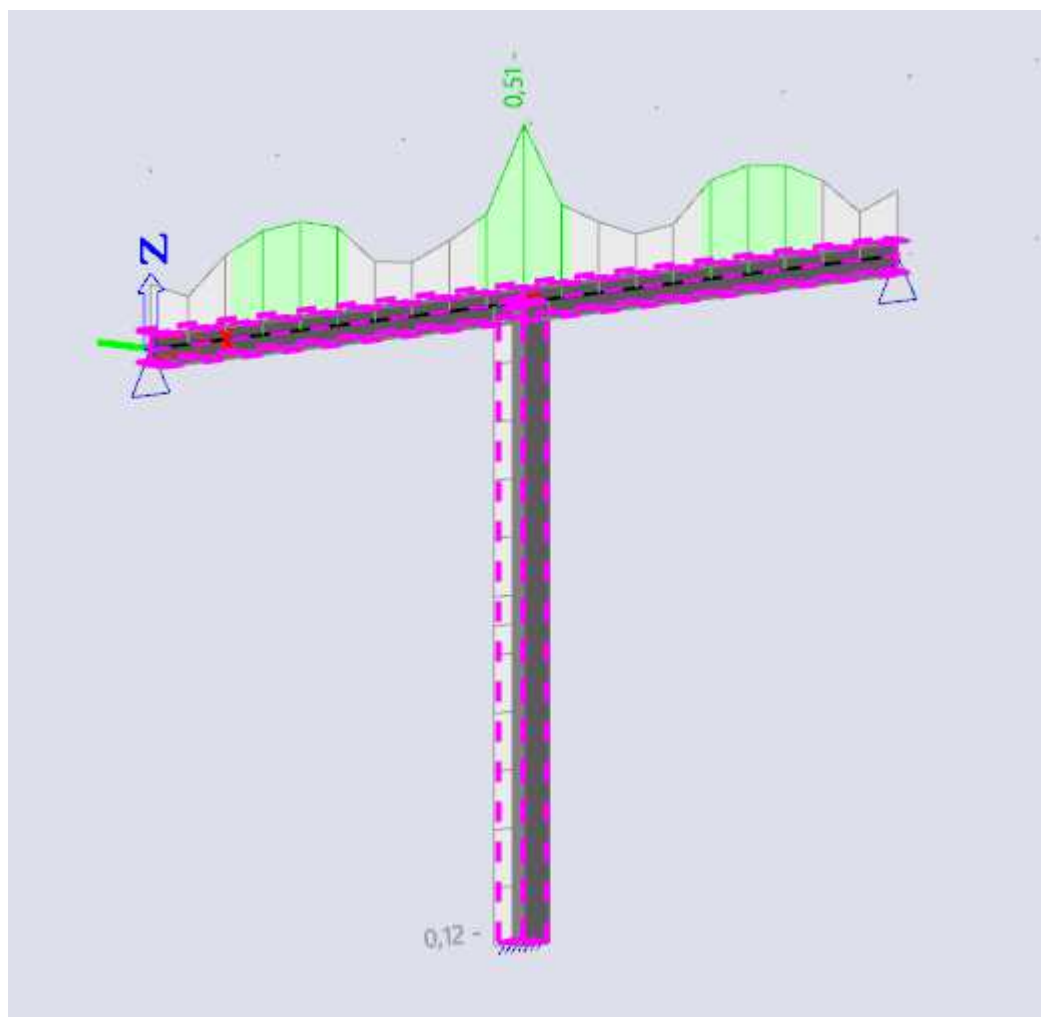
Załącznik krajowy: Polski NA PN-EN

Pręt B1	2,950 / 5,900 m	HEA200	Walcowany	S 355	SGN-Zestaw B (automatyczne)	0,51 -
---------	-----------------	--------	-----------	-------	-----------------------------	--------

Klucz do kombinacji	
SGN-Zestaw B (automatyczne)	/ 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.35*LC4

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa			
Wytrzymałość przekrojów poprzecznych	γ_{M0}	1,00	
Sprawdzanie stateczności	γ_{M1}	1,00	
Nośność przekrojów netto	γ_{M2}	1,10	

Materiał			
Granica plastyczności	f_y	355,0	MPa
Wytrzymałość	f_u	490,0	MPa



....SPRAWDZENIE PRZEKROJU:...

Sprawdzenie krytyczne jest w miejscu 2,950 m

Siły wewnętrzne		Obliczony	Jednostka
Siła podłużna	N_{Ed}	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{z,Ed}$	-111,08	kN
Skręcanie	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{y,Ed}$	-62,94	kNm
Moment zginający	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasyfikacja projektu przekroju

Klasyfikacja zgodnie z punktem 5.5.2 normy EN 1993-1-1

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 Tabela 5.2 Arkusz 1 i 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	SO	78,75	10,00	153,39	153,39	1,0	0,4	1,0	7,9	7,3	8,1	11,4	2
3	SO	78,75	10,00	153,39	153,39	1,0	0,4	1,0	7,9	7,3	8,1	11,4	2
4	I	134,00	6,50	114,19	-114,19	-1,0		0,5	20,6	58,6	67,5	100,9	1
5	SO	78,75	10,00	-153,39	-153,39								
7	SO	78,75	10,00	-153,39	-153,39								

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako Klasa 2

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Sprawdzenie momentu zginającego — M_y

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.5 i wzorem (6.12),(6.13)

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,2917 \cdot 10^5 [\text{mm}^3] \times 355,0 [\text{MPa}]}{1,00} = 152,35 [\text{kNm}]_{(\text{EC3-1-1: 6.13})}$$

$$\text{Sprawdzenie całkowite} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-62,94 [\text{kNm}]|}{152,35 [\text{kNm}]} = 0,41 \leq 1,00_{(\text{EC3-1-1: 6.12})}$$

Sprawdzenie ścinania — V_z

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.6 i wzorem (6.17)

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,8050 \cdot 10^3 [\text{mm}^2] \times \frac{355,0 [\text{MPa}]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 369,95 [\text{kN}]_{(\text{EC3-1-1: 6.18})}$$

$$\text{Sprawdzenie całkowite} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{|-111,08 [\text{kN}]|}{369,95 [\text{kN}]} = 0,30 \leq 1,00_{(\text{EC3-1-1: 6.17})}$$

Pręt spełnia warunki sprawdzenia przekroju.

...:SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:...

Klasyfikacja projektu wyboczenia elementu

Decydujące położenie dla klasyfikacji stabilności: 2,950 m

Decydujący współczynnik wykorzystania η : 0,41

Klasyfikacja zgodnie z punktem 5.5.2 normy EN 1993-1-1

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 Tabela 5.2 Arkusz 1 i 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	SO	78,75	10,00	153,39	153,39	1,0	0,4	1,0	7,9	7,3	8,1	11,4	2
3	SO	78,75	10,00	153,39	153,39	1,0	0,4	1,0	7,9	7,3	8,1	11,4	2
4	I	134,00	6,50	114,19	-114,19	-1,0		0,5	20,6	58,6	67,5	100,9	1
5	SO	78,75	10,00	-153,39	-153,39								
7	SO	78,75	10,00	-153,39	-153,39								

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako Klasa 2

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Uwaga : Decydująca pozycja klasyfikacji stateczności jest oparta na współczynniku wykorzystania η zgodnie z Semi-Comp+.

Sprawdzenie zwichrzenia

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.3.2.1 & 6.3.2.3 i wzorem (6.54)

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z}} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2 - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right] = 1,35$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0 [\text{MPa}] \times 1,3400 \cdot 10^7 [\text{mm}^4]}{5,900 [\text{m}]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00} \right)^2 \times \frac{1,0800 \cdot 10^{11} [\text{mm}^6]}{1,3400 \cdot 10^7 [\text{mm}^4]} + \frac{5,900 [\text{m}]^2 \times 80769,2 [\text{MPa}] \times 2,1000 \cdot 10^5 [\text{mm}^4]}{\pi^2 \times 210000,0 [\text{MPa}] \times 1,3400 \cdot 10^7 [\text{mm}^4]} + (0,63 \times 0,00 [\text{mm}] - 0,41 \times 0,00 [\text{mm}])^2 - (0,63 \times 0,00 [\text{mm}] - 0,41 \times 0,00 [\text{mm}])} \right]$$

$$= 184,15 [\text{kNm}]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{4,2917 \cdot 10^5 [\text{mm}^3] \times 355,0 [\text{MPa}]}{184,15 [\text{kNm}]} = 0,91}$$

$$\beta = 0,75$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \beta \times \lambda_{rel,LT}^2}}; \frac{1}{\lambda_{rel,LT}^2}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,90 + \sqrt{0,90^2 - 0,75 \times 0,91^2}}; \frac{1}{0,91^2}; 1 \right) = \min (0,75; 1,21; 1) = 0,75_{(\text{EC3-1-1: 6.57})}$$

$$f = \min \left\{ 1 - 0,5 \times (1 - k_c) \times \left[1 - 2 \times (\lambda_{rel,LT} - 0,8)^2 \right]; 1 \right\} = \min \left\{ 1 - 0,5 \times (1 - 0,86) \times \left[1 - 2 \times (0,91 - 0,8)^2 \right]; 1 \right\} = \min \{0,93; 1,00\}$$

$$= 0,93$$

$$\chi_{LT,mod} = \min\left(\frac{\chi_{LT}}{f}; 1\right) = \min\left(\frac{0,75}{0,93}; 1\right) = \min(0,81; 1,00) = 0,81$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} \times W_{pl,y} \times \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,81 \times 4,2917 \cdot 10^5 [mm^3] \times \frac{355,0 [MPa]}{1,00} = 123,27 [kNm]_{(EC3-1-1: 6.55)}$$

$$\text{Sprawdzenie całkowite} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|-62,94 [kNm]|}{123,27 [kNm]} = \mathbf{0,51 \leq 1,00}_{(EC3-1-1: 6.54)}$$

Uwaga : Parametry C są określone zgodnie z ECCS 119 2006 / Galea 2002

Uwaga : Współczynnik korekcji k_c jest wyznaczany z C_1 .

Sprawdzenie wyboczenia przy ścinaniu

Zgodnie z EN 1993-1-5, punkt 5 & 7.1 i wzorem (5.10) & (7.1)

$$h_w/t = \frac{h_w}{t} = \frac{170,00 [mm]}{6,50 [mm]} = 26,15$$

$$\text{limit } h_w/t = \frac{72 \times \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \times 0,81}{1,20} = 48,82$$

Uwaga : Smukłość środnika umożliwia pomijanie wpływów wyboczenia przy ścinaniu zgodnie z EN 1993-1-5 pkt 5.1(2).

Pręt spełnia warunki sprawdzenia stateczności.

Sprawdzenie wg normy EN 1993-1-1

Załącznik krajowy: Polski NA PN-EN

Pręt B2	0,000 / 3,600 m	SHS200/200/8.0	Walcowany	S 355	SGN-Zestaw B (automatyczne)	0,12 -
---------	-----------------	----------------	-----------	-------	-----------------------------	--------

Klucz do kombinacji	
SGN-Zestaw B (automatyczne) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.35*LC4	

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa		
Wytrzymałość przekrojów poprzecznych	γ_{M0}	1,00
Sprawdzanie stateczności	γ_{M1}	1,00
Nośność przekrojów netto	γ_{M2}	1,10

Materiał			
Granica plastyczności	f_y	355,0	MPa
Wytrzymałość	f_u	490,0	MPa

...:SPRAWDZENIE PRZEKROJU:...:

Sprawdzenie krytyczne jest w miejscu 0,000 m

Siły wewnętrzne		Obliczony	Jednostka
Siła podłużna	N_{Ed}	-224,44	kN
Siła ścinająca	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Skrećanie	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasyfikacja projektu przekroju

Klasyfikacja zgodnie z punktem 5.5.2 normy EN 1993-1-1

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 Tabela 5.2 Arkusz 1 i 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	I	176,00	8,00	36,95	36,95	1,0	1,0	1,0	22,0	22,8	27,7	30,9	1
3	I	176,00	8,00	36,95	36,95	1,0	1,0	1,0	22,0	22,8	27,7	30,9	1
5	I	176,00	8,00	36,95	36,95	1,0	1,0	1,0	22,0	22,8	27,7	30,9	1
7	I	176,00	8,00	36,95	36,95	1,0	1,0	1,0	22,0	22,8	27,7	30,9	1

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako Klasa 1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Sprawdzenie ściskania

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.4 i wzorem (6.9)

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{6,0800 \cdot 10^3 [\text{mm}^2] \times 355,0 [\text{MPa}]}{1,00} = 2158,40 [\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.10})$$

$$\text{Sprawdzenie całkowite} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-224,44 [\text{kN}]|}{2158,40 [\text{kN}]} = 0,10 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.9})$$

Pręt spełnia warunki sprawdzenia przekroju.

...:SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:...:

Klasyfikacja projektu wyboczenia elementu

Decydujące położenie dla klasyfikacji stabilności: 0,000 m

Decydujący współczynnik wykorzystania η : 0,10

Klasyfikacja zgodnie z punktem 5.5.2 normy EN 1993-1-1

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 Tabela 5.2 Arkusz 1 i 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	I	176,00	8,00	36,95	36,95	1,0	1,0	1,0	22,0	22,8	27,7	30,9	1
3	I	176,00	8,00	36,95	36,95	1,0	1,0	1,0	22,0	22,8	27,7	30,9	1
5	I	176,00	8,00	36,95	36,95	1,0	1,0	1,0	22,0	22,8	27,7	30,9	1
7	I	176,00	8,00	36,95	36,95	1,0	1,0	1,0	22,0	22,8	27,7	30,9	1

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako Klasa 1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Uwaga : Decydująca pozycja klasyfikacji stateczności jest oparta na współczynniku wykorzystania η zgodnie z Semi-Comp+.

Sprawdzenie wyboczenia giętnego

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.3.1.1 i wzorem (6.46)

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0 [\text{MPa}] \times 3,7090 \cdot 10^7 [\text{mm}^4]}{4,137 [\text{m}]^2} = 4491,68 [\text{kN}]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0 [\text{MPa}] \times 3,7090 \cdot 10^7 [\text{mm}^4]}{3,600 [\text{m}]^2} = 5931,59 [\text{kN}]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{4,137 [\text{m}]}{78,10 [\text{mm}]} = 52,97$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{3,600 [\text{m}]}{78,10 [\text{mm}]} = 46,09$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{52,97}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0 [\text{MPa}]}{355,0 [\text{MPa}]}}} = 0,69 \quad (\text{EC3-1-1: 6.50})$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{46,09}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{355,0[MPa]}}} = 0,60 \quad (EC3-1-1: 6.50)$$

$$\varphi_y = 0,5 \times [1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,69 - 0,20) + 0,69^2] = 0,79$$

$$\varphi_z = 0,5 \times [1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,60 - 0,20) + 0,60^2] = 0,72$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,79 + \sqrt{0,79^2 - 0,69^2}}; 1 \right) = \min(0,85; 1) = 0,85 \quad (EC3-1-1: 6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,72 + \sqrt{0,72^2 - 0,60^2}}; 1 \right) = \min(0,89; 1) = 0,89 \quad (EC3-1-1: 6.49)$$

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,85 \times 6,0800 \cdot 10^3[mm^2] \times 355,0[MPa]}{1,00} = 1836,60[kN] \quad (EC3-1-1: 6.47)$$

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,89 \times 6,0800 \cdot 10^3[mm^2] \times 355,0[MPa]}{1,00} = 1918,32[kN] \quad (EC3-1-1: 6.47)$$

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}; N_{b,z,Rd}) = \min(1836,60[kN]; 1918,32[kN]) = 1836,60[kN]$$

$$\text{Sprawdzenie całkowite} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-224,44[kN]|}{1836,60[kN]} = 0,12 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.46)$$

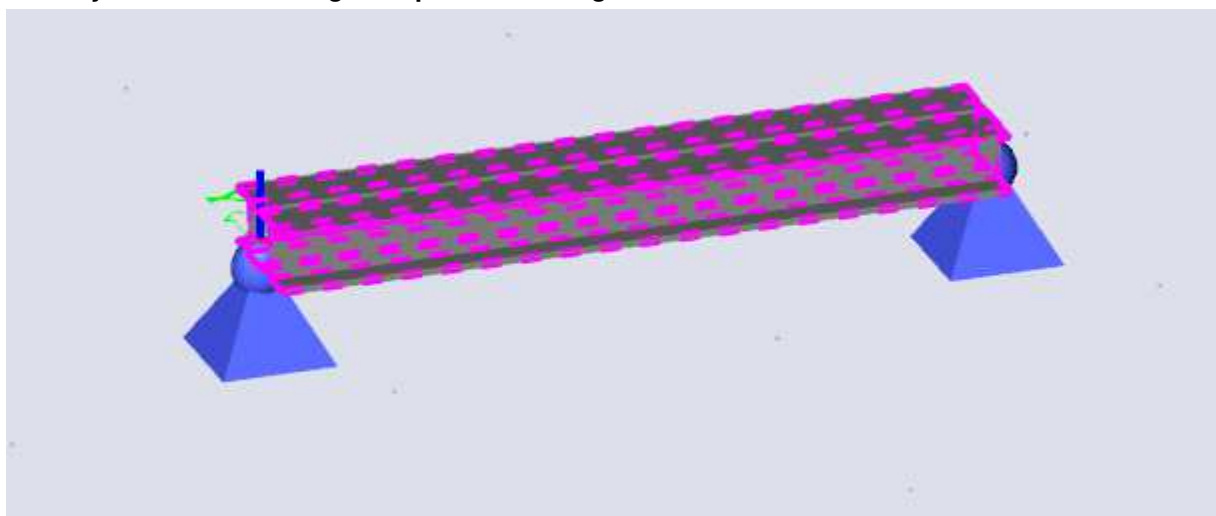
Sprawdzenie wyboczenia skrętnego (-giętnego)

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.3.1.1 i wzorem (6.46)


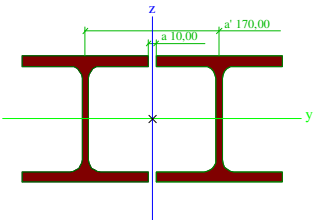
Uwaga : Przekrój poprzeczny dotyczy profilu RHS, który nie jest podatny na wyboczenie skrętne.

Pręt spełnia warunki sprawdzenia stateczności.

III.4. Wymiarowanie nowego nadproża stalowego



1. Przekroje poprzeczne

CS3		
Typ	2I	
Szczegółowy	HEB160; 10,00; 170,00	
Typ kształtu	Cienkościenny	
Pozycja materiału	S 355	
Produkcja	walcowany	
Kolor		
Wyboczenie giętnie y-y, Wyboczenie giętnie z-z	c	c
A [mm ²]	1,0857e+04	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	6,2828e+03	2,7449e+03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,8363e+00	1,8363e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	165,00	80,00
α [deg]	0,00	
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	4,9867e+07	9,6231e+07
i _y [mm], i _z [mm]	67,77	94,14
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	6,2334e+05	5,8322e+05
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	7,0837e+05	9,2288e+05
M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm]	251471972,20	251471972,20
M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm]	327623546,54	327623546,54
d _y [mm], d _z [mm]	0,00	0,00
I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶]	3,2054e+06	0,0000e+00
β _y [mm], β _z [mm]	0,00	0,00
Obrazek		

2. Grupy obciążeń

Nazwa	Obciążenie	Związek	Typ
ciężar	Stały		
stałe z belki	Stały		
zmienne z belki	Zmienny	Standard	Kat C : zgromadzenia
stałe ze ściany	Stały		
zmienne ze ściany	Zmienny	Standard	Kat C : zgromadzenia

3. Pręty

Nazwa	Przekrój poprzeczny	Materiał	Długość [m]	Węzeł początkowy	Węzeł końcowy	Typ
B1	CS3 - 2I (HEB160; 10,00; 170,00)	S 355	1,900	N1	N2	ogólny (0)

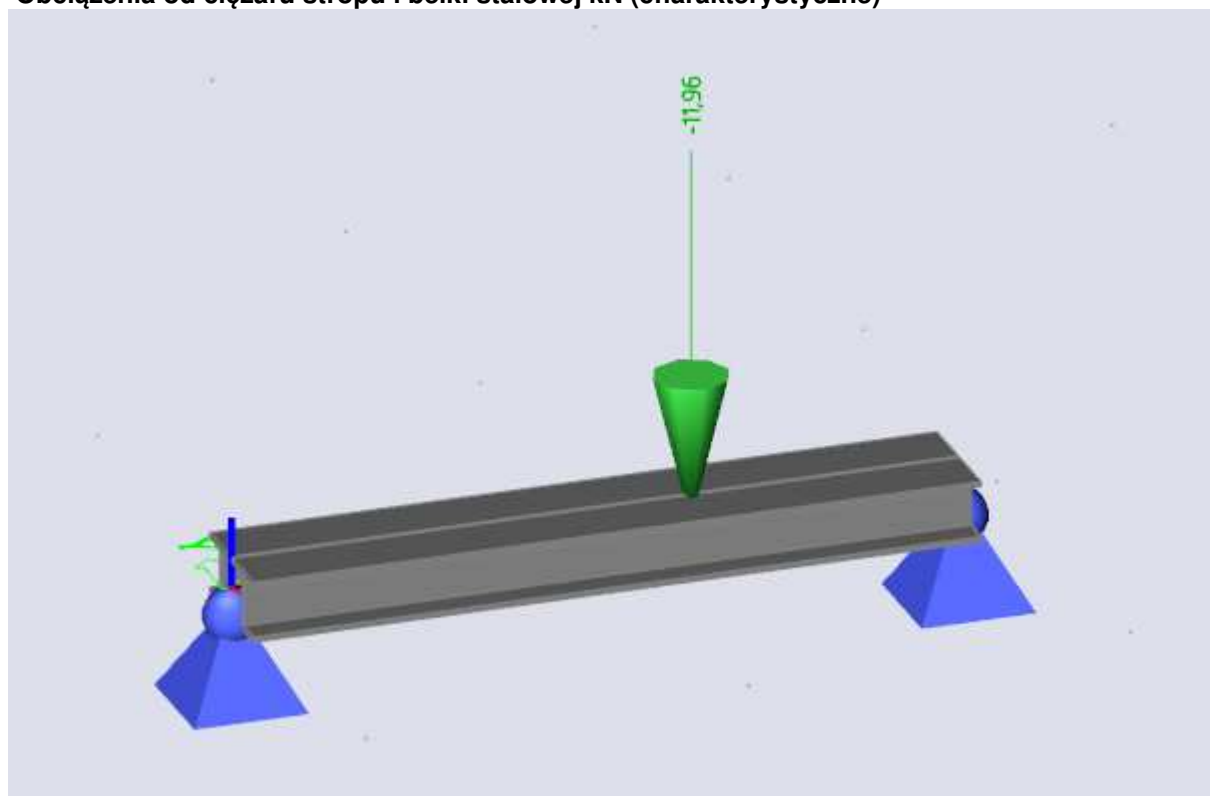
4. Podpory w węzłach

Nazwa	Węzeł	System	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	N1	GUW	Standard	Sztywny	Sztywny	Sztywny	Wolny	Wolny	Wolny
Sn2	N2	GUW	Standard	Sztywny	Sztywny	Sztywny	Wolny	Wolny	Wolny

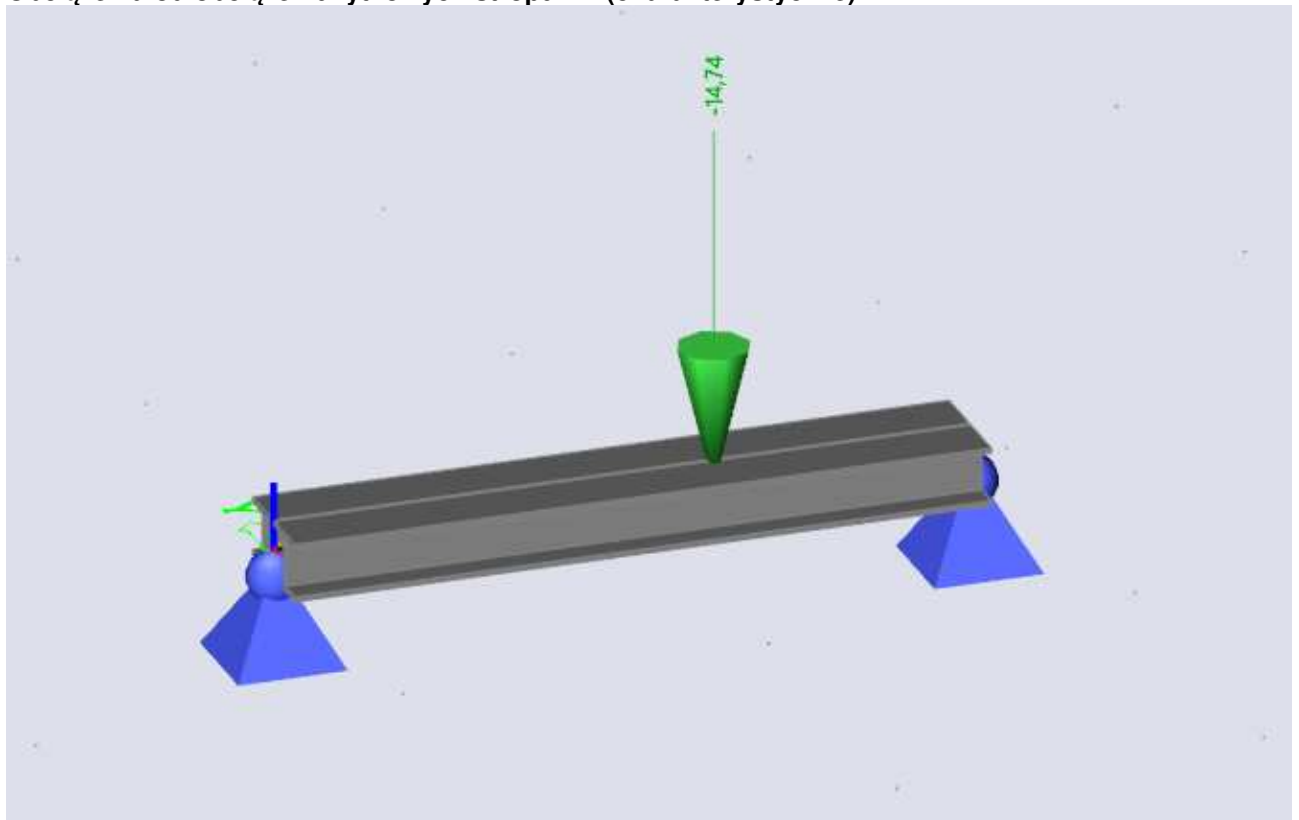
5. Siła skupiona na belce

Nazwa	Pręt	System	Wartość - F [kN]	Poz x [m]	Współrz.	Powt (n)
	Przypadek obciążeń	Kier	Typ		Pocz	Regularnie
Fb1	B1	GUW	-11,96	1,200	Bezwzg	1
	LC2 - ciezar stropu i belki	Z	Siła		Od początku	
Fb2	B1	GUW	-27,25	1,200	Bezwzg	1
	LC3 - stałe ze ścian	Z	Siła		Od początku	
Fb3	B1	GUW	-14,74	1,200	Bezwzg	1
	LC4 - użytkowe ze stropu	Z	Siła		Od początku	
Fb4	B1	GUW	-4,92	1,200	Bezwzg	1
	LC5 - zmienne ze ściany	Z	Siła		Od początku	

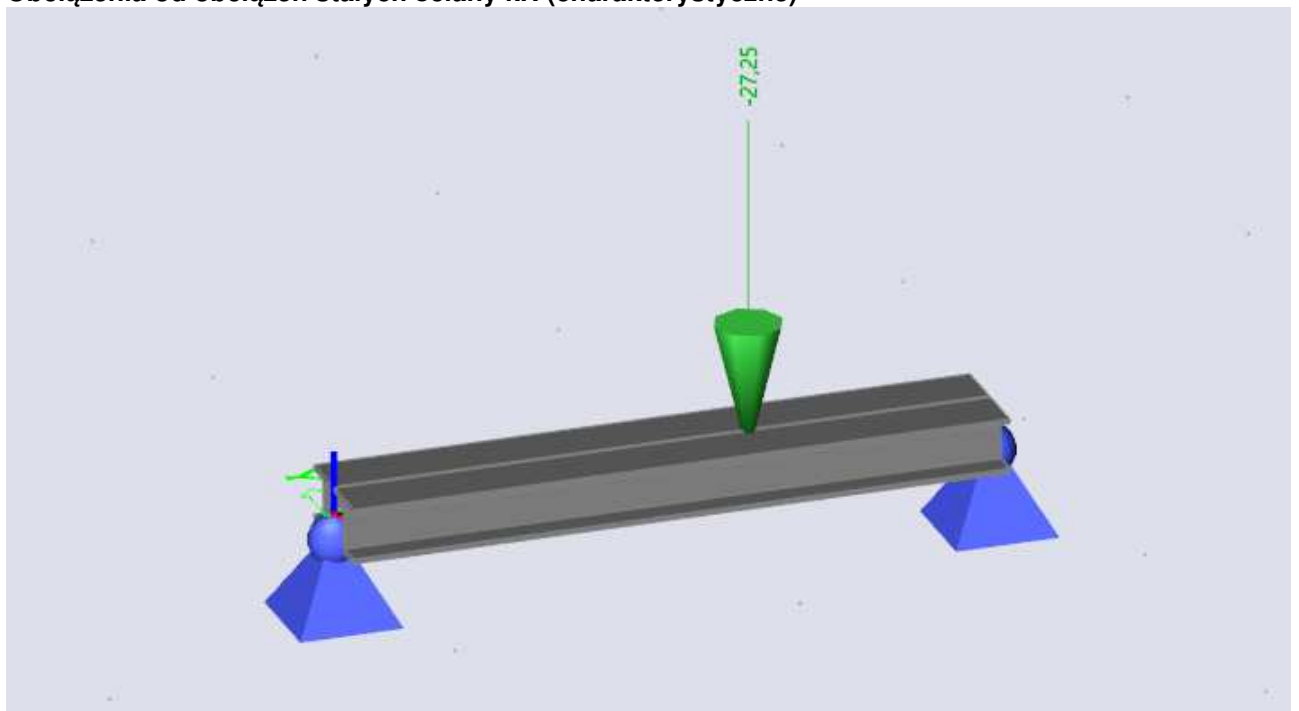
Obciążenia od ciężaru stropu i belki stalowej kN (charakterystyczne)



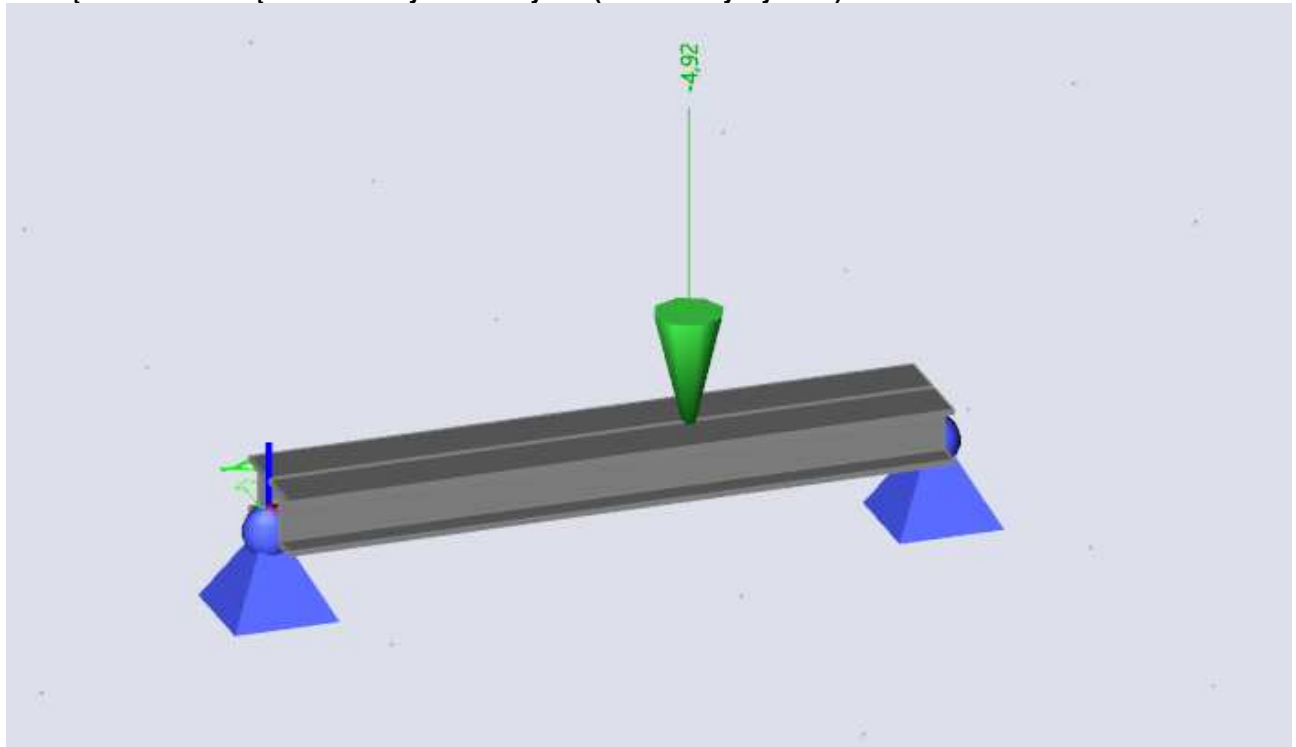
Obciążenia od obciążeń użytkowych stropu kN (charakterystyczne)



Obciążenia od obciążeń stałych ściany kN (charakterystyczne)



Obciążenia od obciążeń zmiennych ściany kN (charakterystyczne)



6. Reakcje

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)
System: Globalny
Ekstremum: Globalny
Wybór: Wszystkie
Reakcje węzłowe

Nazwa	Przypadek	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Sn1/N1	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	0,00	15,24	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	0,00	0,00	47,54	0,00	0,00	0,00

Nazwa	Klucz do kombinacji
SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	LC1 + LC2 + LC3
SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.35*LC3 + 1.05*LC4 + 1.05*LC5

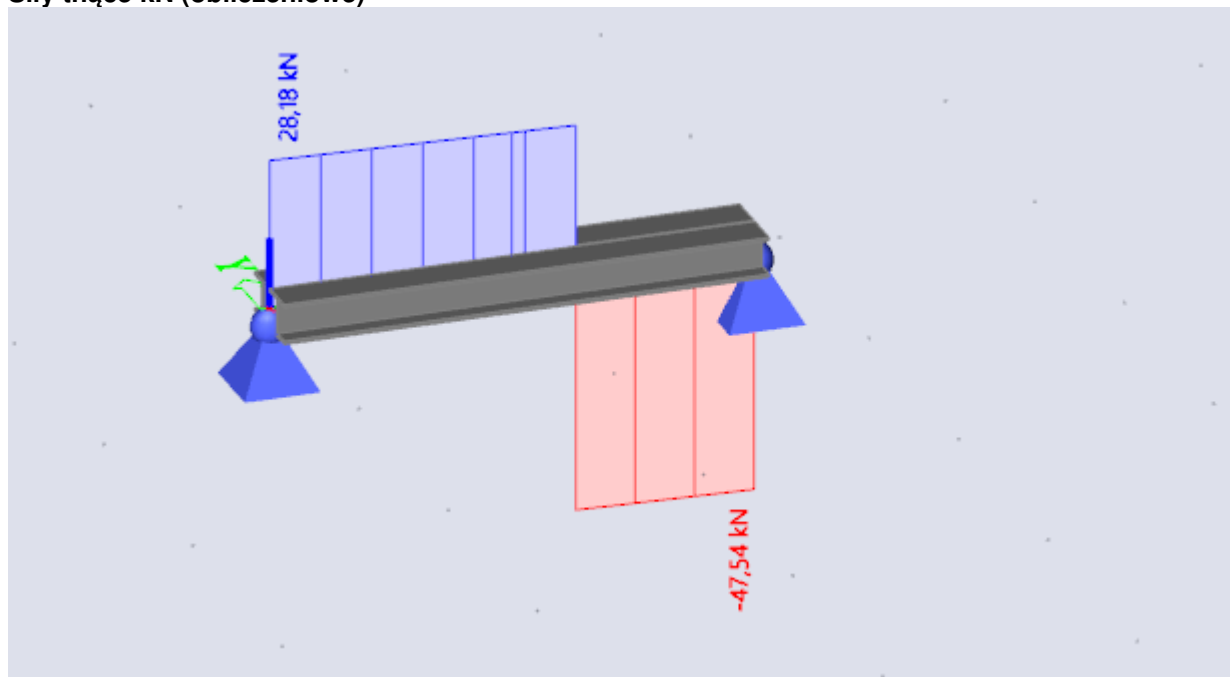
7. Siły wewnętrzne 1D

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)
Układ współrzędnych: Główny
Ekstremum 1D: Globalny
Wybór: Wszystkie

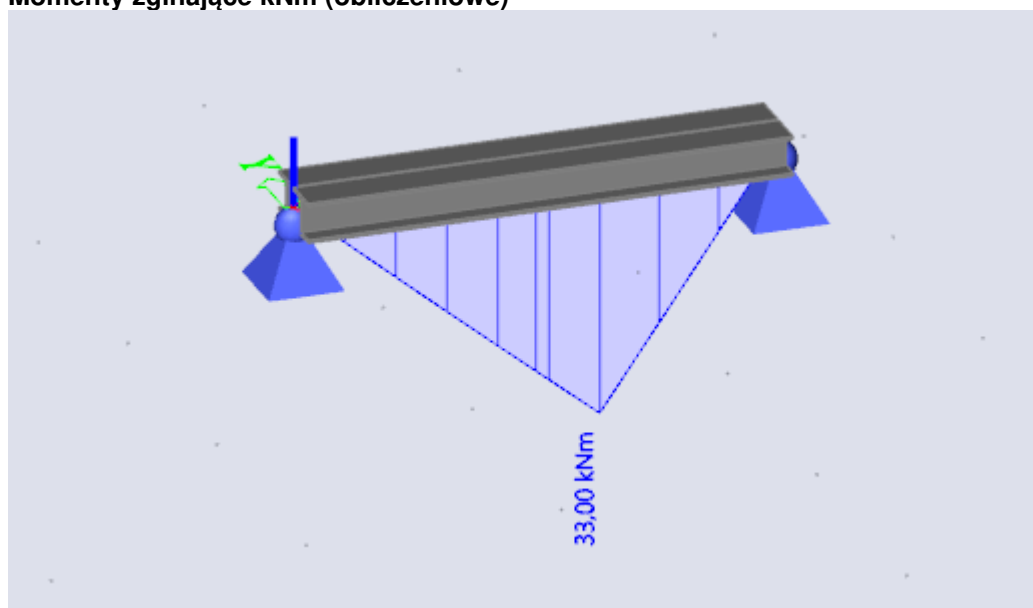
Nazwa	dx [m]	Przypadek	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B1	1,900	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	0,00	-47,54	0,00	0,00	0,00
B1	0,000	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	0,00	28,18	0,00	0,00	0,00
B1	1,200+	SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	0,00	0,00	-46,75	0,00	33,00	0,00

Nazwa	Klucz do kombinacji
SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.35*LC3 + 1.05*LC4 + 1.05*LC5

Siły tnące kN (obliczeniowe)



Momenty zginające kNm (obliczeniowe)



8. Odkształcenia 1D

Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)

Układ współrzędnych: Globalny

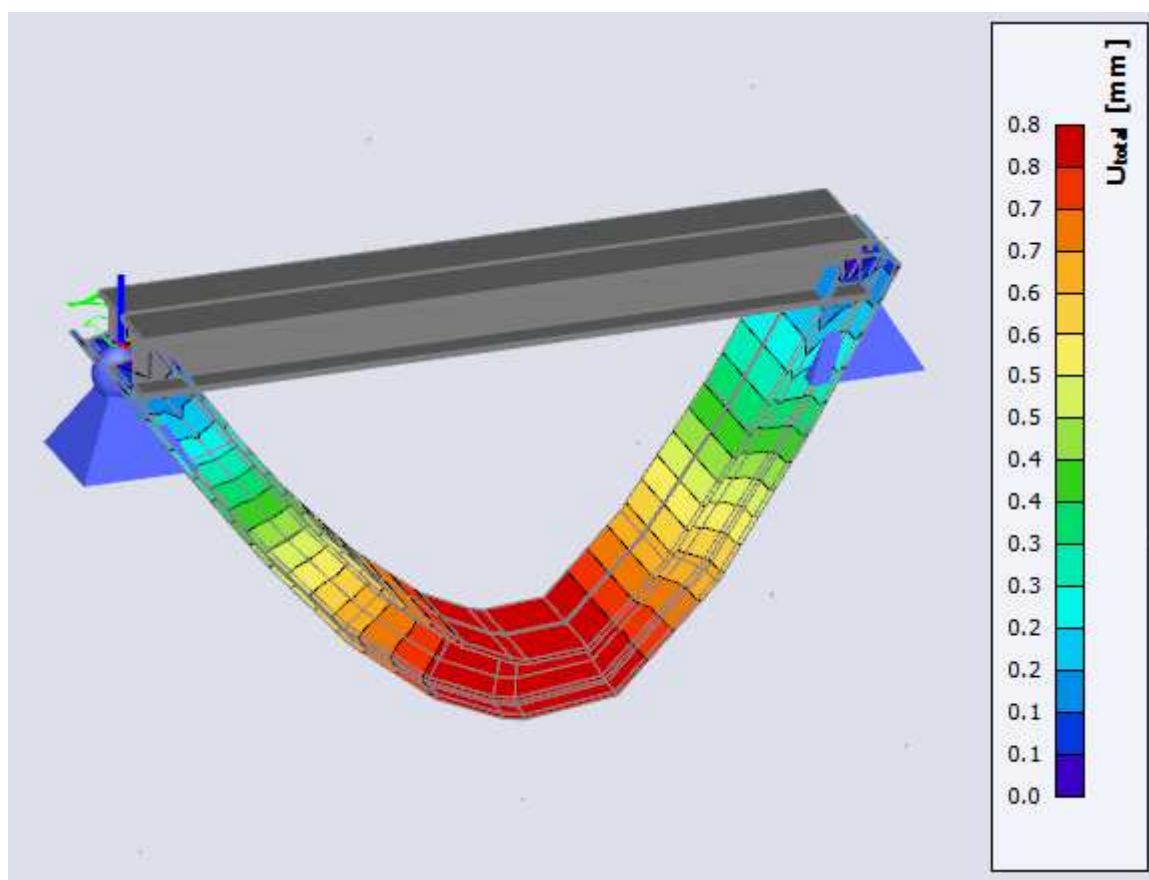
Ekstremum 1D: Globalny

Wybór: Wszystkie

Odkształcenia

Nazwa	dx [m]	Przypadek	U _x [mm]	U _y [mm]	U _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B1	1,000	SGU-Char. (automatyczne)/1	0,0	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,8
B1	1,900	SGU-Char. (automatyczne)/1	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,3	0,0	0,0
B1	0,000	SGU-Char. (automatyczne)/1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0

Nazwa	Klucz do kombinacji
SGU-Char. (automatyczne)/1	LC1 + LC2 + LC3 + LC4 + 0.70*LC5



9. EC-EN 1993 Sprawdzenie stali SGN

Wartości: $U_{C_{Overall}}$

Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)

Układ współrzędnych: Główny

Ekstremum 1D: Globalny

Wybór: Wszystkie

Sprawdzenie wg normy EN 1993-1-1

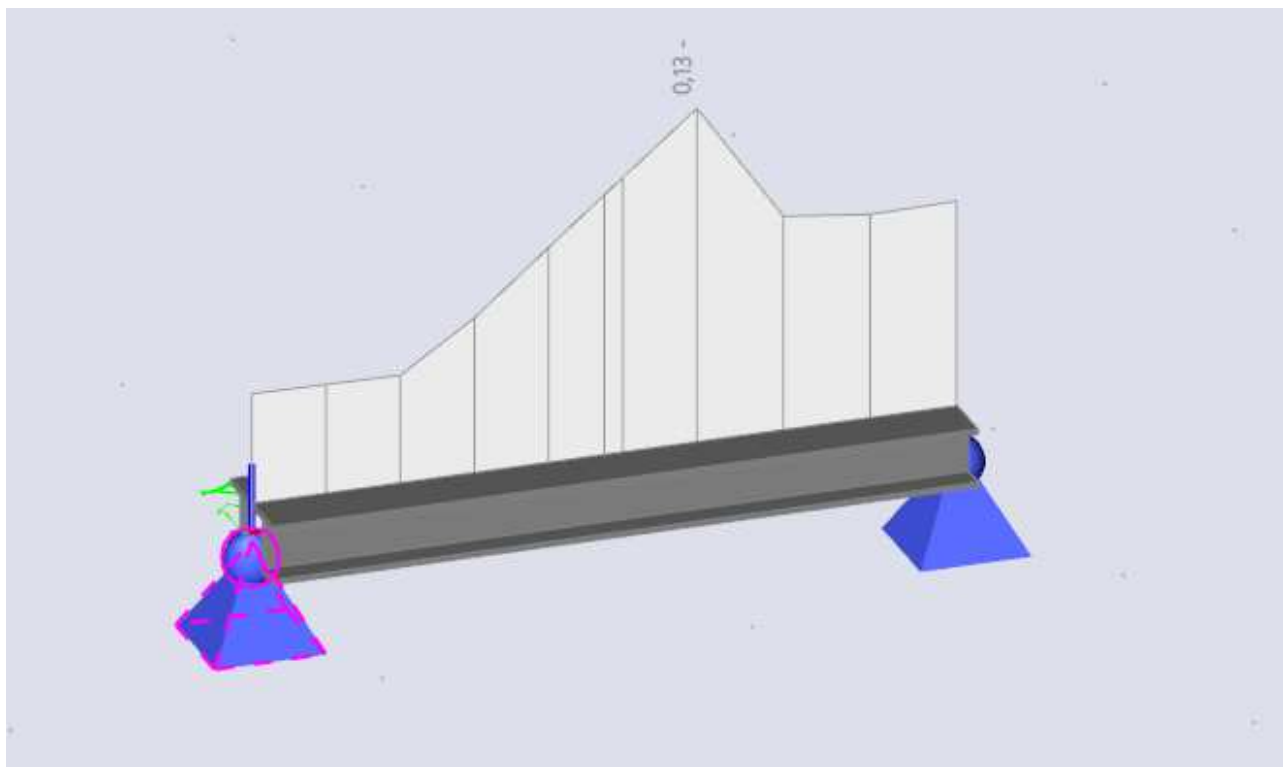
Załącznik krajowy: Polski NA PN-EN

Pręt B1	1,200 / 1,900 m	2I (HEB160; 10,00; 170,00)	Walcowany	S 355	SGN-Zestaw B (automatyczne)	0,13 -
---------	-----------------	----------------------------	-----------	-------	-----------------------------	--------

Klucz do kombinacji
SGN-Zestaw B (automatyczne) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.35*LC3 + 1.05*LC4 + 1.05*LC5

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa		
Wytrzymałość przekrojów poprzecznych	γ_{M0}	1,00
Sprawdzanie stateczności	γ_{M1}	1,00
Nośność przekrojów netto	γ_{M2}	1,10

Materiał			
Granica plastyczności	f_y	355,0	MPa
Wytrzymałość	f_u	490,0	MPa



....SPRAWDZENIE PRZĘKROJU:...

Sprawdzenie krytyczne jest w miejscu 1,200 m

Definicja osi:

- oś główna y w tym sprawdzeniu normowym odnosi się do osi głównej z w SCIA Engineer
- oś główna z w tym sprawdzeniu normowym odnosi się do osi głównej y w SCIA Engineer

Siły wewnętrzne		Obliczony	Jednostka
Siła podłużna	N_{Ed}	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{y,Ed}$	26,82	kN
Siła ścinająca	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Skręcanie	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{z,Ed}$	33,00	kNm

Klasyfikacja projektu przekroju

Klasyfikacja zgodnie z punktem 5.5.2 normy EN 1993-1-1

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 Tabela 5.2 Arkusz 1 i 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	UO	80,00	13,00	-49,20	-49,20								
2	UO	80,00	13,00	49,20	49,20	1,0	0,4	1,0	6,2	7,3	8,1	11,4	1
3	UO	80,00	13,00	49,20	49,20	1,0	0,4	1,0	6,2	7,3	8,1	11,4	1
4	UO	80,00	13,00	-49,20	-49,20								
5	I	6,50	8,00	-49,20	-44,85								
6	I	134,00	8,00	-44,85	44,85	-1,0		0,5	16,7	58,6	67,5	100,9	1
7	I	6,50	8,00	44,85	49,20	0,9		1,0	0,8	22,8	27,7	31,9	1
8	UO	80,00	13,00	-49,20	-49,20								
9	UO	80,00	13,00	49,20	49,20	1,0	0,4	1,0	6,2	7,3	8,1	11,4	1
10	UO	80,00	13,00	49,20	49,20	1,0	0,4	1,0	6,2	7,3	8,1	11,4	1
11	UO	80,00	13,00	-49,20	-49,20								
12	I	6,50	8,00	-49,20	-44,85								
13	I	134,00	8,00	-44,85	44,85	-1,0		0,5	16,7	58,6	67,5	100,9	1

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
14	I	6,50	8,00	44,85	49,20	0,9		1,0	0,8	22,8	27,7	31,9	1

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako Klasa 1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Sprawdzenie momentu zginającego — M_z

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.5 i wzorem (6.12),(6.13)

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7,0837 \cdot 10^5 [\text{mm}^3] \times 355,0 [\text{MPa}]}{1,00} = 251,47 [\text{kNm}] \text{ (EC3-1-1: 6.13)}$$

$$\text{Sprawdzenie całkowite} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|33,00 [\text{kNm}]|}{251,47 [\text{kNm}]} = \mathbf{0,13} \leq \mathbf{1,00} \text{ (EC3-1-1: 6.12)}$$

Sprawdzenie ścinania — V_y

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.6 i wzorem (6.17)

$$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2,7449 \cdot 10^3 [\text{mm}^2] \times \frac{355,0 [\text{MPa}]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 562,58 [\text{kN}] \text{ (EC3-1-1: 6.18)}$$

$$\text{Sprawdzenie całkowite} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{pl,y,Rd}} = \frac{|26,82 [\text{kN}]|}{562,58 [\text{kN}]} = \mathbf{0,05} \leq \mathbf{1,00} \text{ (EC3-1-1: 6.17)}$$

Uwaga : Pole przekroju czynnego przy ścinaniu jest pobierane z właściwości przekroju.

Pręt spełnia warunki sprawdzenia przekroju.

III.5. Wymiarowanie stopy fundamentowej

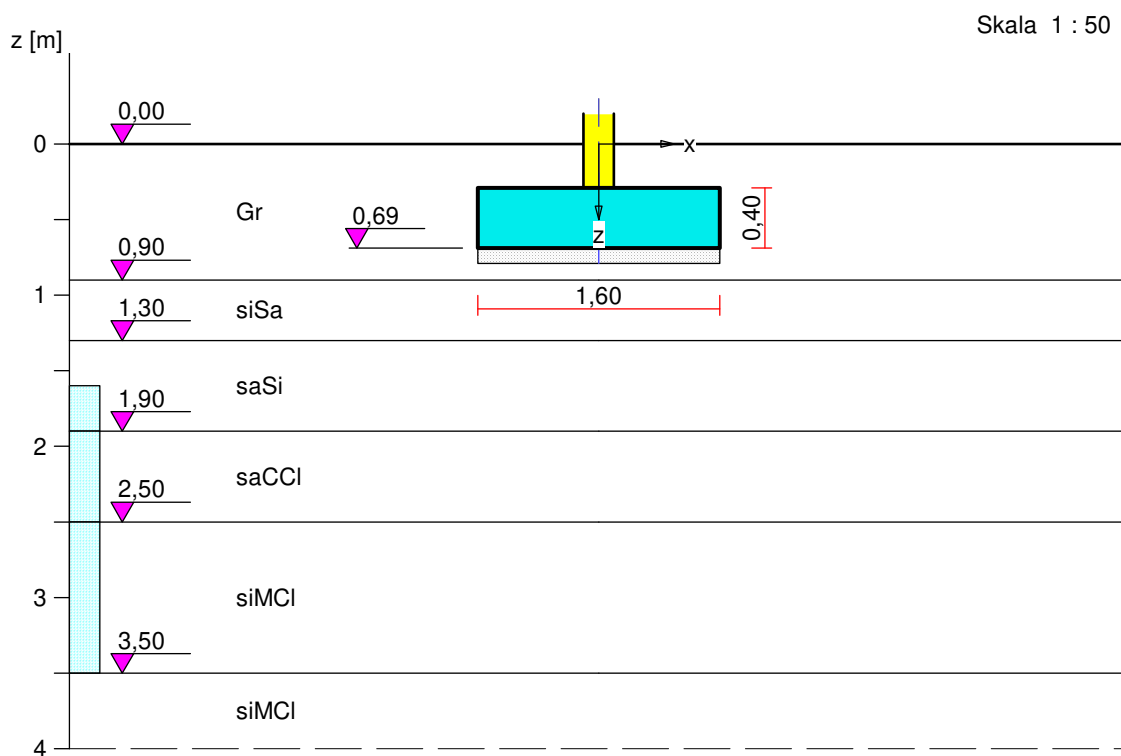
1. Grunty występujące w Projekcie

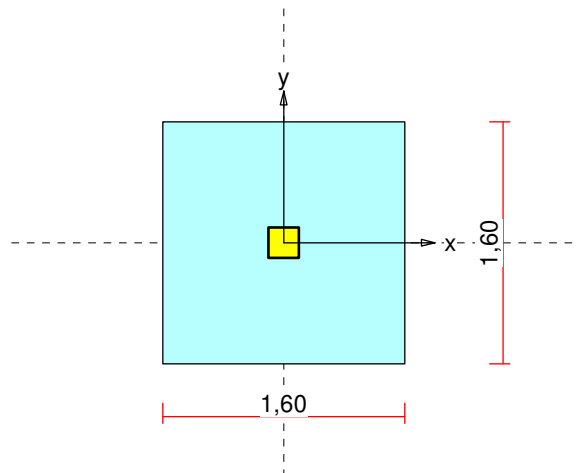
Parametry geotechniczne gruntów

Lp	Nazwa gruntu	Symbol	c' [kPa]	j' [°]	c_{uk} [kPa]	j'_{cv} [°]	Identyfikator	Etykieta
1	Gлина pylasta zwięzła	siMCl	8,00	8,0	nieokr.	nieokr.	siMCl_c:8,00_f:8,0	I
2	Gлина piaszczysta zwięzła	saMCl	14,00	15,0	nieokr.	nieokr.	saMCl_c:14,00_f:15,0	II
3	Gлина piaszczysta	saCCl	9,00	10,0	nieokr.	nieokr.	saCCl_c:9,00_f:10,0	III
4	Pył piaszczysty	saSi	13,00	13,0	nieokr.	nieokr.	saSi_c:13,00_f:13,0	IV
5	Pył piaszczysty	saSi	12,00	12,0	nieokr.	nieokr.	saSi_c:12,00_f:12,0	V
6	Piasek zapylony	siSa	0,00	27,0	nieokr.	nieokr.	siSa_c:0,00_f:27,0	VI
7	Żwir	Gr	0,00	41,2	nieokr.	nieokr.	Gr_c:0,00_f:41,2	PNB: Żwir ID=0,6

Uwaga: Parametry gruntów c' , j' są wartościami efektywnymi.

Podejście obliczeniowe: DA2*





1. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 0,69$ m

Kształt fundamentu: prosty

Wymiary podstawy: $B_x = 1,60$ m, $B_y = 1,60$ m,

Wysokość: $H = 0,40$ m,

Mimośrod: $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m.

1.1. Podłoże gruntowe

1.2. Teren

Istniejący względny poziom terenu: $z_t = 0,00$ m,

Projektowany względny poziom terenu: $z_{tp} = 0,00$ m.

1.3. Warstwy gruntu

Lp.	Poz. stropu	Grubość	Nazwa gruntu	Identyfikator	Poz. wody gr.
1	0,00	0,90	Żwir	Gr_c:0,00 f:41,2	brak wody
2	0,90	0,40	Piasek zapyłony	siSa_c:0,00 f:27,0	brak wody
3	1,30	0,60	Pył piaszczysty	saSi_c:13,00 f:13,0	1,60
4	1,90	0,60	Gлина piaszczysta	saCCl_c:9,00 f:10,0	1,90
5	2,50	1,00	Gлина pylasta zwięzła	siMCl_c:8,00 f:8,0	2,50
6	3,50	nieokreśl.	Gлина pylasta zwięzła	siMCl_c:8,00 f:8,0	brak wody

2. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 1,14$ m.

Lista kombinacji obciążeń fundamentu:

Lp.	Rodzaj	N	H_x	H_y	M_x	M_y
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	podst.- trwała	280,0	0,0	0,0	5,94	17,70
		230,3	0,0	0,0	3,67	13,22

3. Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: C25/30, Klasa stali: $f_{yk}=410$,

Zbrojenie dolne:

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x: $d_x = 14$ mm, na kierunku y: $d_y = 14$ mm,

strzemiona $d_s = 6$ mm.

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 50 mm.

Zbrojenie górne:

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x: $d_x = 14$ mm, na kierunku y: $d_y = 14$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 50 mm.

Zbrojenie na przebiecie strzemionami: średnica $d_{sp} = 6$ mm.

4. Stan graniczny I

4.1. Zestawienie wyników analizy nośności, przesunięcia i mimośrodu

Nr komb.	Rodzaj komb.	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. przes.	Wsp. mimośr.
1	podstawowa	0,69	0,072	0,000	0,278
	podstawowa	0,90	0,448		
	podstawowa	1,30	0,642		
	podstawowa	1,60	0,599		
	podstawowa	1,90	0,873		
	podstawowa	2,50	0,963		
*	podstawowa	3,50	0,995		

Uwaga: Do warunku na przesuw fundamentu przyjęto $j'_{cv} = j'$, ponieważ parametr j'_{cv} nie jest określony.

4.2. Analiza stanu granicznego I dla kombinacji obciążenia nr 1

Litera kombinacji obciążeń:

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 1,60$ m, $B_y = 1,60$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 0,69$ m.

Rodzaj kombinacji obciążenia: podstawowa.

Sytuacja obliczeniowa: trwała.

Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	E_x	E_y	g	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	M_{Gx} [kNm]	M_{Gy} [kNm]
Fundament	25,60	0,00	0,00	1,35(1,0)	34,56	0,00	0,00
Grun - pole 1	3,20	0,41	-0,41	1,35(1,0)	4,32	-1,75	1,75
Grun - pole 2	3,20	-0,41	-0,41	1,35(1,0)	4,32	-1,75	-1,75
Grun - pole 3	3,20	-0,41	0,41	1,35(1,0)	4,32	1,75	-1,75
Grun - pole 4	3,20	0,41	0,41	1,35(1,0)	4,32	1,75	1,75

Wartości obliczeniowe | charakterystyczne obciążenia zewnętrznego fundamentu:

siła pionowa $N = 280,0$ | $230,3$ kN, mimośrodek wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma $H_x = 0,0$ | $0,0$ kN, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = -0,45$ m,

siła pozioma $H_y = 0,0$ | $0,0$ kN, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = -0,45$ m,

moment $M_x = 5,9$ | $3,7$ kNm, moment $M_y = 17,7$ | $13,2$ kNm.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Wartość obliczeniowa max. | min. obciążenia pionowego:

$V_d = N + G = 280,0 + 51,8$ | $38,4 = 331,8$ | $318,4$ kN.

Wartości obliczeniowe max. | min. momentów względem środka podstawy fundamentu:

$M_{xd} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 280,0 \cdot 0,00 - 0,0 \cdot (-0,45) + 5,9 + (0,0)$ | $0,0 = 5,9$ | $5,9$ kNm.

$M_{yd} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -280,0 \cdot 0,00 + 0,0 \cdot (-0,45) + 17,7 + (0,0)$ | $0,0 = 17,7$ | $17,7$ kNm.

Mimośrodek sił względem środka podstawy:

$e_{xd} = |M_{yd}/V_d| = 17,7/318,4 = 0,06$ m,

$e_{yd} = |M_{xd}/V_d| = 5,9/318,4 = 0,02$ m.

$e_{xd}/B_x + e_{yd}/B_y = 0,035 + 0,012 = 0,046$ m < $0,167$.

Wniosek: Wypadkowa obciążenia wewnątrz rdzenia podstawy fundamentu.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary fundamentu:

Obciążenia charakterystyczne: $V_k = 268,7$ kN, $M_{xk} = 3,7$ kNm, $M_{yk} = 13,2$ kNm.

$e_x = |M_{yk}/V_k| = 13,2/268,7 = 0,05$ m, $e_y = |M_{xk}/V_k| = 3,7/268,7 = 0,01$ m.

$B'_x = B_x - 2 \cdot e_x = 1,60 - 2 \cdot 0,05 = 1,50$ m, $B'_y = B_y - 2 \cdot e_y = 1,60 - 2 \cdot 0,01 = 1,57$ m.

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 12,07$ kPa.

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $g' = 17,50$ kN/m³.

Współczynniki nośności podłoża:

efektywny kąt tarcia wewnętrznego: $j'_d = j'/g'_r = 41,18^\circ$,

efektywna spójność: $c'_d = c'/g'_c = 0,00$ kPa,

$N_c = 85,54$, $N_q = 75,84$, $N_g = 130,94$,

wykładnik: $m = 0,00$,

$i_c = 1,00$, $i_q = 1,00$, $i_g = 1,00$,

współczynniki kształtu: $s_c = 1,64$, $s_q = 1,63$, $s_g = 0,71$,

$b_c = 1,00$, $b_q = 1,00$, $b_g = 1,00$.

Odpór graniczny podłoża:

$R_k = B'_x B'_y (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot g' \cdot \min\{B'_x, B'_y\} \cdot b_g \cdot s_g \cdot N_g \cdot i_g) = 6421,1$ kN.

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$V_d = 331,8$ kN < $R_d = R_k/g_{R,v} = 6421,1/1,40 = 4586,5$ kN.

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Sprawdzenie warunku przesunięcia fundamentu rzeczywistego

Całkowite obciążenie poziome fundamentu:

$$H_d = (H_x^2 + H_y^2)^{0,5} = 0,0 \text{ kN.}$$

Obliczeniowy kąt tarcia jest równy $d_d = j'_{cv}/g_j = 41,2^0$.

Opór tarcia na podstawie fundamentu: $R_k = V_k \cdot \tan d_d = 235,1 \text{ kN.}$

Opór powierzchni bocznej na przesunięcie: $R_{p,k} = A_b \cdot s_{p0} = 26,5 \text{ kN.}$

Sprawdzenie warunku na przesuw:

$$H_d = 0,0 \text{ kN} < R_d + k \cdot R_{p,d} = R_k/g_{R,h} + k \cdot R_{p,k}/g_{R,h} = 213,7 + 24,1 = 237,8 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek przesunięcia jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 1,67 \text{ m}, B_y = 1,67 \text{ m.}$

Względny poziom posadowienia: $H = 0,90 \text{ m.}$

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 13,8 \text{ kN.}$

Wartość obliczeniowa obciążenia pionowego fundamentu zastępczego:

$$V_d = N + G + G_z = 345,7 \text{ kN.}$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu zastępczego:

$$\text{Obciążenie charakterystyczne: } V_k = 278,9 \text{ kN, } M_{xk} = 3,7 \text{ kNm, } M_{yk} = 13,2 \text{ kNm.}$$

$$e_x = |M_{yk}/V_k| = 0,05 \text{ m, } e_y = |M_{xk}/V_k| = 0,01 \text{ m.}$$

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_x = 1,67 - 2 \cdot 0,05 = 1,57 \text{ m, } B'_y = B_y - 2 \cdot e_y = 1,67 - 2 \cdot 0,01 = 1,65 \text{ m.}$$

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 15,75 \text{ kPa.}$

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $g' = 17,00 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{efektywny kąt tarcia wewnętrznego: } j'_d = j'/g_j = 27,00^0,$$

$$\text{efektywna spójność: } c'_d = c'/g_c = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_c = 23,94, N_q = 13,20, N_g = 12,43,$$

$$\text{wykładnik: } m = 0,00,$$

$$i_c = 1,00, i_q = 1,00, i_g = 1,00,$$

$$\text{współczynniki kształtu: } s_c = 1,47, s_q = 1,44, s_g = 0,71,$$

$$b_c = 1,00, b_q = 1,00, b_g = 1,00.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$R_k = B'_x B'_y (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot g' \cdot \min\{B'_x, B'_y\} \cdot b_g \cdot s_g \cdot N_g \cdot i_g) = 1079,5 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$V_d = 345,7 \text{ kN} < R_d = R_k/g_{R,v} = 1079,5/1,40 = 771,1 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 1,80 \text{ m}, B_y = 1,80 \text{ m.}$

Względny poziom posadowienia: $H = 1,30 \text{ m.}$

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 46,0 \text{ kN.}$

Wartość obliczeniowa obciążenia pionowego fundamentu zastępczego:

$$V_d = N + G + G_z = 377,8 \text{ kN.}$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu zastępczego:

$$\text{Obciążenie charakterystyczne: } V_k = 302,8 \text{ kN, } M_{xk} = 3,7 \text{ kNm, } M_{yk} = 13,2 \text{ kNm.}$$

$$e_x = |M_{yk}/V_k| = 0,04 \text{ m, } e_y = |M_{xk}/V_k| = 0,01 \text{ m.}$$

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_x = 1,80 - 2 \cdot 0,04 = 1,72 \text{ m, } B'_y = B_y - 2 \cdot e_y = 1,80 - 2 \cdot 0,01 = 1,78 \text{ m.}$$

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 22,55 \text{ kPa.}$

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $g' = 20,00 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{efektywny kąt tarcia wewnętrznego: } j'_d = j'/g_j = 13,00^0,$$

$$\text{efektywna spójność: } c'_d = c'/g_c = 13,00 \text{ kPa,}$$

$$N_c = 9,81, N_q = 3,26, N_g = 1,05,$$

$$\text{wykładnik: } m = 0,00,$$

$$i_c = 1,00, i_q = 1,00, i_g = 1,00,$$

$$\text{współczynniki kształtu: } s_c = 1,31, s_q = 1,22, s_g = 0,71,$$

$$b_c = 1,00, b_q = 1,00, b_g = 1,00.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$R_k = B'_x B'_y (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot g' \cdot \min\{B'_x, B'_y\} \cdot b_g \cdot s_g \cdot N_g \cdot i_g) = 823,4 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$V_d = 377,8 \text{ kN} < R_d = R_k/g_{R,v} = 823,4/1,40 = 588,1 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 1,88 \text{ m}, B_y = 1,88 \text{ m.}$

Względny poziom posadowienia: $H = 1,60 \text{ m}$.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 78,5 \text{ kN}$.

Wartość obliczeniowa obciążenia pionowego fundamentu zastępczego:

$$V_d = N + G + G_z = 410,3 \text{ kN}.$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu zastępczego:

$$\text{Obciążenie charakterystyczne: } V_k = 326,8 \text{ kN}, \quad M_{xk} = 3,7 \text{ kNm}, \quad M_{yk} = 13,2 \text{ kNm}.$$

$$e_x = |M_{yk}/V_k| = 0,04 \text{ m}, \quad e_y = |M_{xk}/V_k| = 0,01 \text{ m}.$$

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_x = 1,88 - 2 \cdot 0,04 = 1,80 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_y = 1,88 - 2 \cdot 0,01 = 1,86 \text{ m}.$$

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 28,55 \text{ kPa}$.

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $g' = 10,00 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{efektywny kąt tarcia wewnętrznego: } j'_d = j'/g'_r = 13,00^\circ,$$

$$\text{efektywna spójność: } c'_d = c'/g'_c = 13,00 \text{ kPa},$$

$$N_c = 9,81, \quad N_q = 3,26, \quad N_g = 1,05,$$

$$\text{wykładnik: } m = 0,00,$$

$$i_c = 1,00, \quad i_q = 1,00, \quad i_g = 1,00,$$

$$\text{współczynniki kształtu: } s_c = 1,31, \quad s_q = 1,22, \quad s_g = 0,71,$$

$$b_c = 1,00, \quad b_q = 1,00, \quad b_g = 1,00.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$R_k = B'_x B'_y (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot g' \cdot \min\{B'_x, B'_y\} \cdot b_g \cdot s_g \cdot N_g \cdot i_g) = 959,7 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$V_d = 410,3 \text{ kN} < R_d = R_k/g_{R,V} = 959,7/1,40 = 685,5 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 1,95 \text{ m}$, $B_y = 1,95 \text{ m}$.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,90 \text{ m}$.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 101,3 \text{ kN}$.

Wartość obliczeniowa obciążenia pionowego fundamentu zastępczego:

$$V_d = N + G + G_z = 433,2 \text{ kN}.$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu zastępczego:

$$\text{Obciążenie charakterystyczne: } V_k = 343,8 \text{ kN}, \quad M_{xk} = 3,7 \text{ kNm}, \quad M_{yk} = 13,2 \text{ kNm}.$$

$$e_x = |M_{yk}/V_k| = 0,04 \text{ m}, \quad e_y = |M_{xk}/V_k| = 0,01 \text{ m}.$$

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_x = 1,95 - 2 \cdot 0,04 = 1,87 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_y = 1,95 - 2 \cdot 0,01 = 1,93 \text{ m}.$$

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 31,75 \text{ kPa}$.

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $g' = 10,50 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{efektywny kąt tarcia wewnętrznego: } j'_d = j'/g'_r = 10,00^\circ,$$

$$\text{efektywna spójność: } c'_d = c'/g'_c = 9,00 \text{ kPa},$$

$$N_c = 8,34, \quad N_q = 2,47, \quad N_g = 0,52,$$

$$\text{wykładnik: } m = 0,00,$$

$$i_c = 1,00, \quad i_q = 1,00, \quad i_g = 1,00,$$

$$\text{współczynniki kształtu: } s_c = 1,28, \quad s_q = 1,17, \quad s_g = 0,71,$$

$$b_c = 1,00, \quad b_q = 1,00, \quad b_g = 1,00.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$R_k = B'_x B'_y (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot g' \cdot \min\{B'_x, B'_y\} \cdot b_g \cdot s_g \cdot N_g \cdot i_g) = 694,9 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$V_d = 433,2 \text{ kN} < R_d = R_k/g_{R,V} = 694,9/1,40 = 496,4 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 2,10 \text{ m}$, $B_y = 2,10 \text{ m}$.

Względny poziom posadowienia: $H = 2,50 \text{ m}$.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 157,7 \text{ kN}$.

Wartość obliczeniowa obciążenia pionowego fundamentu zastępczego:

$$V_d = N + G + G_z = 489,6 \text{ kN}.$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu zastępczego:

$$\text{Obciążenie charakterystyczne: } V_k = 385,5 \text{ kN}, \quad M_{xk} = 3,7 \text{ kNm}, \quad M_{yk} = 13,2 \text{ kNm}.$$

$$e_x = |M_{yk}/V_k| = 0,03 \text{ m}, \quad e_y = |M_{xk}/V_k| = 0,01 \text{ m}.$$

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_x = 2,10 - 2 \cdot 0,03 = 2,04 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_y = 2,10 - 2 \cdot 0,01 = 2,08 \text{ m}.$$

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 38,48 \text{ kPa}$.

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $g' = 8,00 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki nośności podłoża:

efektywny kąt tarcia wewnętrznego: $j'_d = j'/g'_r = 8,00^\circ$,
efektywna spójność: $c'_d = c'/g'_c = 8,00$ kPa,
 $N_c = 7,53$, $N_q = 2,06$, $N_g = 0,30$,
wykładnik: $m = 0,00$,
 $i_c = 1,00$, $i_q = 1,00$, $i_g = 1,00$,
współczynniki kształtu: $s_c = 1,26$, $s_q = 1,14$, $s_g = 0,71$,
 $b_c = 1,00$, $b_q = 1,00$, $b_g = 1,00$.

Odpór graniczny podłoża:

$$R_k = B_x' B_y' (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot g' \cdot \min\{B_x', B_y'\} \cdot b_g \cdot s_g \cdot N_g \cdot i_g) = 711,7 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$V_d = 489,6 \text{ kN} < R_d = R_k / g_{R,V} = 711,7 / 1,40 = 508,3 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 2,35$ m, $B_y = 2,35$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 3,50$ m.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 394,6$ kN.

Wartość obliczeniowa obciążenia pionowego fundamentu zastępczego:

$$V_d = N + G + G_z = 726,4 \text{ kN}.$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu zastępczego:

$$\text{Obciążenie charakterystyczne: } V_k = 561,0 \text{ kN, } M_{xk} = 3,7 \text{ kNm, } M_{yk} = 13,2 \text{ kNm.}$$

$$e_x = |M_{yk}/V_k| = 0,02 \text{ m, } e_y = |M_{xk}/V_k| = 0,01 \text{ m}.$$

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_x = 2,35 - 2 \cdot 0,02 = 2,31 \text{ m, } B_y' = B_y - 2 \cdot e_y = 2,35 - 2 \cdot 0,01 = 2,34 \text{ m}.$$

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 46,48$ kPa.

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $g' = 18,00$ kN/m³.

Współczynniki nośności podłoża:

efektywny kąt tarcia wewnętrznego: $j'_d = j'/g'_r = 8,00^\circ$,
efektywna spójność: $c'_d = c'/g'_c = 8,00$ kPa,
 $N_c = 7,53$, $N_q = 2,06$, $N_g = 0,30$,
wykładnik: $m = 0,00$,
 $i_c = 1,00$, $i_q = 1,00$, $i_g = 1,00$,
współczynniki kształtu: $s_c = 1,27$, $s_q = 1,14$, $s_g = 0,70$,
 $b_c = 1,00$, $b_q = 1,00$, $b_g = 1,00$.

Odpór graniczny podłoża:

$$R_k = B_x' B_y' (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot g' \cdot \min\{B_x', B_y'\} \cdot b_g \cdot s_g \cdot N_g \cdot i_g) = 1022,2 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$V_d = 726,4 \text{ kN} < R_d = R_k / g_{R,V} = 1022,2 / 1,40 = 730,2 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

5. Stan graniczny II

5.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,73$ cm.

Osiadanie wtórne: $s'' = 0,00$ cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $I = 0$.

Osiadanie: $s = s' + I \cdot s'' = 0,73 + 0 \cdot 0,00 = 0,73$ cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Dopuszczalne osiadanie: $s_{dop} = 3,00$ cm.

$s = 0,73 \text{ cm} < s_{dop} = 3,00 \text{ cm}$

Wniosek: Warunek osiadania jest spełniony.

6. Przebiecie fundamentu

6.1. Zestawienie wyników wymiarowania stopy na przebiecie

Nr komb.	Przekrój	Napr. styczne	Nośność betonu	Min nośność strzemion
		v_{Ed} [kPa]	v_{Rd} [kPa]	v_{Rs} [kPa]
* 1	1	323	1032	-

Nie jest wymagane zbrojenie fundamentu z uwagi na przebiecie.

Wniosek: warunki wytrzymałości przebiecia fundamentu są spełnione.

7. Zginanie fundamentu

7.1. Zestawienie wyników wymiarowania stopy na zginanie

Nr komb.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Min. przekrój zbrojenia
			M_{dod} M_{ujemny} [kNm]	$A_{s,dół}$ $A_{s,góra}$ [cm ²]
*1	x	1	36 -	3,0 -
	y	1	32 -	2,8 -

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

Obliczone minimalne zbrojenie w przekroju:

na kier. x: $A_{sx} = 3,0$ | $0,0$ cm², na kier. y: $A_{sy} = 2,8$ | $0,0$ cm².

Wniosek: warunki wytrzymałości na zginanie fundamentu są spełnione.

7.2. Wymiarowanie stopy na zginanie dla kombinacji obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 280$ kN,

momenty: $M_{xr} = 5,94$ kNm, $M_{yr} = 17,70$ kNm.

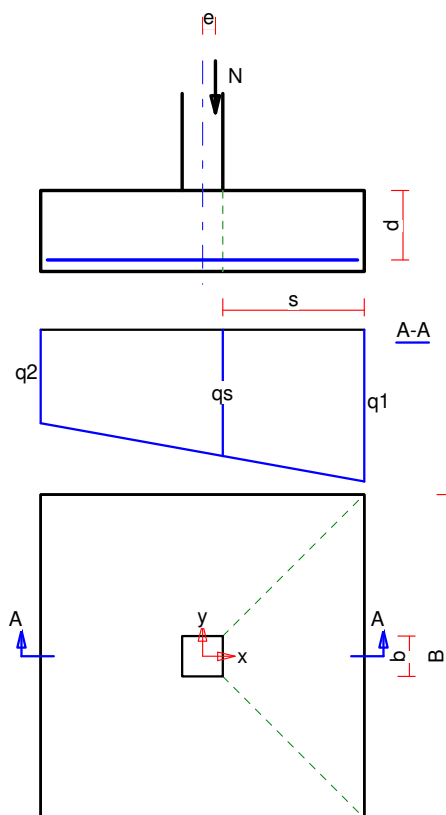
Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,06$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,02$ m.

Oddziaływania w narożach fundamentu:

$q_1 = 127$ kPa, $q_2 = 75$ kPa, $q_3 = 92$ kPa, $q_4 = 144$ kPa.

Wymiarowanie stopy na zginanie na kierunku x



Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_k = 135$ kPa, $q_p = 83$ kPa.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0,70 \text{ m}$, $q_s = 113 \text{ kPa}$.

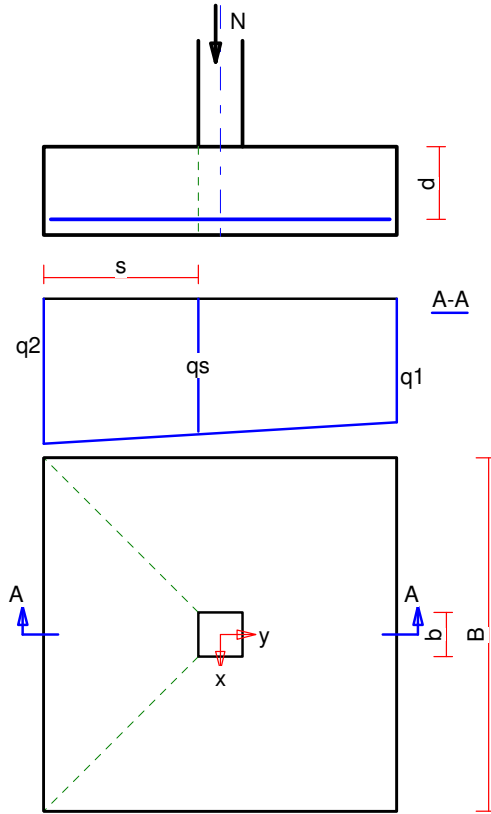
Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{Sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_k + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2 / 12 = 35,90 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 2,99 \text{ cm}^2$.

Wymiarowanie stopy na zginanie na kierunku y



Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_k = 101 \text{ kPa}, \quad q_p = 118 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0,70 \text{ m}$, $q_s = 110 \text{ kPa}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{Sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_p + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2 / 12 = 32,23 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 2,80 \text{ cm}^2$.

8. Zbrojenie stopy

8.1. Zbrojenie stopy na zginanie

Zbrojenie główne na kierunku x:

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 3,0 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $f = 14,0 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 8$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 8$ co 210 mm .

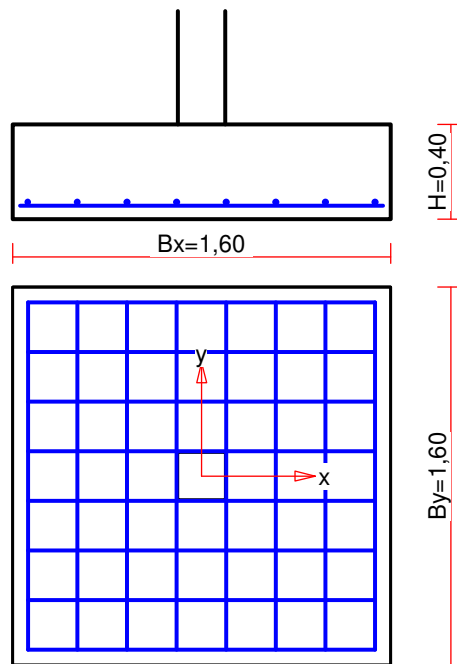
Zbrojenie główne na kierunku y:

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 2,8 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $f = 14,0 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 8$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 8$ co 210 mm .



8.2. Zestawienie materiałów

Ilość stal: 30,8 kg, ilość betonu: 1,02 m³.

Ilość stali na 1 m³ betonu: 30,1 kg/m³.

III.5. Wymiarowanie kotew

EasyFix4 v. 4.10.16 - Concrete b1b5ce20f

EasyFix

Project:	Date:	2026-09-11	Page: 2/7
Subject:	Organization:		
Address:	Address:		
Calculations made by:	Contact:		



Resulting anchor forces

Anchor	N [N]	V [kN]	V _x	V _y [kN]
1	39,4	5,843	-	5,843
2	39,4	5,842	-	5,842
3	-	5,843	-	5,843
4	-	5,842	-	5,842

Max. concrete compressive stress: 13.78 kPa

eNEd - Resulting tension force in (0 mm, -45 mm): 79 N

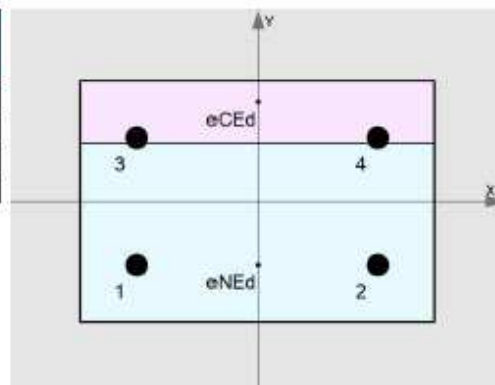
eCEd - Resulting compression force in (0 mm, 70 mm): 75 N

N - Tension force

V - Shear force

V_x - Shear force x

V_y - Shear force y



Tensile load (REDM + FIB 06/2011, Section 16.2.1)

Steel failure calculated for anchor: 1	$\beta_{N1} = 0.1\%$
---	----------------------

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

$N_{Rk,s}$	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$	N_{Sd}
126 kN	1.5	84 kN	39 N

Combined pullout-concrete cone failure calculated for anchors: 1, 2	$\beta_{N2} = 0.3\%$
--	----------------------

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec,Np} \cdot \psi_{g,Np}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \tau_{Rh} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef}$$

$N_{Rk,p}^0$	$\tau_{Rh,cr}$	$\tau_{Rh,ucr}$	ψ_c	τ_{Rh}	d	h_{ef}	$A_{p,N}^0$
51.46 kN	7 MPa	15 MPa	0.975	6.825 MPa	16 mm	150 mm	202500 mm ²
$A_{p,N}$	$c_{cr,Np}$	$s_{cr,Np}$	c_{min}	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	$e_{N,x}$	$\psi_{ec,Np,x}$
226300 mm ²	225 mm	450 mm	140 mm	0.887	1.0	0 mm	1.0
$e_{N,y}$	$\psi_{ec,Np,y}$	$\psi_{ec,Np}$	k_s	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	$N_{Rk,p}$	γ_{Mp}
0 mm	1.0	1.0	7.7	1.055	1.021	52.07 kN	1.5
$N_{Rd,p}$	N_{Sd}						
34.71 kN	79 N						

EasyFix4 v. 4.10.16 - Concrete b1b5ce20f

EasyFix

Project:	Date: 2026-09-11	Page: 3/7	
Subject:	Organization:		
Address:	Address:		
Calculations made by:	Contact:		

Concrete cone failure calculated for anchors: 1, 2	$\beta_{N3} = 0.3\%$
---	--

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5}$$

$N_{Rk,c}^0$	k_1	f_{ck}	h_{ef}	$A_{c,N}^0$	$A_{c,N}$	$c_{cr,N}$	$s_{cr,N}$
56.58 kN	7.7	16 MPa	150 mm	202500 mm ²	226300 mm ²	225 mm	450 mm
c_{min}	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$e_{N,x}$	$\psi_{ec,N,x}$	$e_{N,y}$	$\psi_{ec,N,y}$	$\psi_{ec,N}$
140 mm	0.887	1.0	0 mm	1.0	0 mm	1.0	1.0
$N_{Rk,c}$	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$	N_{Sd}				
56.07 kN	1.5	37.38 kN	79 N				

Splitting failure calculated for anchors: 1, 2	$\beta_{N4} = 0.3\%$
---	--

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,sp}}{A_{c,sp}^0} \cdot \psi_{s,sp} \cdot \psi_{re,sp} \cdot \psi_{ec,sp} \cdot \psi_{h,sp}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,c}^0; N_{Rk,p}^0)$$

$$N_{Rk,p}^0 = \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef}$$

$N_{Rk,sp}^0$	$N_{Rk,c}^0$	$N_{Rk,p}^0$	$\tau_{Rk,cr}$	ψ_c	τ_{Rk}	d	h_{ef}
51.46 kN	56.58 kN	51.46 kN	7 MPa	0.975	6.825 MPa	16 mm	150 mm
$A_{c,sp}^0$	$A_{c,sp}$	$c_{cr,sp}$	$s_{cr,sp}$	c_{min}	$\psi_{s,sp}$	$\psi_{re,sp}$	$e_{N,x}$
360000 mm ²	338800 mm ²	300 mm	600 mm	140 mm	0.84	1.0	0 mm
$\psi_{ec,sp,x}$	$e_{N,y}$	$\psi_{ec,sp,y}$	$\psi_{ec,sp}$	$\psi_{h,sp}$	$N_{Rk,sp}$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp}$
1.0	0 mm	1.0	1.0	1.282	52.15 kN	1.5	34.77 kN
N_{Sd}							
79 N							

EasyFix4 w. 4.10.16 - Concrete b1b5ce20f

EasyFix

Project:
Subject:
Address:
Calculations made by:

Date: 2026-09-11
Organization:
Address:
Contact:

Page: 4/7



Shear load (REDM + FIB 06/2011, Section 16.2.2)

Steel failure without lever arm calculated for anchor: 1	$\beta_{v1} = 11.6\%$
---	-----------------------

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

k_{hef}	$V_{Rk,s}$	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$	V_{Sd}
1.0	63 kN	1.25	50.4 kN	5.84 kN

Steel failure with lever arm	$\beta_{v2} = N/A$
------------------------------	--------------------

Concrete pry-out failure	$\beta_{v3} = 26.9\%$
--------------------------	-----------------------

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}}$$

$$V_{Rk,cp} = k_4 \cdot \min(N_{Rk,c}; N_{Rk,p})$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ce,Np} \cdot \psi_{g,Np}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef}$$

$N_{Rk,p}^0$	$\tau_{Rk,cr}$	$\tau_{Rk,ucr}$	ψ_c	τ_{Rk}	d	h_{ef}	$A_{p,N}^0$
51.46 kN	7 MPa	15 MPa	0.975	6.825 MPa	16 mm	150 mm	202500 mm²
$A_{p,N}$	$c_{cr,Np}$	$s_{cr,Np}$	c_{min}	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	$e_{V,z}$	$\psi_{ce,Np,z}$
272800 mm²	225 mm	450 mm	140 mm	0.887	1.0	0 mm	1.0
$e_{V,y}$	$\psi_{ce,Np,y}$	$\psi_{ce,Np}$	k_8	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	k_4	$V_{Rk,cp}$
0 mm	1.0	1.0	7.7	1.133	1.061	2.0	130.48 kN
γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$	V_{Sd}					
1.5	86.99 kN	23.37 kN					

Concrete edge failure calculated for anchors: 1, 2	$\beta_{v4} = 67.1\%$
---	-----------------------

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{a,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_v \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1.5}$$

$V_{Rk,c}^0$	k_v	d_{nom}	α	β	l_f	f_{ck}	$A_{c,V}^0$
56.81 kN	1.7	16 mm	0.071	0.056	150 mm	16 MPa	405000 mm ²
$A_{c,V}$	c_1	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{a,V}$	$e_{V,x}$	$\psi_{ec,V,x}$	$\psi_{ec,V}$
288900 mm ²	300 mm	1.0	1.291	1.0	0 mm	1.0	1.0
$\psi_{re,V}$	$V_{Rk,c}$	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$	V_{Sd}			
1.0	52.32 kN	1.5	34.88 kN	23.37 kN			

Utilisation - Steel Failure calculated for anchor: 1

Tension	Shear		Combined
β_{Ns}	β_{Vs}	α	$\beta_{Ns}^\alpha + \beta_{Vs}^\alpha$
0.1%	11.6%	2.0	1.4%
correct connection			

Utilisation - Concrete Failure

Tension	Shear		Combined
β_{Nc}	β_{Vc}	α	$\beta_{Nc}^\alpha + \beta_{Vc}^\alpha$
0.3%	67.1%	1.5	54.9%
correct connection			

Hints for the calculations and the program

- According to the current guidelines for the design of anchorages, the calculations in EasyFix4 base on the assumption that the base plate is rigid, which means that redistribution of loads on the anchors due to elastic deformation of the base plate is not taken into account. In the software, the recommended thickness of the base plate can be determined, however the correctness of the installation of the rigid base plate must be checked and confirmed separately.

- The size of the holes in the base plate must not be larger than it is allowed in the table with installation parameters. Otherwise, all gaps in the holes between the anchors and the fixed element must be filled, e.g. by filling the gaps with resin of adequate compressive strength.

- Preparation of holes and installation of fasteners must be performed in accordance with the installation instruction, taking into account the entered input data.

- The REDM calculation method assumes that the shear force is distributed to all anchors. For this purpose, please complete all gaps in the holes between the anchors and the fixed element, e.g. by filling the gaps with resin of suitable compressive strength.

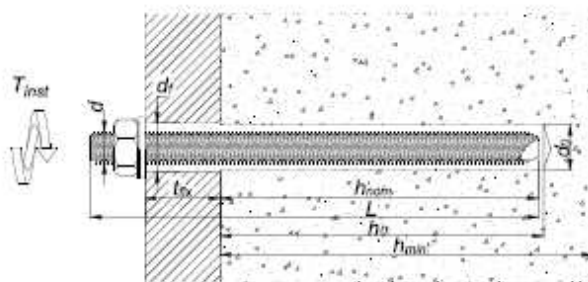
Hints for the calculations and the program

- The information and data contained in EasyFix4 apply only to Rawlplug products. The results of the calculations carried out with the use of the Software are based on data entered by the User, who is exclusively responsible for the correctness of the input data and any errors. In addition, the User is exclusively responsible for the verification and recognition of the calculation results by a competent person, in particular with regard to compliance with applicable standards and regulations.

Installation data for R-KEXII+R-STUDS-16190-88FL

Thread diameter	d	16 mm
Hole diameter in substrate	d_o	18 mm
Min. hole depth in substrate	h_o	155 mm
Nominal depth	h_{nom}	150 mm
Calculated substrate thickness	$h \geq$	270 mm
Installation torque	T_{inst}	80 Nm
Anchor length	L	190 mm
Fixture thickness	t_{fix}	20 mm
Hole diameter in fixture	d_f	18 mm
Amount of resin per one mount (normal loss)		21 ml

Fill in the gaps between the anchors and the fixture element, for example, using resin with adequate compressive strength.



EasyFix4 v. 4.10.16 - Concrete b1b5ce20f

 **EasyFix**

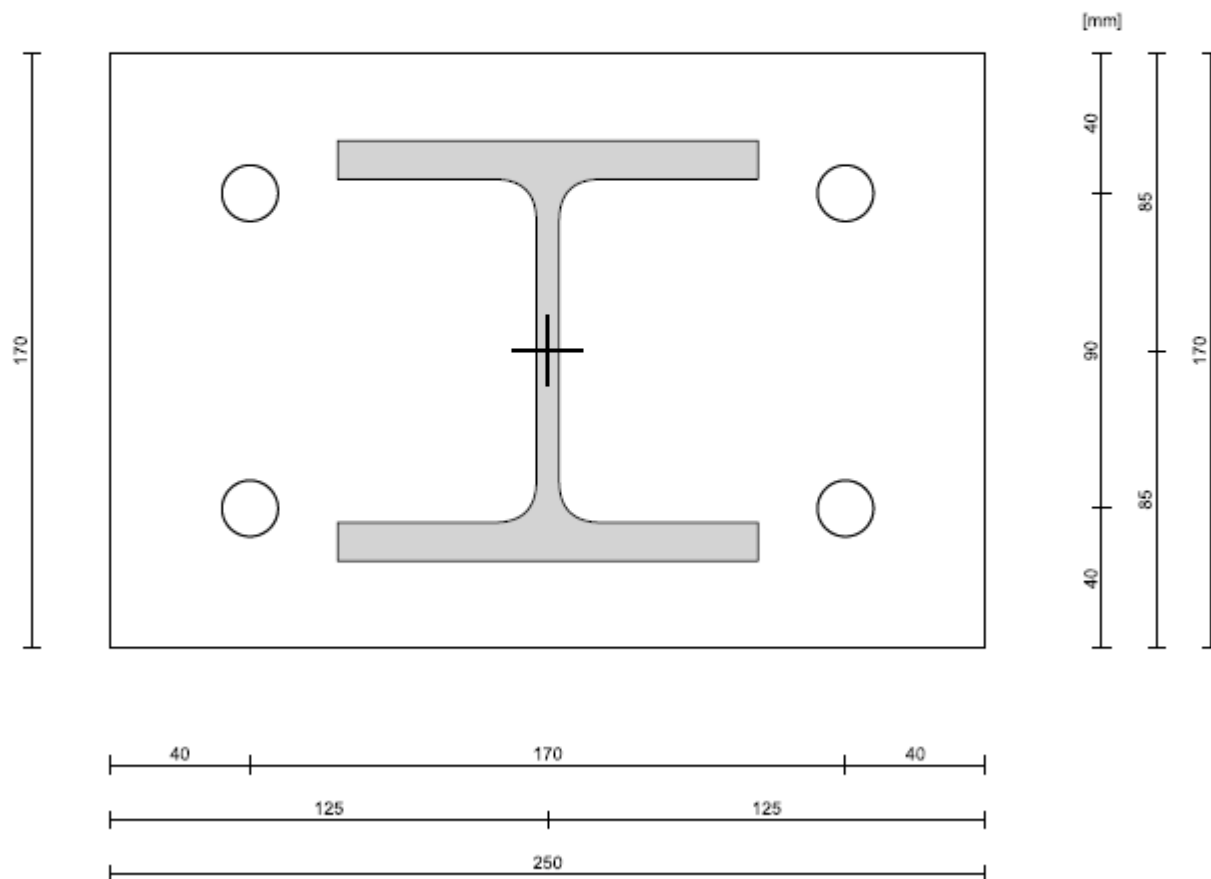
Project:
Subject:
Address:
Calculations made by:

Date: 2026-09-11
Organization:
Address:
Contact:


Page: 7/7



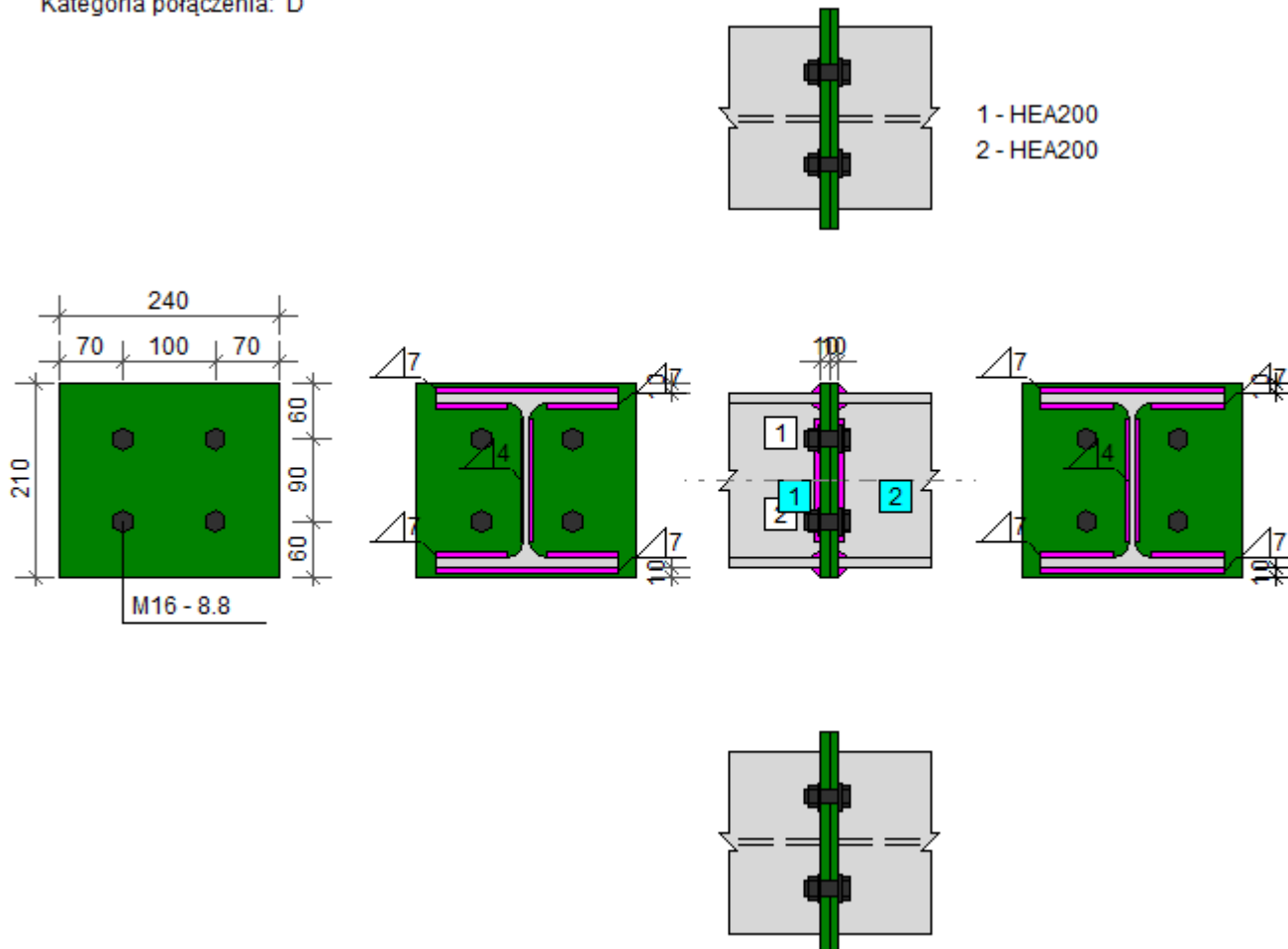
Fixture shape



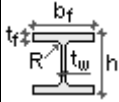
III.6. Wymiarowanie połączenia doczołowego

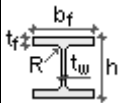
	Belka - belka (blacha czołowa)	Wytężenie: 0.46	✓
BeamsRigid v. 2023.05.23	EN 1993-1-8:2006		

Kategoria połączenia: D

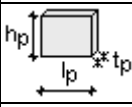


Dane

Lewa belka HEA200					
	h_b	b_{fb}	t_{fb}	t_{wb}	R_b
	190.00[mm]	200.00[mm]	10.00[mm]	6.50[mm]	18.00[mm]
	A_b	J_{y0b}	J_{z0b}	y_{0b}	Z_{0b}
	53.83[cm ²]	3692.16[cm ⁴]	1335.51[cm ⁴]	100.00[mm]	95.00[mm]
Materiał	Klasa	f_y	f_u		
	S 355	355.00[MPa]	490.00[MPa]		

Prawa belka HEA200					
	h_b	b_{fb}	t_{fb}	t_{wb}	R_b
	190.00[mm]	200.00[mm]	10.00[mm]	6.50[mm]	18.00[mm]
	A_b	J_{y0b}	J_{z0b}	y_{0b}	Z_{0b}
	53.83[cm ²]	3692.16[cm ⁴]	1335.51[cm ⁴]	100.00[mm]	95.00[mm]
Materiał	Klasa	f_y	f_u		
	S 355	355.00[MPa]	490.00[MPa]		

	S 355	355.00[MPa]	490.00[MPa]	
--	-------	-------------	-------------	--

Blacha czołowa			
	l_p	h_p	t_p
	240.00[mm]	210.00[mm]	10.00[mm]
Materiał	Klasa	f_y	f_u
	S 355	355.00[MPa]	490.00[MPa]

Śruby łączące blachy czołowe

Klasa śruby	Klasa	8.8
Granica plastyczności	f_{yb}	640.00 [MPa]
Wytrzymałość na rozciąganie	f_{ub}	800.00 [MPa]
Średnica śruby	d	16.00 [mm]
Średnica otworu dla śruby	d_0	18.00 [mm]
Pole powierzchni śruby	A	2.01 [cm ²]
Pole powierzchni czynnej śruby	A_s	1.57 [cm ²]
Liczba wierszy	w	2
Odległość od krawędzi poziomej	e_1	60.00 [mm]
Rozstaw poziomy	w_1	100.00 [mm]

Liczba śrub w wierszach $m_1=2$; $m_2=2$

Rozstawy pionowe wierszy $p_1=90.00[mm]$

Spoiny

Strona lewa

Grubość spoin pachwinowych łączących półki belki i blachę czołową⁷² $a_f = 7.00$ [mm]

Grubość spoin pachwinowych łączących środknik belki i blachę czołową⁷² $a_w = 4.00$ [mm]

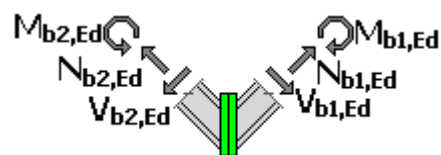
Strona prawa

Grubość spoin pachwinowych łączących półki belki i blachę czołową⁷² $a_f = 7.00$ [mm]

Grubość spoin pachwinowych łączących środknik belki i blachę czołową⁷² $a_w = 4.00$ [mm]

Siły

Siła podłużna	$N_{b2,Ed} = 10.00$	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{b2,Ed} = 60.00$	[kN]
Moment zginający	$M_{b2,Ed} = 11.50$	[kNm]
Siła podłużna	$N_{b1,Ed} = 10.00$	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{b1,Ed} = 60.00$	[kN]
Moment zginający	$M_{b1,Ed} = 11.50$	[kNm]



Rezultaty

Strona lewa

Śruby łączące blachy czołowe

Nośność śruby na rozciąganie

$$F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = (0.90 \cdot 800.00 [MPa] \cdot 1.57 [cm^2]) / 1.25 = 90.43 [kN]$$

Pole ścinanej części śruby

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot \pi \cdot (16.00 [mm])^2 = 2.01 [cm^2]$$

Nośność śruby na ścinanie w jednej płaszczyźnie

$$F_{v,Rd} = (\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A) / \alpha_{M2} = (0.60 \cdot 1 \cdot 800.00 [MPa] \cdot 2.01 [cm^2]) / 1.25 = 77.21 [kN]$$

Nośność na przeciąganie

$$B_{p,Rd} = (0.6 \cdot \alpha \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{up}) / \alpha_{M2} = (0.6 \cdot 1 \cdot 25.38 [mm] \cdot 10.00 [mm] \cdot 490.00 [MPa]) / 1.25 = 187.50 [kN]$$

Pas i średnik belki w strefie ściskanej

Wskaźnik plastyczny przekroju

$$W_{pl} = 429.48 [cm^3]$$

Obliczeniowa nośność przekroju ze względu na zginanie

$$M_{c,Rd} = (W_{pl} \cdot f_{yb}) / \alpha_{M0} = (429.48 [cm^3] \cdot 355.00 [MPa]) / 1.00 = 152.47 [kNm]$$

Odległość pomiędzy półkami belki

$$h_f = 180.00 [mm]$$

Obliczeniowa nośność pasa belki przy ściskaniu

$$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / h_f = 152.47 [kNm] / 180.00 [mm] = 847.04 [kN]$$

Strefa rozciągana

WIERZŚRUB 1

Blacha czołowa zginana

Parametry geometryczne

Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej

$$e_{ep} = 70.00 [mm]$$

Odległość śruby od środka belki

$$m_{ep} = 0.5 \cdot (w - t_{wb}) - 0.8 \cdot \alpha \cdot 2 \cdot a_w = 0.5 \cdot (100.00 [mm] - 6.50 [mm]) - 0.8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 4.00 [mm] = 42.22 [mm]$$

Odległość e_{min}

$$e_{min} = 70.00 [mm]$$

Parametr obliczeniowy n

$$n = \min(e_{min}; 1.25 \cdot m_{ep}) = \min(70.00 [mm]; 1.25 \cdot 42.22 [mm]) = 52.78 [mm]$$

Parametr obliczeniowy

$$m_2 = p_1 + e_1 - e_{p1} - t_{fb} - 0.8 \cdot \alpha \cdot 2 = 90.00 [mm] + 60.00 [mm] - 10.00 [mm] - 10.00 [mm] - 0.8 \cdot 1 \cdot 2 = 32.08 [mm]$$

$$\alpha_1 = m_{ep} / (m_{ep} + e_{ep}) = 42.22 [mm] / (42.22 [mm] + 70.00 [mm]) = 0.38$$

$$\alpha_2 = m_2 / (m_{ep} + e_{ep}) = 32.08 [mm] / (42.22 [mm] + 70.00 [mm]) = 0.29$$

$$\alpha = 7.32$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby w kołowym trybie zniszczenia

$$l_{eff,cp} = 2 \cdot \alpha \cdot m_{ep} = 2 \cdot 7.32 \cdot 42.22 [mm] = 265.30 [mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby w niekołowym trybie zniszczenia

$$l_{eff,nc} = \alpha \cdot m_{ep} = 7.32 \cdot 42.22 [mm] = 309.25 [mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = 265.30 [mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 309.25 [mm]$$

Model 1: Całkowite uplastycznienie blachy czołowej (mechanizm)

$$M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}) / \square_{M0} = (0.25 \cdot 265.30 [mm] \cdot (10.00 [mm])^2 \cdot 355.00 [MPa]) / 1.00 = 2.35 [kNm]$$

Metoda 1

$$F_{T,1,Rd1} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m_{ep} = 4 \cdot 2.35 [kNm] / 42.22 [mm] = 223.05 [kN]$$

Metoda 2 (metoda alternatywna)

Parametr dla strefy docisku

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 30.00 [mm] = 7.50 [mm]$$

$$F_{T,1,Rd2} = [(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl,1,Rd}] / [2 \cdot m_{ep} \cdot n - e_w \cdot (m_{ep} + n)] = [(8 \cdot 52.78 [mm] - 2 \cdot 7.50 [mm]) \cdot 2.35 [kNm]] / [2 \cdot 42.22 [mm] \cdot 52.78 [mm] - 7.50 [mm] \cdot (42.22 [mm] + 52.78 [mm])] = 256.06 [kN]$$

$$F_{T,1,Rd} = \min(F_{T,1,Rd1}; F_{T,1,Rd2}) = \min(223.05 [kN]; 256.06 [kN]) = 223.05 [kN]$$

Model 2: Zniszczenie śrub wraz z uplastycznieniem blachy czołowej

$$M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}) / \square_{M0} = (0.25 \cdot 309.25 [mm] \cdot (10.00 [mm])^2 \cdot 355.00 [MPa]) / 1.00 = 2.74 [kNm]$$

$$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \square_{Ft,Rd}) / (m_{ep} + n) = (2 \cdot 2.74 [kNm] + 52.78 [mm] \cdot 2 \cdot 90.43 [kN]) / (42.22 [mm] + 52.78 [mm]) = 158.26 [kN]$$

Model 3: Zniszczenie śrub

$$F_{T,3,Rd} = \square_{Ft,Rd} = 2 \cdot 90.43 [kN] = 180.86 [kN]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,ep,Rd(1)} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd}) = \min(223.05 [kN]; 158.26 [kN]; 180.86 [kN]) = 158.26 [kN]$$

Środek belki w strefie rozciąganej

Efektywna szerokość środka przy rozciąganiu

$$b_{eff,t,wb} = l_{eff1(1)} = 265.30 [mm]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,wb,Rd(1)} = (b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb}) / \square_{M0} = (265.30 [mm] \cdot 6.50 [mm] \cdot 355.00 [MPa]) / 1.00 = 612.19 [kN]$$

Nośność wiersza śrub 1

$$F_{t,Rd(1)N} = \min[F_{t,ep,Rd(1)}; F_{t,wb,Rd(1)}] = \min[158.26 [kN]; 612.19 [kN]] = 158.26 [kN]$$

$$F_{t,Rd(1)M} = \min \begin{bmatrix} F_{t,ep,Rd(1)}; F_{t,wb,Rd(1)} \\ F_{cfb,Rd} \end{bmatrix} = \min \begin{bmatrix} 158.26 [kN]; 612.19 [kN] \\ 847.04 [kN] \end{bmatrix} = 158.26 [kN]$$

WIERSZ ŚRUB 2

Blacha czołowa zginana

Parametry geometryczne

Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej

$$e_{ep} = 70.00 [mm]$$

Odległość śruby od środka belki

$$m_{ep} = 0.5 \cdot (w - t_{wb}) - 0.8 \cdot \square \cdot 2 \cdot a_w = 0.5 \cdot (100.00 [mm] - 6.50 [mm]) - 0.8 \cdot \square \cdot 2 \cdot 4.00 [mm] = 42.22 [mm]$$

Odległość e_{\min}

$$e_{\min} = 70.00[mm]$$

Parametr obliczeniowy n

$$n = \min(e_{\min}; 1.25 \cdot m_{ep}) = \min(70.00[mm]; 1.25 \cdot 42.22[mm]) = 52.78[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby w kołowym trybie zniszczenia

$$l_{eff,cp} = 2 \cdot m_{ep} = 2 \cdot 42.22[mm] = 265.30[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby w niekołowym trybie zniszczenia

$$l_{eff,nc} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 42.22[mm] + 1.25 \cdot 70.00[mm] = 256.40[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = 256.40[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 256.40[mm]$$

Model 1: Całkowite uplastycznienie blachy czołowej (mechanizm)

$$M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}) / \alpha_{M0} = (0.25 \cdot 256.40[mm] \cdot (10.00[mm])^2 \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 2.28[kNm]$$

Metoda 1

$$F_{T,1,Rd1} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m_{ep} = 4 \cdot 2.28[kNm] / 42.22[mm] = 215.57[kN]$$

Metoda 2 (metoda alternatywna)

Parametr dla strefy docisku

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 30.00[mm] = 7.50[mm]$$

$$F_{T,1,Rd2} = [(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl,1,Rd}] / [2 \cdot m_{ep} \cdot n - e_w \cdot (m_{ep} + n)] = [(8 \cdot 52.78[mm] - 2 \cdot 7.50[mm]) \cdot 2.28[kNm]] / [2 \cdot 42.22[mm] \cdot 52.78[mm] - 7.50[mm] \cdot (42.22[mm] + 52.78[mm])] = 247.47[kN]$$

$$F_{T,1,Rd} = \min(F_{T,1,Rd1}; F_{T,1,Rd2}) = \min(215.57[kN]; 247.47[kN]) = 215.57[kN]$$

Model 2: Zniszczenie śrub wraz z uplastycznieniem blachy czołowej

$$M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}) / \alpha_{M0} = (0.25 \cdot 256.40[mm] \cdot (10.00[mm])^2 \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 2.28[kNm]$$

$$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot F_{t,Rd}) / (m_{ep} + n) = (2 \cdot 2.28[kNm] + 52.78[mm] \cdot 2 \cdot 90.43[kN]) / (42.22[mm] + 52.78[mm]) = 148.38[kN]$$

Model 3: Zniszczenie śrub

$$F_{T,3,Rd} = F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43[kN] = 180.86[kN]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,ep,Rd(1)} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd}) = \min(215.57[kN]; 148.38[kN]; 180.86[kN]) = 148.38[kN]$$

Środek belki w strefie rozciąganej

Efektywna szerokość środka przy rozciąganiu

$$b_{eff,t,wb} = l_{eff1(2)} = 256.40[mm]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,wb,Rd(2)} = (b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb}) / \alpha_{M0} = (256.40[mm] \cdot 6.50[mm] \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 591.64[kN]$$

Blacha czołowa zginana

Wiersz 1+2 traktowany jako grupa

Mechanizmy kołowe

Wiersz śrub 1

$$l_{eff,cp(1,g)} = \alpha \cdot m + p = \alpha \cdot 42.22[mm] + 90.00[mm] = 222.65[mm]$$

Wiersz śrub 2

$$l_{eff,cp(2,g)} = \alpha \cdot m + p = \alpha \cdot 42.22[mm] + 90.00[mm] = 222.65[mm]$$

$$\alpha l_{eff,cp(1+2)} = l_{eff,cp(1,g)} + l_{eff,cp(2,g)} = 222.65[mm] + 222.65[mm] = 445.30[mm]$$

Mechanizmy niekołowe

Wiersz śrub 1

$$l_{eff,nc(1,g)} = 0.5 \cdot p + \alpha \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) = 0.5 \cdot 90.00[mm] + 7.32 \cdot 42.22[mm] - (2 \cdot 42.22[mm] + 0.625 \cdot 70.00[mm]) = 226.05[mm]$$

Wiersz śrub 2

$$l_{eff,nc(2,g)} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 42.22[mm] + 0.625 \cdot 70.00[mm] + 0.5 \cdot 90.00[mm] = 173.20[mm]$$

$$\alpha l_{eff,nc(1+2)} = l_{eff,nc(1,g)} + l_{eff,nc(2,g)} = 226.05[mm] + 173.20[mm] = 399.25[mm]$$

Model 1: Całkowite uplastycznienie blachy czołowej (mechanizm)

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia

$$\alpha l_{eff,1(1+2)} = \min(\alpha l_{eff,cp(1+2)}; \alpha l_{eff,nc(1+2)}) = \min(445.30[mm]; 399.25[mm]) = 399.25[mm]$$

$$M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot \alpha l_{eff,1(1+2)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_{ep}) / \alpha_{M0} = (0.25 \cdot 399.25[mm] \cdot (10.00[mm])^2 \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 3.95[kNm]$$

Metoda 1

$$F_{T,1,Rd1} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m = 4 \cdot 3.95[kNm] / 42.22[mm] = 374.39[kN]$$

Metoda 2 (metoda alternatywna)

$$F_{T,1,Rd2} = [(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl,1,Rd}] / [2 \cdot m \cdot n - e_w \cdot (m + n)] = [(8 \cdot 52.78[mm] - 2 \cdot 7.50[mm]) \cdot 3.95[kNm]] / [2 \cdot 42.22[mm] \cdot 52.78[mm] - 7.50[mm] \cdot (42.22[mm] + 52.78[mm])] = 429.79[kN]$$

$$F_{T,1,Rd} = \min(F_{T,1,Rd1}; F_{T,1,Rd2}) = \min(374.39[kN]; 429.79[kN]) = 374.39[kN]$$

Model 2: Zniszczenie śrub wraz z uplastycznieniem blachy czołowej

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia

$$\alpha l_{eff,2(1+2)} = \alpha l_{eff,nc(1+2)} = 399.25[mm]$$

$$M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot \alpha l_{eff,2(1+2)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_{ep}) / \alpha_{M0} = (0.25 \cdot 399.25[mm] \cdot (10.00[mm])^2 \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 3.95[kNm]$$

$$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \alpha F_{t,Rd}) / (m + n) = (2 \cdot 3.95[kNm] + 52.78[mm] \cdot 4 \cdot 90.43[kN]) / (42.22[mm] + 52.78[mm]) = 284.16[kN]$$

Model 3: Zniszczenie śrub

$$F_{T,3,Rd} = \alpha F_{t,Rd} = 4 \cdot 90.43[kN] = 361.73[kN]$$

Nośność grupy

$$F_{t,ep(1+2)} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd}) = \min(374.39[kN]; 284.16[kN]; 361.73[kN]) = 284.16[kN]$$

Środek belki w strefie rozciąganej

Efektywna szerokość środka przy rozciąganiu

$$b_{eff,t,wb} = \alpha l_{eff,1(1+2)} = 445.30[mm]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,wb,Rd(1+2)} = (b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb}) / \alpha_{M0} = (445.30[mm] \cdot 6.50[mm] \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 1027.54[kN]$$

Nośność wiersza śrub 2

$$F_{t,Rd(2)N} = \min[F_{t,ep,Rd(2)}; F_{t,wb,Rd(2)}] = \min[148.38[kN]; 591.64[kN]] = 148.38[kN]$$

$$F_{t,Rd(2)M} = \min \left[\begin{array}{l} F_{t,ep,Rd(2)}; F_{t,wb,Rd(2)} \\ F_{t,ep,Rd(1+2)} - F_{t,Rd(1)M}; \\ F_{t,wb,Rd(1+2)} - F_{t,Rd(1)M} \\ F_{cfb,Rd} - F_{t,Rd(1)M} \end{array} \right] = \min \left[\begin{array}{l} 148.38[kN]; 591.64[kN] \\ 284.16[kN] - 158.26[kN]; \\ 1027.54[kN] - 158.26[kN] \\ 847.04[kN] - 158.26[kN] \end{array} \right] = 125.90[kN]$$

Nośność na zginanie

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_{b2,Ed} = 11.50[kNm]$$

Obliczeniowa nośność węzła przy zginaniu (z pominięciem siły podłużnej)

$$M_{j,Rd} = F_{t,Rd(1)M} \cdot h_1 + F_{t,Rd(2)M} \cdot h_2 = 158.26[kN] \cdot 135.00[mm] + 125.90[kN] \cdot 45.00[mm] = 27.03[kNm]$$

M ₀ /M _{j,Rd} ≤ 1	0.43 < 1.00	0.43	
--	-------------	-------------	--

Nośność na rozciąganie

Siła podłużna

$$N_0 = N_{b2,Ed} \cdot \cos(\alpha_2) + V_{b2,Ed} \cdot \sin(\alpha_2) = 10.00[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 60.00[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 10.00[kN]$$

Obliczeniowa nośność węzła przy obciążeniu siłą podłużną (z pominięciem momentu zginającego)

$$N_{j,Rd} = F_{t,Rd(1)N} + F_{t,Rd(2)N} = 158.26[kN] + 148.38[kN] = 306.64[kN]$$

N ₀ /N _{j,Rd} ≤ 1	0.03 < 1.00	0.03	
--	-------------	-------------	--

Nośność na rozciąganie ze zginaniem

N ₀ /N _{j,Rd} + M ₀ /M _{j,Rd} ≤ 1	0.46 < 1.00	0.46	
---	-------------	-------------	--

Nośność na ścinanie

Siła poprzeczna

$$V_0 = -N_{b2,Ed} \cdot \sin(\alpha_2) + V_{b2,Ed} \cdot \cos(\alpha_2) = -(10.00[kN]) \cdot \sin(0.00[Deg]) + 60.00[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) = 60.00[kN]$$

WIERSZ ŚRUB 1

Docisk śruby do blachy

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{ep} = \min(1.0; f_{ub}/f_{up}; e_1/(3 \cdot d_0)) = \min(1.0; 800.00[MPa]/490.00[MPa]; 60.00[mm]/(3 \cdot 18.00[mm])) = 1.00$$

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_1 = \min(2.5; 2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7) = \min(2.5; 2.8 \cdot (70.00[mm]/18.00[mm]) - 1.7) = 2.50$$

Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p) / \alpha_{M2} = (2.50 \cdot 1.00 \cdot 490.00[MPa] \cdot 16.00[mm] \cdot 10.00[mm]) / 1.25 = 156.80[kN]$$

Nośność wiersza śrub 1

$$V_{Rd(1)} = m_1 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(156.80[kN]; 77.21[kN]) = 154.42[kN]$$

WIERSZ ŚRUB 2

Docisk śruby do blachy

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\square_{ep} = \min(1.0; f_{ub}/f_{up}; e_1/(3 \cdot d_0)) = \min(1.0; 800.00[MPa]/490.00[MPa]; 60.00[mm]/(3 \cdot 18.00[mm])) = 1.00$$

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_1 = \min(2.5; 2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7) = \min(2.5; 2.8 \cdot (70.00[mm]/18.00[mm]) - 1.7) = 2.50$$

Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \square_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p) / \square_{M2} = (2.50 \cdot 1.00 \cdot 490.00[MPa] \cdot 16.00[mm] \cdot 10.00[mm]) / 1.25 = 156.80[kN]$$

Nośność wiersza śrub 2

$$V_{Rd(2)} = m_2 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(156.80[kN]; 77.21[kN]) = 154.42[kN]$$

$$V_{j,Rd} = V_{Rd(1)} + V_{Rd(2)} = 154.42[kN] + 154.42[kN] = 308.83[kN]$$

$$|V_0|/V_{j,Rd} \leq 1$$

$$|60.00[kN]| < 308.83[kN]$$

$$0.19$$



Spoiny pachwinowe łączące belkę i blachę czołową 78

Siły w spoinach

Siła podłużna

$$N_0 = N_{b2,Ed} \cdot \cos(\square_2) + V_{b2,Ed} \cdot \sin(\square_2) = 10.00[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 60.00[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 10.00[kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = -N_{b2,Ed} \cdot \sin(\square_2) + V_{b2,Ed} \cdot \cos(\square_2) = -(10.00[kN]) \cdot \sin(0.00[Deg]) + 60.00[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) = 60.00[kN]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_{b2,Ed} = 11.50[kNm]$$

Charakterystyki geometryczne układu spoin

Belka

Pole spoin poziomych na półce górnej

$$A_{wfu} = [2 \cdot (b_{fb} - r_b) - t_{wb}] \cdot a_f = [2 \cdot (200.00[mm] - 18.00[mm]) - 6.50[mm]] \cdot 7.00[mm] = 25.03[cm^2]$$

Pole spoin poziomych na półce dolnej

$$A_{wfl} = [2 \cdot (b_{fb} - r_b) - t_{wb}] \cdot a_f = [2 \cdot (200.00[mm] - 18.00[mm]) - 6.50[mm]] \cdot 7.00[mm] = 25.03[cm^2]$$

Pole spoin pionowych

$$A_{ww} = 2 \cdot [(h_b - 2 \cdot (t_{fb} + r_b)) / \cos(\square)] \cdot a_w = 2 \cdot [(190.00[mm] - 2 \cdot (10.00[mm] + 18.00[mm])) / \cos(0.00[Deg])] \cdot 4.00[mm] = 10.72[cm^2]$$

Pole wszystkich spoin

$$A_w = A_{wfu} + A_{wfl} + A_{ww} = 25.03[cm^2] + 25.03[cm^2] + 10.72[cm^2] = 60.77[cm^2]$$

Przesunięcie środka ciężkości układu spoin względem środka ciężkości belki

$$e_{0w} = 0.00[mm]$$

Moment bezwładności układu spoin

$$I_w = 4343.70[cm^4]$$

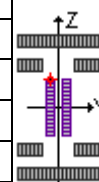
Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$Z_i = 98.50[mm]$
Wskaźnik sprężystości układu spoin	
$W_w = 440.98[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\square_N = N_0/A_w = 10.00[kN]/60.77[cm^2] = 1.65[MPa]$	

Napężenie od zginania	
$\sigma_M = (M_0 \cdot z_i) / I_w = (11.50 [kNm] \cdot 98.50 [mm]) / 4343.70 [cm^4] = 26.08 [MPa]$	
Maksymalne napężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 1.65 [MPa] + 26.08 [MPa] = 27.72 [MPa]$	
Napężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 27.72 [MPa] / \sqrt{2} = 19.60 [MPa]$	
Napężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 27.72 [MPa] / \sqrt{2} = 19.60 [MPa]$	
Współczynnik wytrzymałości spoin	
$\eta_w = 0.90$	

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \eta_{M2}$	$ 19.60 [MPa] > 3.60 [MPa]$	0.04	✓
---	------------------------------	------	---

$\sigma [\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)] \leq f_u / (\eta_w \cdot \eta_{M2})$	$39.21 [MPa] < 435.56 [MPa]$	0.09	✓
--	------------------------------	------	---

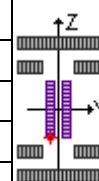
Punkt w którym sprawdzane są napężenia	$z_i = 67.00 [mm]$
Wskaźnik sprężystości układu spoin	
$W_w = 648.31 [cm^3]$	
Napężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0 / A_w = 10.00 [kN] / 60.77 [cm^2] = 1.65 [MPa]$	
Napężenie od zginania	
$\sigma_M = (M_0 \cdot z_i) / I_w = (11.50 [kNm] \cdot 67.00 [mm]) / 4343.70 [cm^4] = 17.74 [MPa]$	
Maksymalne napężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 1.65 [MPa] + 17.74 [MPa] = 19.38 [MPa]$	
Napężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 19.38 [MPa] / \sqrt{2} = 13.71 [MPa]$	
Napężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 19.38 [MPa] / \sqrt{2} = 13.71 [MPa]$	
Napężenie styczne równoległe	
$\tau_{\parallel} = V_0 / A_{ww} = 60.00 [kN] / 10.72 [cm^2] = 55.97 [MPa]$	
Współczynnik wytrzymałości spoin	
$\eta_w = 0.90$	



$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \eta_{M2}$	$ 13.71 [MPa] > 3.60 [MPa]$	0.03	✓
---	------------------------------	------	---

$\sigma [\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)] \leq f_u / (\eta_w \cdot \eta_{M2})$	$100.74 [MPa] < 435.56 [MPa]$	0.23	✓
---	-------------------------------	------	---

Punkt w którym sprawdzane są napężenia	$z_i = -67.00 [mm]$
Wskaźnik sprężystości układu spoin	
$W_w = 648.31 [cm^3]$	
Napężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0 / A_w = 10.00 [kN] / 60.77 [cm^2] = 1.65 [MPa]$	
Napężenie od zginania	
$\sigma_M = (M_0 \cdot z_i) / I_w = (11.50 [kNm] \cdot (-67.00 [mm])) / 4343.70 [cm^4] = -17.74 [MPa]$	
Maksymalne napężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 1.65 [MPa] + (-17.74 [MPa]) = -16.09 [MPa]$	
Napężenie normalne prostopadłe	



$\sigma_{\perp} = \sigma_{\parallel}^2 = -16.09[MPa]/\sigma_{\parallel}^2 = -11.38[MPa]$	
Napężenie styczne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma_{\parallel}^2 = -16.09[MPa]/\sigma_{\parallel}^2 = -11.38[MPa]$	
Napężenie styczne równoległe	
$\sigma_{\parallel} = V_0/A_{ww} = 60.00[kN]/10.72[cm^2] = 55.97[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\sigma_w = 0.90$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \sigma_{M2}$	$ -11.38[MPa] > 3.60[MPa]$	0.02	
---	-----------------------------	-------------	--

$\sigma[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{\parallel}^2)] \leq f_u / (\sigma_w \cdot \sigma_{M2})$	$99.58[MPa] < 435.56[MPa]$	0.23	
--	----------------------------	-------------	--

Punkt w którym sprawdzane są napężenia	$z_i = -98.50[mm]$
Wskaźnik sprężystości układu spoin	
$W_w = 440.98[cm^3]$	
Napężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 10.00[kN]/60.77[cm^2] = 1.65[MPa]$	
Napężenie od zginania	
$\sigma_M = (M_0 \cdot z_i) / I_w = (11.50[kNm] \cdot (-98.50[mm])) / 4343.70[cm^4] = -26.08[MPa]$	
Maksymalne napężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 1.65[MPa] + (-26.08[MPa]) = -24.43[MPa]$	
Napężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma_{\parallel}^2 = -24.43[MPa]/\sigma_{\parallel}^2 = -17.28[MPa]$	
Napężenie styczne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma_{\parallel}^2 = -24.43[MPa]/\sigma_{\parallel}^2 = -17.28[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\sigma_w = 0.90$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \sigma_{M2}$	$ -17.28[MPa] > 3.60[MPa]$	0.04	
---	-----------------------------	-------------	--

$\sigma[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\sigma_{\perp}^2)] \leq f_u / (\sigma_w \cdot \sigma_{M2})$	$34.55[MPa] < 435.56[MPa]$	0.08	
---	----------------------------	-------------	--

Sztywność obrotowa węzła

Baza wydłużalności śruby

$$L_b = 2 \cdot t_p + 0.5 \cdot (m + k) + 2 \cdot t_{wa} = 2 \cdot 10.00[mm] + 0.5 \cdot (15.90[mm] + 10.00[mm]) + 2 \cdot 3.00[mm] = 38.95[mm]$$

$$k_{10} = (3.2 \cdot A_s) / L_b = (3.2 \cdot 1.57[cm^2]) / 38.95[mm] = 6.45[mm]$$

Wiersz śrub 1

Blacha czołowa zginana

$$k_{5,1} = (0.9 \cdot I_{eff1} \cdot t_p^3) / m_{ep}^3 = (0.9 \cdot 265.30[mm] \cdot (10.00[mm])^3) / (42.22[mm])^3 = 3.17[mm]$$

$$k_{eff,1} = 1 / (1/k_5 + 1/k_{10}) = 1 / (1/3.17[mm] + 1/6.45[mm]) = 2.13[mm]$$

Wiersz śrub 2

Blacha czołowa zginana

$$k_{5,2} = (0.9 \cdot I_{eff1} \cdot t_p^3) / m_{ep}^3 = (0.9 \cdot 256.40[mm] \cdot (10.00[mm])^3) / (42.22[mm])^3 = 3.07[mm]$$

$$k_{eff,2} = 1 / (1/k_5 + 1/k_{10}) = 1 / (1/3.07[mm] + 1/6.45[mm]) = 2.08[mm]$$

Zastępcze ramię sił wewnętrznych

$$Z_{eq} = [k_{eff,1} \cdot h_1^2 + k_{eff,2} \cdot h_2^2] / [k_{eff,1} \cdot h_1 + k_{eff,2} \cdot h_2] = [2.13[mm] \cdot 135.00[mm]^2 + 2.08[mm] \cdot 45.00[mm]^2] / [2.13[mm] \cdot 135.00[mm] + 2.08[mm] \cdot 45.00[mm]] = 112.89[mm]$$

Zastępczy współczynnik sztywności grupy wierszy śrub

$$k_{eq} = [k_{eff,1} \cdot h_1 + k_{eff,2} \cdot h_2] / Z_{eq} = [2.13[mm] \cdot 135.00[mm] + 2.08[mm] \cdot 45.00[mm]] / 112.89[mm] = 3.37[mm]$$

Początkowa sztywność obrotowa węzła

$$S_{j,ini} = E \cdot Z_{eq}^2 / (1/k_{eq}) = (210000.00[MPa] \cdot (112.89[mm])^2) / (1/3.37[mm]) = 9020.69[kNm/rad]$$

Sztywność obrotowa dla węzła przegubowego

$$S_{j,pin} = (0.5 \cdot E \cdot I_{yb}) / L_b = (0.5 \cdot 210000.00[MPa] \cdot 3692.16[cm^4]) / 4000.00[mm] = 969.19[kNm/rad]$$

Sztywność obrotowa dla węzła sztywnego

$$S_{j,rig} = (k_b \cdot E \cdot I_{yb}) / L_b = (8.00 \cdot 210000.00[MPa] \cdot 3692.16[cm^4]) / 4000.00[mm] = 15507.05[kNm/rad]$$

Stosunek sztywności

$$\square = 1.00$$

Sztywność obrotowa węzła

$$S_j = S_{j,ini} / \square = 9020.69[kNm/rad] / 1.00 = 9020.69[kNm/rad]$$

Klasyfikacja węzła

Podatny

Strona prawa

Śruby łączące blachy czołowe

Nośność śruby na rozciąganie

$$F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \square_{M2} = (0.90 \cdot 800.00[MPa] \cdot 1.57[cm^2]) / 1.25 = 90.43[kN]$$

Pole ścinanej części śruby

$$A = 0.25 \cdot \square \cdot d^2 = 0.25 \cdot \square \cdot (16.00[mm])^2 = 2.01[cm^2]$$

Nośność śruby na ścinanie w jednej płaszczyźnie

$$F_{v,Rd} = (\square_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A) / \square_{M2} = (0.60 \cdot 1 \cdot 800.00[MPa] \cdot 2.01[cm^2]) / 1.25 = 77.21[kN]$$

Nośność na przeciąganie

$$B_{p,Rd} = (0.6 \cdot \square \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{up}) / \square_{M2} = (0.6 \cdot \square \cdot 25.38[mm] \cdot 10.00[mm] \cdot 490.00[MPa]) / 1.25 = 187.50[kN]$$

Pas i średnik belki w strefie ściskanej

Wskaźnik plastyczny przekroju

$$W_{pl} = 429.48[cm^3]$$

Obliczeniowa nośność przekroju ze względu na zginanie

$$M_{c,Rd} = (W_{pl} \cdot f_{yb}) / \square_{M0} = (429.48[cm^3] \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 152.47[kNm]$$

Odległość pomiędzy półkami belki

$$h_f = 180.00[mm]$$

Obliczeniowa nośność pasa belki przy ściskaniu

$$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / h_f = 152.47[kNm] / 180.00[mm] = 847.04[kN]$$

Strefa rozciągana

WIERSZ ŚRUB 1

Blacha czołowa zginana

Parametry geometryczne

Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej

$$e_{ep} = 70.00[mm]$$

Odległość śruby od środka belki

$$m_{ep} = 0.5 \cdot (w - t_{wb}) - 0.8 \cdot \square^2 \cdot a_w = 0.5 \cdot (100.00[mm] - 6.50[mm]) - 0.8 \cdot \square^2 \cdot 4.00[mm] = 42.22[mm]$$

Odległość e_{min}

$$e_{min} = 70.00[mm]$$

Parametr obliczeniowy n

$$n = \min(e_{min}; 1.25 \cdot m_{ep}) = \min(70.00[mm]; 1.25 \cdot 42.22[mm]) = 52.78[mm]$$

Parametr obliczeniowy

$$m_2 = p_1 + e_1 - e_{p1} - t_{fb} - 0.8 \cdot a_f \cdot \square^2 = 90.00[mm] + 60.00[mm] - 10.00[mm] - 10.00[mm] - 0.8 \cdot 7.00[mm] \cdot \square^2 = 32.08[mm]$$

$$\square_1 = m_{ep} / (m_{ep} + e_{ep}) = 42.22[mm] / (42.22[mm] + 70.00[mm]) = 0.38$$

$$\square_2 = m_2 / (m_{ep} + e_{ep}) = 32.08[mm] / (42.22[mm] + 70.00[mm]) = 0.29$$

$$\square = 7.32$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby w kołowym trybie zniszczenia

$$l_{eff,cp} = 2 \cdot \square \cdot m_{ep} = 2 \cdot \square \cdot 42.22[mm] = 265.30[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby w niekołowym trybie zniszczenia

$$l_{eff,nc} = \square \cdot m_{ep} = 7.32 \cdot 42.22[mm] = 309.25[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = 265.30[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 309.25[mm]$$

Model 1: Całkowite uplastycznienie blachy czołowej (mechanizm)

$$M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}) / \square_{M0} = (0.25 \cdot 265.30[mm] \cdot (10.00[mm])^2 \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 2.35[kNm]$$

Metoda 1

$$F_{T,1,Rd1} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m_{ep} = 4 \cdot 2.35[kNm] / 42.22[mm] = 223.05[kN]$$

Metoda 2 (metoda alternatywna)

Parametr dla strefy docisku

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 30.00[mm] = 7.50[mm]$$

$$F_{T,1,Rd2} = [(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl,1,Rd}] / [2 \cdot m_{ep} \cdot n - e_w \cdot (m_{ep} + n)] = [(8 \cdot 52.78[mm] - 2 \cdot 7.50[mm]) \cdot 2.35[kNm]] / [2 \cdot 42.22[mm] \cdot 52.78[mm] - 7.50[mm] \cdot (42.22[mm] + 52.78[mm])] = 256.06[kN]$$

$$F_{T,1,Rd} = \min(F_{T,1,Rd1}; F_{T,1,Rd2}) = \min(223.05[kN]; 256.06[kN]) = 223.05[kN]$$

Model 2: Zniszczenie śrub wraz z uplastycznieniem blachy czołowej

$$M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}) / \square_{M0} = (0.25 \cdot 309.25[mm] \cdot (10.00[mm])^2 \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 2.74[kNm]$$

$$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot F_{t,Rd}) / (m_{ep} + n) = (2 \cdot 2.74[kNm] + 52.78[mm] \cdot 2 \cdot 90.43[kN]) / (42.22[mm] + 52.78[mm]) = 158.26[kN]$$

Model 3: Zniszczenie śrub

$$F_{T,3,Rd} = F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43[kN] = 180.86[kN]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,ep,Rd(1)} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd}) = \min(223.05[kN]; 158.26[kN]; 180.86[kN]) = 158.26[kN]$$

Środek belki w strefie rozciąganej

Efektywna szerokość środka przy rozciąganiu

$$b_{eff,t,wb} = l_{eff1(1)} = 265.30[mm]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,wb,Rd(1)} = (b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb}) / \alpha_{M0} = (265.30[mm] \cdot 6.50[mm] \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 612.19[kN]$$

Nośność wiersza śrub 1

$$F_{t,Rd(1)N} = \min[F_{t,ep,Rd(1)}; F_{t,wb,Rd(1)}] = \min[158.26[kN]; 612.19[kN]] = 158.26[kN]$$

$$F_{t,Rd(1)M} = \min \begin{bmatrix} F_{t,ep,Rd(1)}; F_{t,wb,Rd(1)} \\ F_{cfb,Rd} \end{bmatrix} = \min \begin{bmatrix} 158.26[kN]; 612.19[kN] \\ 847.04[kN] \end{bmatrix} = 158.26[kN]$$

WIERSZ ŚRUB 2

Blacha czołowa zginana

Parametry geometryczne

Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej

$$e_{ep} = 70.00[mm]$$

Odległość śruby od środka belki

$$m_{ep} = 0.5 \cdot (w - t_{wb}) - 0.8 \cdot \alpha_w = 0.5 \cdot (100.00[mm] - 6.50[mm]) - 0.8 \cdot 2 \cdot 4.00[mm] = 42.22[mm]$$

Odległość e_{min}

$$e_{min} = 70.00[mm]$$

Parametr obliczeniowy n

$$n = \min(e_{min}; 1.25 \cdot m_{ep}) = \min(70.00[mm]; 1.25 \cdot 42.22[mm]) = 52.78[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby w kołowym trybie zniszczenia

$$l_{eff,cp} = 2 \cdot \alpha \cdot m_{ep} = 2 \cdot \alpha \cdot 42.22[mm] = 265.30[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby w niekołowym trybie zniszczenia

$$l_{eff,nc} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 42.22[mm] + 1.25 \cdot 70.00[mm] = 256.40[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = 256.40[mm]$$

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 256.40[mm]$$

Model 1: Całkowite uplastycznienie blachy czołowej (mechanizm)

$$M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}) / \square_{M0} = (0.25 \cdot 256.40 [mm] \cdot (10.00 [mm])^2 \cdot 355.00 [MPa]) / 1.00 = 2.28 [kNm]$$

Metoda 1

$$F_{T,1,Rd1} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m_{ep} = 4 \cdot 2.28 [kNm] / 42.22 [mm] = 215.57 [kN]$$

Metoda 2 (metoda alternatywna)

Parametr dla strefy docisku

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 30.00 [mm] = 7.50 [mm]$$

$$F_{T,1,Rd2} = [(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl,1,Rd}] / [2 \cdot m_{ep} \cdot n - e_w \cdot (m_{ep} + n)] = [(8 \cdot 52.78 [mm] - 2 \cdot 7.50 [mm]) \cdot 2.28 [kNm]] / [2 \cdot 42.22 [mm] \cdot 52.78 [mm] - 7.50 [mm] \cdot (42.22 [mm] + 52.78 [mm])] = 247.47 [kN]$$

$$F_{T,1,Rd} = \min(F_{T,1,Rd1}; F_{T,1,Rd2}) = \min(215.57 [kN]; 247.47 [kN]) = 215.57 [kN]$$

Model 2: Zniszczenie śrub wraz z uplastycznieniem blachy czołowej

$$M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}) / \square_{M0} = (0.25 \cdot 256.40 [mm] \cdot (10.00 [mm])^2 \cdot 355.00 [MPa]) / 1.00 = 2.28 [kNm]$$

$$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \square_{Ft,Rd}) / (m_{ep} + n) = (2 \cdot 2.28 [kNm] + 52.78 [mm] \cdot 2 \cdot 90.43 [kN]) / (42.22 [mm] + 52.78 [mm]) = 148.38 [kN]$$

Model 3: Zniszczenie śrub

$$F_{T,3,Rd} = \square_{Ft,Rd} = 2 \cdot 90.43 [kN] = 180.86 [kN]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,ep,Rd(1)} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd}) = \min(215.57 [kN]; 148.38 [kN]; 180.86 [kN]) = 148.38 [kN]$$

Środek belki w strefie rozciąganej

Efektywna szerokość środka przy rozciąganiu

$$b_{eff,t,wb} = l_{eff1(2)} = 256.40 [mm]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,wb,Rd(2)} = (b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb}) / \square_{M0} = (256.40 [mm] \cdot 6.50 [mm] \cdot 355.00 [MPa]) / 1.00 = 591.64 [kN]$$

Blacha czołowa zginana

Wiersz 1+2 traktowany jako grupa

Mechanizmy kołowe

Wiersz śrub 1

$$l_{eff,cp(1,g)} = \square \cdot m + p = \square \cdot 42.22 [mm] + 90.00 [mm] = 222.65 [mm]$$

Wiersz śrub 2

$$l_{eff,cp(2,g)} = \square \cdot m + p = \square \cdot 42.22 [mm] + 90.00 [mm] = 222.65 [mm]$$

$$\square l_{eff,cp(1+2)} = l_{eff,cp(1,g)} + l_{eff,cp(2,g)} = 222.65 [mm] + 222.65 [mm] = 445.30 [mm]$$

Mechanizmy niekołowe

Wiersz śrub 1

$$l_{eff,nc(1,g)} = 0.5 \cdot p + \square \cdot m - (2 \cdot m + 0.625 \cdot e) = 0.5 \cdot 90.00 [mm] + 7.32 \cdot 42.22 [mm] - (2 \cdot 42.22 [mm] + 0.625 \cdot 70.00 [mm]) = 226.05 [mm]$$

Wiersz śrub 2

$$l_{eff,nc(2,g)} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 42.22 [mm] + 0.625 \cdot 70.00 [mm] + 0.5 \cdot 90.00 [mm] = 173.20 [mm]$$

$$\square l_{eff,nc(1+2)} = l_{eff,nc(1,g)} + l_{eff,nc(2,g)} = 226.05 [mm] + 173.20 [mm] = 399.25 [mm]$$

Model 1: Całkowite uplastycznienie blachy czołowej (mechanizm)

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia

$$\square l_{eff,1(1+2)} = \min(\square l_{eff,cp(1+2)}; \square l_{eff,nc(1+2)}) = \min(445.30[mm]; 399.25[mm]) = 399.25[mm]$$

$$M_{pl,1,Rd} = (0.25 \cdot \square l_{eff,1(1+2)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_{ep}) / \square M_0 = (0.25 \cdot 399.25[mm] \cdot (10.00[mm])^2 \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 3.95[kNm]$$

Metoda 1

$$F_{T,1,Rd1} = (4 \cdot M_{pl,1,Rd}) / m = 4 \cdot 3.95[kNm] / 42.22[mm] = 374.39[kN]$$

Metoda 2 (metoda alternatywna)

$$F_{T,1,Rd2} = [(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl,1,Rd}] / [2 \cdot m \cdot n - e_w \cdot (m + n)] = [(8 \cdot 52.78[mm] - 2 \cdot 7.50[mm]) \cdot 3.95[kNm]] / [2 \cdot 42.22[mm] \cdot 52.78[mm] - 7.50[mm] \cdot (42.22[mm] + 52.78[mm])] = 429.79[kN]$$

$$F_{T,1,Rd} = \min(F_{T,1,Rd1}; F_{T,1,Rd2}) = \min(374.39[kN]; 429.79[kN]) = 374.39[kN]$$

Model 2: Zniszczenie śrub wraz z uplastycznieniem blachy czołowej

Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia

$$\square l_{eff,2(1+2)} = \square l_{eff,nc(1+2)} = 399.25[mm]$$

$$M_{pl,2,Rd} = (0.25 \cdot \square l_{eff,2(1+2)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_{ep}) / \square M_0 = (0.25 \cdot 399.25[mm] \cdot (10.00[mm])^2 \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 3.95[kNm]$$

$$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \square F_{t,Rd}) / (m + n) = (2 \cdot 3.95[kNm] + 52.78[mm] \cdot 4 \cdot 90.43[kN]) / (42.22[mm] + 52.78[mm]) = 284.16[kN]$$

Model 3: Zniszczenie śrub

$$F_{T,3,Rd} = \square F_{t,Rd} = 4 \cdot 90.43[kN] = 361.73[kN]$$

Nośność grupy

$$F_{t,ep(1+2)} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd}) = \min(374.39[kN]; 284.16[kN]; 361.73[kN]) = 284.16[kN]$$

Środek belki w strefie rozciąganej

Efektywna szerokość środka przy rozciąganiu

$$b_{eff,t,wb} = \square l_{eff1(1+2)} = 445.30[mm]$$

Nośność komponentu

$$F_{t,wb,Rd(1+2)} = (b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{yb}) / \square M_0 = (445.30[mm] \cdot 6.50[mm] \cdot 355.00[MPa]) / 1.00 = 1027.54[kN]$$

Nośność wiersza śrub 2

$$F_{t,Rd(2)N} = \min[F_{t,ep,Rd(2)}; F_{t,wb,Rd(2)}] = \min[148.38[kN]; 591.64[kN]] = 148.38[kN]$$

$$F_{t,Rd(2)M} = \min \begin{bmatrix} F_{t,ep,Rd(2)}; F_{t,wb,Rd(2)} \\ ; F_{t,ep,Rd(1+2)} - F_{t,Rd(1)M}; \\ F_{t,wb,Rd(1+2)} - F_{t,Rd(1)M} \end{bmatrix} = \min \begin{bmatrix} 148.38[kN]; 591.64[kN] \\ ; 284.16[kN] - 158.26[kN]; \\ 1027.54[kN] - 158.26[kN] \end{bmatrix} = 125.90[kN]$$

Nośność na zginanie

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_{b1,Ed} = 11.50[kNm]$$

Obliczeniowa nośność węzła przy zginaniu (z pominięciem siły podłużnej)

$$M_{j,Rd} = F_{t,Rd(1)M} \cdot h_1 + F_{t,Rd(2)M} \cdot h_2 = 158.26[kN] \cdot 135.00[mm] + 125.90[kN] \cdot 45.00[mm] = 27.03[kNm]$$

$$|M_0| / M_{j,Rd} \leq 1$$

$$0.43 < 1.00$$

$$0.43$$



Nośność na rozciąganie

Siła podłużna

$$N_0 = N_{b1,Ed} \cdot \cos(\alpha_1) + V_{b1,Ed} \cdot \sin(\alpha_1) = 10.00[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 60.00[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 10.00[kN]$$

Obliczeniowa nośność węzła przy obciążeniu siłą podłużną (z pominięciem momentu zginającego)

$$N_{j,Rd} = F_{t,Rd(1)N} + F_{t,Rd(2)N} = 158.26[kN] + 148.38[kN] = 306.64[kN]$$

$ N_0 /N_{j,Rd} \leq 1$	$0.03 < 1.00$	0.03	
-------------------------	---------------	-------------	--

Nośność na rozciąganie ze zginaniem

$N_0/N_{j,Rd} + M_0 /M_{j,Rd} \leq 1$	$0.46 < 1.00$	0.46	
--	---------------	-------------	--

Nośność na ścinanie

Siła poprzeczna

$$V_0 = -N_{b1,Ed} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{b1,Ed} \cdot \cos(\alpha_1) = -(10.00[kN]) \cdot \sin(0.00[Deg]) + 60.00[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) = 60.00[kN]$$

WIERSZ ŚRUB 1

Docisk śruby do blachy

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{ep} = \min(1.0; f_{ub}/f_{up}; e_1/(3 \cdot d_0)) = \min(1.0; 800.00[MPa]/490.00[MPa]; 60.00[mm]/(3 \cdot 18.00[mm])) = 1.00$$

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_1 = \min(2.5; 2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7) = \min(2.5; 2.8 \cdot (70.00[mm]/18.00[mm]) - 1.7) = 2.50$$

Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_{ep} \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p) / \alpha_{M2} = (2.50 \cdot 1.00 \cdot 490.00[MPa] \cdot 16.00[mm] \cdot 10.00[mm]) / 1.25 = 156.80[kN]$$

Nośność wiersza śrub 1

$$V_{Rd(1)} = m_1 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(156.80[kN]; 77.21[kN]) = 154.42[kN]$$

WIERSZ ŚRUB 2

Docisk śruby do blachy

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{ep} = \min(1.0; f_{ub}/f_{up}; e_1/(3 \cdot d_0)) = \min(1.0; 800.00[MPa]/490.00[MPa]; 60.00[mm]/(3 \cdot 18.00[mm])) = 1.00$$

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_1 = \min(2.5; 2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7) = \min(2.5; 2.8 \cdot (70.00[mm]/18.00[mm]) - 1.7) = 2.50$$

Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_{ep} \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p) / \alpha_{M2} = (2.50 \cdot 1.00 \cdot 490.00[MPa] \cdot 16.00[mm] \cdot 10.00[mm]) / 1.25 = 156.80[kN]$$

Nośność wiersza śrub 2

$$V_{Rd(2)} = m_2 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(156.80[kN]; 77.21[kN]) = 154.42[kN]$$

$$V_{j,Rd} = V_{Rd(1)} + V_{Rd(2)} = 154.42[kN] + 154.42[kN] = 308.83[kN]$$

$ V_0 /V_{j,Rd} \leq 1$	$ 60.00[kN] < 308.83[kN]$	0.19	
-------------------------	----------------------------	-------------	--

Spoiny pachwinowe łączące belkę i blachę czołową 86

Siły w spoinach

Siła podłużna

$$N_0 = N_{b1,Ed} \cdot \cos(\alpha_1) + V_{b1,Ed} \cdot \sin(\alpha_1) = 10.00[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 60.00[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 10.00[kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = -N_{b1,Ed} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{b1,Ed} \cdot \cos(\alpha_1) = -(10.00[kN]) \cdot \sin(0.00[Deg]) + 60.00[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) = 60.00[kN]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_{b1,Ed} = 11.50[kNm]$$

Charakterystyki geometryczne układu spoin

Belka

Pole spoin poziomych na półce górnej

$$A_{wfu} = [2 \cdot (b_{fb} - r_b) - t_{wb}] \cdot a_f = [2 \cdot (200.00[mm] - 18.00[mm]) - 6.50[mm]] \cdot 7.00[mm] = 25.03[cm^2]$$

Pole spoin poziomych na półce dolnej

$$A_{wfl} = [2 \cdot (b_{fb} - r_b) - t_{wb}] \cdot a_f = [2 \cdot (200.00[mm] - 18.00[mm]) - 6.50[mm]] \cdot 7.00[mm] = 25.03[cm^2]$$

Pole spoin pionowych

$$A_{ww} = 2 \cdot [(h_b - 2 \cdot (t_{fb} + r_b)) / \cos(\alpha)] \cdot a_w = 2 \cdot [(190.00[mm] - 2 \cdot (10.00[mm] + 18.00[mm])) / \cos(0.00[Deg])] \cdot 4.00[mm] = 10.72[cm^2]$$

Pole wszystkich spoin

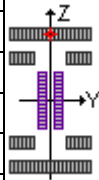
$$A_w = A_{wfu} + A_{wfl} + A_{ww} = 25.03[cm^2] + 25.03[cm^2] + 10.72[cm^2] = 60.77[cm^2]$$

Przesunięcie środka ciężkości układu spoin względem środka ciężkości belki

$$e_{0w} = 0.00[mm]$$

Moment bezwładności układu spoin

$$I_w = 4343.70[cm^4]$$


Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = 98.50[mm]$
Wskaźnik sprężystości układu spoin	
$W_w = 440.98[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0 / A_w = 10.00[kN] / 60.77[cm^2] = 1.65[MPa]$	
Naprężenie od zginania	
$\sigma_M = (M_0 \cdot z_i) / I_w = (11.50[kNm] \cdot 98.50[mm]) / 4343.70[cm^4] = 26.08[MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 1.65[MPa] + 26.08[MPa] = 27.72[MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma / \sigma_2 = 27.72[MPa] / \sigma_2 = 19.60[MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma / \sigma_2 = 27.72[MPa] / \sigma_2 = 19.60[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\sigma_w = 0.90$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \sigma_{M2}$	$19.60[MPa] > 3.60[MPa]$	0.04	
---	--------------------------	-------------	---

$\sigma[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)] \leq f_u / (\sigma_w \cdot \sigma_{M2})$	$39.21[MPa] < 435.56[MPa]$	0.09	
---	----------------------------	-------------	---

Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = 67.00[mm]$
Wskaźnik sprężystości układu spoin	
$W_w = 648.31[cm^3]$	

Napężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 10.00[kN]/60.77[cm^2] = 1.65[MPa]$	
Napężenie od zginania	
$\sigma_M = (M_0 \cdot z_i)/I_w = (11.50[kNm] \cdot 67.00[mm])/4343.70[cm^4] = 17.74[MPa]$	
Maksymalne napężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 1.65[MPa] + 17.74[MPa] = 19.38[MPa]$	
Napężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 19.38[MPa]/\sqrt{2} = 13.71[MPa]$	
Napężenie styczne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 19.38[MPa]/\sqrt{2} = 13.71[MPa]$	
Napężenie styczne równoległe	
$\sigma_{ } = V_0/A_{ww} = 60.00[kN]/10.72[cm^2] = 55.97[MPa]$	

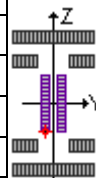
Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\sigma_w = 0.90$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \sigma_{M2}$	$ 13.71[MPa] > 3.60[MPa]$	0.03	✓
---	----------------------------	------	---

$\sigma[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{ }^2)] \leq f_u / (\sigma_w \cdot \sigma_{M2})$	$100.74[MPa] < 435.56[MPa]$	0.23	✓
---	-----------------------------	------	---

Punkt w którym sprawdzane są napężenia	$z_i = -67.00[mm]$
Wskaźnik sprężystości układu spoin	
$W_w = 648.31[cm^3]$	
Napężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 10.00[kN]/60.77[cm^2] = 1.65[MPa]$	
Napężenie od zginania	
$\sigma_M = (M_0 \cdot z_i)/I_w = (11.50[kNm] \cdot (-67.00[mm]))/4343.70[cm^4] = -17.74[MPa]$	
Maksymalne napężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 1.65[MPa] + (-17.74[MPa]) = -16.09[MPa]$	
Napężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -16.09[MPa]/\sqrt{2} = -11.38[MPa]$	
Napężenie styczne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -16.09[MPa]/\sqrt{2} = -11.38[MPa]$	
Napężenie styczne równoległe	
$\sigma_{ } = V_0/A_{ww} = 60.00[kN]/10.72[cm^2] = 55.97[MPa]$	



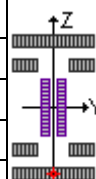
Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\sigma_w = 0.90$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \sigma_{M2}$	$ -11.38[MPa] > 3.60[MPa]$	0.02	✓
---	-----------------------------	------	---

$\sigma[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{ }^2)] \leq f_u / (\sigma_w \cdot \sigma_{M2})$	$99.58[MPa] < 435.56[MPa]$	0.23	✓
---	----------------------------	------	---

Punkt w którym sprawdzane są napężenia	$z_i = -98.50[mm]$
Wskaźnik sprężystości układu spoin	
$W_w = 440.98[cm^3]$	
Napężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 10.00[kN]/60.77[cm^2] = 1.65[MPa]$	
Napężenie od zginania	



$\sigma_M = (M_0 \cdot z_i) / I_w = (11.50 [kNm] \cdot (-98.50 [mm])) / 4343.70 [cm^4] = -26.08 [MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 1.65 [MPa] + (-26.08 [MPa]) = -24.43 [MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -24.43 [MPa] / \sqrt{2} = -17.28 [MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -24.43 [MPa] / \sqrt{2} = -17.28 [MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\sigma_w = 0.90$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_{u0} / \sigma_{M2}$	$ -17.28 [MPa] > 3.60 [MPa]$	0.04	
--	-------------------------------	-------------	--

$\sigma[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)] \leq f_{u0} / (\sigma_w \cdot \sigma_{M2})$	$34.55 [MPa] < 435.56 [MPa]$	0.08	
--	------------------------------	-------------	--

Sztywność obrotowa węzła

Baza wydłużalności śruby

$$L_b = 2 \cdot t_p + 0.5 \cdot (m + k) + 2 \cdot t_{wa} = 2 \cdot 10.00 [mm] + 0.5 \cdot (15.90 [mm] + 10.00 [mm]) + 2 \cdot 3.00 [mm] = 38.95 [mm]$$

$$k_{10} = (3.2 \cdot A_s) / L_b = (3.2 \cdot 1.57 [cm^2]) / 38.95 [mm] = 6.45 [mm]$$

Wiersz śrub 1

Blacha czołowa zginana

$$k_{5,1} = (0.9 \cdot I_{eff1} \cdot t_p^3) / m_{ep}^3 = (0.9 \cdot 265.30 [mm] \cdot (10.00 [mm])^3) / (42.22 [mm])^3 = 3.17 [mm]$$

$$k_{eff,1} = 1 / (1/k_5 + 1/k_{10}) = 1 / (1/3.17 [mm] + 1/6.45 [mm]) = 2.13 [mm]$$

Wiersz śrub 2

Blacha czołowa zginana

$$k_{5,2} = (0.9 \cdot I_{eff1} \cdot t_p^3) / m_{ep}^3 = (0.9 \cdot 256.40 [mm] \cdot (10.00 [mm])^3) / (42.22 [mm])^3 = 3.07 [mm]$$

$$k_{eff,2} = 1 / (1/k_5 + 1/k_{10}) = 1 / (1/3.07 [mm] + 1/6.45 [mm]) = 2.08 [mm]$$

Zastępcze ramie sił wewnętrznych

$$Z_{eq} = [k_{eff,1} \cdot h_1^2 + k_{eff,2} \cdot h_2^2] / [k_{eff,1} \cdot h_1 + k_{eff,2} \cdot h_2] = [2.13 [mm] \cdot 135.00 [mm]^2 + 2.08 [mm] \cdot 45.00 [mm]^2] / [2.13 [mm] \cdot 135.00 [mm] + 2.08 [mm] \cdot 45.00 [mm]] = 112.89 [mm]$$

Zastępczy współczynnik sztywności grupy wierszy śrub

$$k_{eq} = [k_{eff,1} \cdot h_1 + k_{eff,2} \cdot h_2] / Z_{eq} = [2.13 [mm] \cdot 135.00 [mm] + 2.08 [mm] \cdot 45.00 [mm]] / 112.89 [mm] = 3.37 [mm]$$

Początkowa sztywność obrotowa węzła

$$S_{j,ini} = E \cdot Z_{eq}^2 / (1/k_{eq}) = (210000.00 [MPa] \cdot (112.89 [mm])^2) / (1/3.37 [mm]) = 9020.69 [kNm/rad]$$

Sztywność obrotowa dla węzła przegubowego

$$S_{j,pin} = (0.5 \cdot E \cdot I_{yb}) / L_b = (0.5 \cdot 210000.00 [MPa] \cdot 3692.16 [cm^4]) / 4000.00 [mm] = 969.19 [kNm/rad]$$

Sztywność obrotowa dla węzła sztywnego

$$S_{j,rig} = (k_b \cdot E \cdot I_{yb}) / L_b = (8.00 \cdot 210000.00 [MPa] \cdot 3692.16 [cm^4]) / 4000.00 [mm] = 15507.05 [kNm/rad]$$

Stosunek sztywności

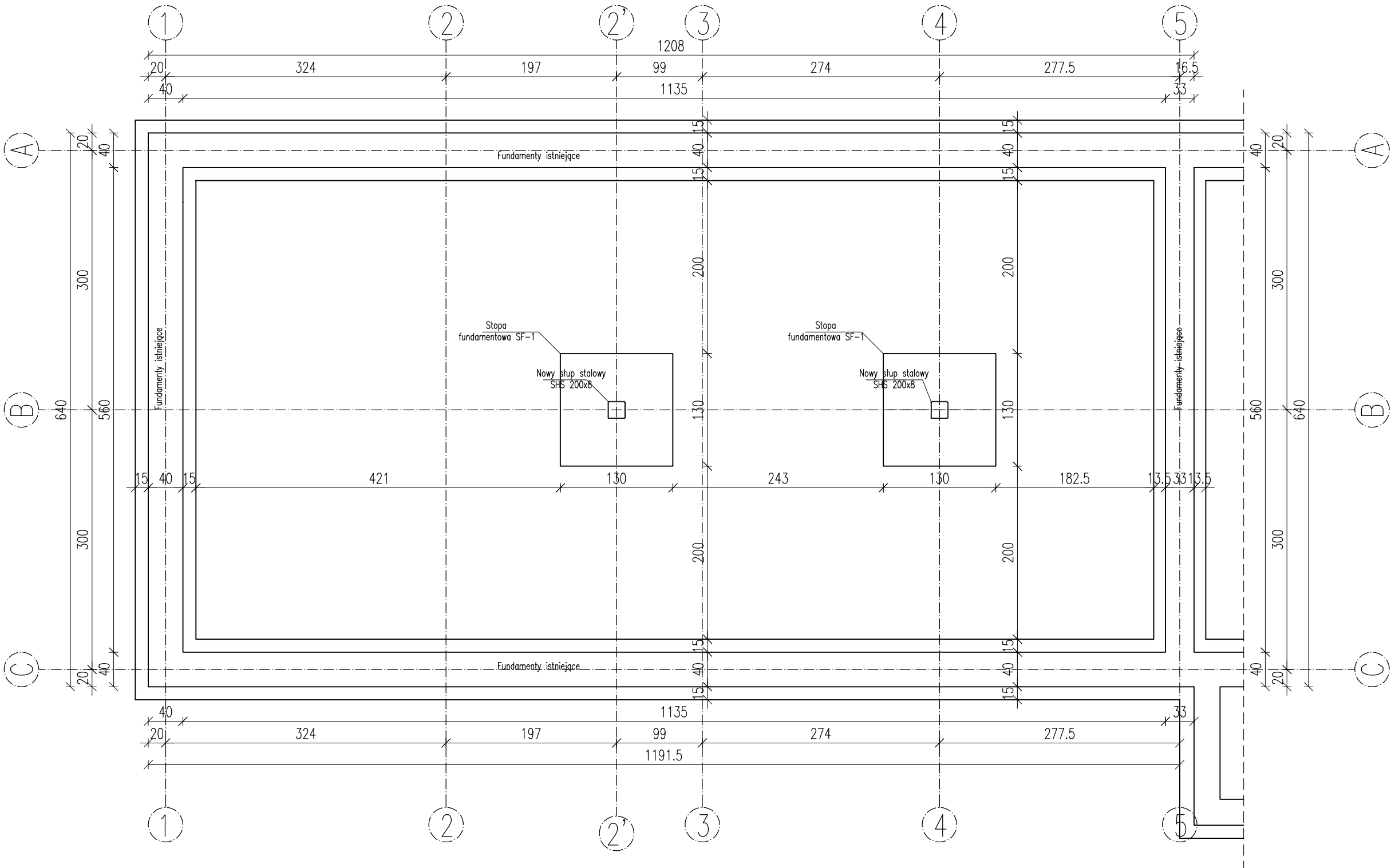
$$\alpha = 1.00$$

Sztywność obrotowa węzła

$$S_j = S_{j,ini} / \alpha = 9020.69 [kNm/rad] / 1.00 = 9020.69 [kNm/rad]$$

Klasyfikacja węzła

Podatny



- UWAGI DOTYCZĄCE KONSTRUKCJI:
1. RYSUNEK ROZPATRYWAĆ RAZEM Z OPISEM I POZOSTAŁĄ CZĘŚCIĄ DOKUMENTACJI ARCHITEKTONICZNEJ I BRANŻOWEJ.
 2. ZE WZGLĘDU NA SPECYFIKĘ BUDYNKU: PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRAC NALEŻY SPRAWDZIĆ WSZYSTKIE WYMIARY I RZĘDNE NA BUDOWIE.
 3. W OBLICZENIACH ZAŁOŻONO PŁYTĘ Z BETONU C16/20 (B20), JEDNOKIERUNKOWO ZBROJONĄ DOŁEM PRĘTAMI #12 CO 15CM.
 4. W TRAKCIE WYKONYWANIA ROBÓT ZIEMNYCH KONIECZNA JEST KONSULTACJA Z GEOLOGIEM CELEM POTWIERDZENIA ZAŁOŻONYCH W OPINII GEOTECHNICZNEJ ORAZ W PROJEKCIE PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH GRUNTU ZAŁEGAJĄCEGO PONIŻEJ FUNDAMENTÓW. W PRZYPADKU STWIERDZENIA WYSTĘPOWANIA W POZIOMIE POSADOWIENIA GRUNTÓW O PARAMETRACH GORSZYCH OD ZAŁOŻONYCH W OBLICZENIACH STATYCZNYCH I W PROJEKCIE LUB GRUNTÓW NIENOŚNYCH (NP. NASYPÓW NIEBUDOWLANYCH) NALEŻY ZASTOSOWAĆ WYMIANĘ DANEJ WARSTWY GRUNTU NA MATERIAŁ ZASYPOWY ZAGĘSZCZANY WARSTWAMI CO 15 CM DO STOPNIA ZAGĘSZCZENIA IS=0,98
 5. NIE WOLNO PRZEKRACZAĆ DOPUSZCZALNYCH OBCIĄŻEŃ UŻYTKOWYCH STROPÓW ZGODNIE Z NORMĄ PN-EN 1991 1-1

- UWAGI DOTYCZĄCE WYKONANIA BELEK STAŁOWYCH:
1. ELEMENTY STAŁOWE KONSTRUKCJI NALEŻY ZABEZPIECZYĆ POPRZEC MAŁOWANIE OCHRONNE, PRZY CZYM DLA PRZEJĘTEJ KATEGORII KOROZYJNOŚCI C3 NALEŻY ZACHOWAĆ NASTĘPUJĄCE PARAMETRY:
 - A. PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI POPRZEC OBRÓBKĘ STRUMIENIOWĄ SA1/2, BEZ ZANIECZYSZCZEŃ, TŁUSZCZU, OLEJU, KURZU.
 - B. IŁOŚĆ POWŁOK:
 - 1 WARSTWA PODKŁADOWA DWUSKŁADNIKOWA EPOKSYDOWA Z ZAWARTOŚCIĄ FOSFORANU CYNKU.
 - 1 WARSTWA NAWIERZCHNIOWA DWUSKŁADNIKOWA POLIURETANOWA.
 - WSZYSTKIE WARSTWY NALEŻY WYKONAĆ NA WYTWÓRNI, PRZY CZYM W RAZIE KONIECZNOŚCI NA BUDOWIE NALEŻY WYKONAĆ "WYPRĄWKI" PODCZAS TRANSPORTU I MONTAŻU
 2. PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT BUDOWLANYCH SPRAWDZIĆ ZGODNOŚĆ WYMIARÓW ZE STANEM NA BUDOWIE.
 3. ZABRANIA SIĘ WYKONYWANIA WYKUĆ OTWORÓW LUB FRAGMENTÓW ŚCIAN PRZY POMOCY URZĄDZEŃ UDAROWYCH. W CELU USUNIĘCIA DANEGO FRAGMENTU ŚCIANY NALEŻY JĄ WYCIĄĆ PIŁĄ DO BETONU.
 4. NALEŻY PRZESTRZEGAĆ KOLEJNOŚCI PRAC ZWIĄZANYCH Z WYKONANIEM NADPROŻA STAŁOWEGO, TJ.:
 - PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRAC NALEŻY MAKSYMALNIE ODCIĄŻYĆ KONSTRUKCJĘ NAD NADPROŻEM I PODSTEMPLOWAĆ ISTNIEJĄCĄ KONSTRUKCJĘ W STREFIE PLANOWANYCH ROBÓT
 - WYKONAĆ WYCIĘCIE GNIAZD DO OPARCIA BELKI (W PRZYPADKU KILKU BELEK NAD JEDNYM OTWOREM NALEŻY WYCIĄĆ GNIAZDA DLA JEDNEJ SKRAJNEJ BELKI STAŁOWEJ). ZABRANIA SIĘ WYKONYWANIA WYCIĘCIA GNIAZDA DLA WSZYSTKICH BELEK DANEGO NADPROŻA JEDNOCZEŚNIE.
 - W ODKUWKACH WYKONAĆ PODLEWKI BETONOWE W MIEJSCU OPARCIA KOŃCÓW BELEK STAŁOWYCH Z ZAPRAWY MONTAŻOWEJ CERESIT CX15
 - PODUSZKI BETONOWE WYKONAĆ NA GŁĘBOKOŚCI OPARCIA RÓWNEJ 20 CM I GRUBOŚCI 15 CM
 - PO OSIĄGNIĘCIU PRZECZ ZAPRAWĄ WYMAGANEJ WYTRZYMAŁOŚCI W ODKUWCE OSADZIĆ PROFIL STAŁOWY
 - ANALOGICZNIE WYKONAĆ OSADZENIE DRUGIEJ BELKI STAŁOWEJ.
 - WYKONAĆ PRZEWIERTY PRZECZ BELKI STAŁOWE I SKRĘCIĆ KONSTRUKCJĘ ŚRUBAMI #12 KLASY MIN. 8.8.
 - ZABETONOWAĆ BELKI W GNIAZDACH (PONAD PODUSZKAMI BETONOWYMI)
 - WOLNE PRZESTRZENIE POMIĘDZY ISTNIEJĄCĄ ŚCIANĄ MUROWANĄ A PŁASZCZYZNĄ PÓLEK BELEK STAŁOWYCH UZUPEŁNIĆ WEŁNĄ MINERALNĄ
 - PO OSIĄGNIĘCIU PRZECZ BETON PEŁNEJ WYTRZYMAŁOŚCI MOŻNA PRZYSTĄPIĆ DO USUNIĘCIA STEMPLI PODPIERAJĄCYCH KONSTRUKCJĘ.
 - DWUTEOWNIKI STAŁOWE OTYNKOWAĆ TYNKIEM CEM. - WAP. NA UPZEDNIO POŁOŻONEJ SIATCE RABITZA,
 - UZUPEŁNIĆ UBYTKI MATERIAŁU ŚCIENNEGO TYNKU.
 5. SPOINY PACHWINOWE WYKONAĆ NA CAŁYM OBWODZIE, O GRUBOŚCI 0.7 T, GDZIE T OZNACZA GRUBOŚĆ CIĘSZEGO ELEMENTU SPAWANEGO.

- UWAGI OGÓLNE:
1. PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRAC BUDOWLANYCH NALEŻY SPRAWDZIĆ WSZYSTKIE WYMIARY I RZĘDNE NA BUDOWIE. ZAISTNIAŁE NIEZGODNOŚCI POMIĘDZY PROJEKTEM ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANYM, POZOSTAŁYMI OPRACOWANIAM I BRANŻOWYMI, STANEM ISTNIEJĄCYM, NALEŻY WYJAŚNIAĆ I UZGADNIAĆ Z GŁÓWNYM PROJEKTANTEM I PROJEKTANTAMI BRANŻOWYMI.
 2. ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z PROJEKTAMI BRANŻOWYMI. HIERARCHIA DOKUMENTACJI:
 - A) PROJEKT ARCHITEKTONICZNY,
 - B) PROJEKT KONSTRUKCYJNY,
 - C) PROJEKTY INSTALACYJNE.
 3. WSZYSTKIE ZMIANY UZGADNIAĆ Z GŁÓWNYM PROJEKTANTEM I PROJEKTANTEM BRANŻOWYM.
 4. WSZYSTKIE PRACE PRZY WYKONYWANIU ELEMENTÓW BUDOWLANYCH MUSZĄ BYĆ REALIZOWANE ZGODNIE Z ZASADAMI SZTUKI BUDOWLANEJ ORAZ ZACHOWANIEM SZCZEGÓLNEGO REŻIMU TECHNOLOGICZNEGO.
 5. WSZYSTKIE ZASTOSOWANE W PROJEKCIE MATERIAŁY, ROZWIĄZANIA TECHNICZNE I URZĄDZENIA BĘDĄ ODPOWIADAŁY NORMOM BEZPIECZEŃSTWA PPOŻ.I BHP (POSIADAJĄ ODPOWIEDNIE ATESTY I APROBATY).
 6. UWAGI I OPISY ZAMIESZCZONE W CZĘŚCI RYSUNKOWEJ ORAZ OPISIE TECHNICZNYM PROJEKTU STANOWIĄ INTEGRALNĄ CZĘŚĆ NINIEJSZEGO OPRACOWANIA.
 7. RZĘDNE / POZIOMY WSZYSTKICH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH ZAWARTYCH W PROJEKCIE BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ NALEŻY OBLIGATORYJNIE SPRAWDZIĆ I ZWERYFIKOWAĆ Z RZĘDNYMI / POZIOMAMI PODANYMI W PROJEKCIE BRANŻY ARCHITEKTONICZNEJ

KLASA EKSPOZYCJI:
- XC2: ELEMENTY PODZIEMNE (STOPY FUNDAMENTOWE) OTULINA PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH DLA KLASY:
- XC2: 4 cm
STAŁ ZBROJENIOWA: RB500W (AIIIIN)
KLASY BETONU:
- C25/30 (B30) W8 ELEMENTY PODZIEMNE (STOPY FUNDAMENTOWE)
STAŁ KONSTRUKCYJNA: S355
ŚRUBY KLASY I PRĘTÓW 8.8
ELEKTRODY EP146
KATEGORIA KOROZYJNOŚCI C2

lokalizacja:

DZIAŁKA NR 1261 W NIEPOŁOMICACH, GM. NIEPOŁOMICE

Nazwa obiektu budowlanego / projektu:

REMONT ŚWIETLICY KULTURY W NIEPOŁOMICACH - ZABEZPIECZENIE STROPU NAD POMIESZCZENIEM ŚWIETLICY

Faza projektu:

PROJEKT WYKONAWCZY

Tytuł rysunku:

RYSUNEK ZESTAWCZY ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH - RZUT FUNDAMENTÓW

Skala: 1:50 **Nr rysunku:** 01K

Projektant:

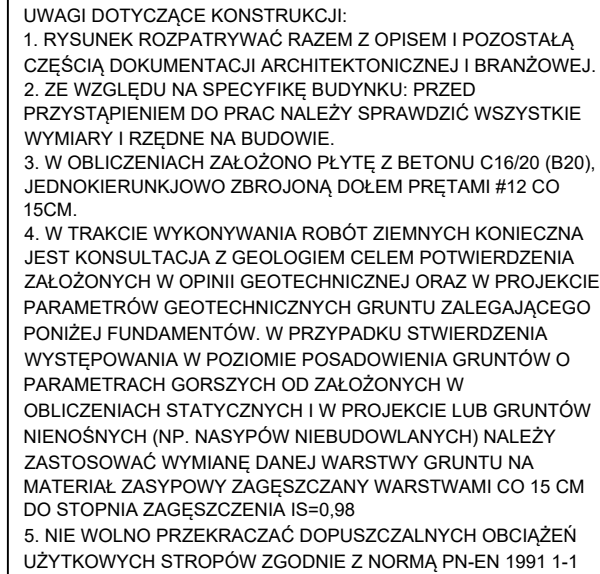
mgr inż. Waldemar Potoniec
UPR. B. NR 35/2003

Sprawdzający:

mgr inż. Grzegorz Bryła
UPR. B. NR PDK/BO/0212/20

Data: WRZESIEŃ 2025

Nr rewizji / data rewizji:



A. PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI POPRZECZ OBROBKĄ
STRUMIENIOWĄ SA1/2, BEZ ZANIECZYSZCZEŃ, TŁUSZCZU,
OLEJU, KURZU.

B. IŁOŚĆ POWŁOK:

- 1 WARSTWA PODŁADOWA DWUSKŁADNIKOWA
EPOKSYDOWA Z ZAWARTOŚCIĄ FOSFORANU CYNKU.
- 1 WARSTWA NAWIERZCHNIOWA DWUSKŁADNIKOWA
POLIURETANOWA.
- WSZYSTKIE WARSTWY NALEŻY WYKONAĆ NA WYTŹRNI,
PRZY CZYM W RAZIE KONIECZNOŚCI NA BUDOWIE NALEŻY
WYKONAĆ "WYPRAWKI" PODCZAS TRANSPORTU I
MONTAŻU
- PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT BUDOWLANYCH
SPRAWDZIĆ ZGODNOŚĆ WYMIARÓW ZE STANEM NA BUDOWIE

3. ZABRANIA SIĘ WYKONYWANIA WYKUCÓW OTWORÓW LUB FRAGMENTÓW ŚCIAN PRZY POMOCY URZĄDZEŃ UDAROWYCH W CELU USUNIĘCIA DANEGO FRAGMENTU ŚCIANY NALEŻY JĄ WYCIĄĆ PIŁĄ DO BETONU.

4. NALEŻY PRZESTRZEGAĆ KOLEJNOŚCI PRAC ZWIĄZANYCH Z WYKONANIEM NADPROŻA STAŁOWEGO, TJ.:

-PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRAC NALEŻY MAKSYMALNIE ODCIĄŻYĆ KONSTRUKCJĘ NAD NADPROŻEM I PODSTĘPLOWAĆ ISTNIEJĄCĄ KONSTRUKCJĘ W STREFIE PLANOWANYCH ROBÓT

- WYKONAĆ WYCIECIE GNIAZD DO OPARCIA BELKI (W PRZYPADKU KILKU BELEK NAD JEDNYM OTWOREM NALEŻY WYCIAĆ GNIAZDA DLA JEDNEJ SKRAJNEJ BELKI STALOWEJ). ZABRANIA SIĘ WYKONYWANIA WYCIECIA GNIAZDA DLA WSZYSTKICH BELEK DANEGO NADPROŻA JEDNOCZEŚNIE.
- W ODKUWKACH WYKONAĆ PODLEWKI BETONOWE W MIEJSKOŚCI OPARCIA KOŃCÓW BELEK STALOWYCH Z ZAPRAWY MONTAŻOWEJ CERESIT CX15
- PODUSZKI BETONOWE WYKONAĆ NA GŁĘBOKOŚCI OPARCIA RÓWNEJ 20 CM I GRUBOŚCI 15 CM
- PO OSIĄGNIĘCIU PRZEZ ZAPRAWĘ WYMAGANEJ WYTRZYMAŁOŚCI W ODKUWKIE OSADZIĆ PROFIL STALOWY -ANALOGICZNIE WYKONAĆ OSADZENIE DRUGIEJ BELKI STALOWEJ.
- WYKONAĆ PRZEWIERTY PRZEZ BELKI STALOWE I SKRĘCIĆ KONSTRUKCJE ŚRUBAMI #12 KLASY MIN. 8.8.
- ZABETONOWAĆ BELKI W GNIAZDACH (PONAD PODUSZKAMI BETONOWYMI)
- WOLNE PRZESTRZENIE POMIĘDZY ISTNIEJĄCĄ ŚCIANĄ MUROWANĄ A PŁASZCZYZNĄ PÓLEK BELEK STALOWYCH UZUPEŁNIĆ WEŁNĄ MINERALNĄ
- PO OSIĄGNIĘCIU PRZEZ BETON PEŁNEJ WYTRZYMAŁOŚCI MOŻNA PRZYSTĄPIĆ DO USUNIĘCIA STEMPŁI PODPIERAJĄCYCH KONSTRUKCJĘ,
- DWUTEOWNIKI STALOWE OTYNKOWAĆ TYNKIEM CEM. - WAP. NA UPRIEDNIO POŁOŻONEJ SIATCE RABITZA,
- UZUPEŁNIĆ UBYTKI MATERIAŁU CIENIEGNO TYNKU.
- 5. SPOINY PACHWINOWE WYKONAĆ NA CAŁYM OBWODZIE, O GRUBOŚCI 0.7 T, GDZIE T OZNACZA GRUBOŚĆ CIENIEGNO ELEMENTU SPAWANEGO.

KLASA EKSPOZYCJI:
- XC2: ELEMENTY PODZIEMNE (STOPY FUNDAMENTOWE)
OTULINA PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH DLA KLASY:
- XC2: 4 cm
STAL ZBROJENIOWA: RB500W (AIIIIN)
KLASY BETONU:
- C25/30 (B30) W8 ELEMENTY PODZIEMNE (STOPY FUNDAMENTOWE)
STAL KONSTRUKCYJNA: S355
ŚRUBY KLASY I PRĘTÓW 8.8
ELEKTRODY EP146
KATEGORIA KOROZYJNOŚCI C2

<p>Nazwa obiektu budowlanego / projektu:</p> <p>REMONT ŚWIETLICY KULTURY W NIEPOŁOMICACH - ZABEZPIECZENIE STROPU NAD POMIESZCZENIEM ŚWIETLICY</p>
--

PROJEKT WYKONAWCZY

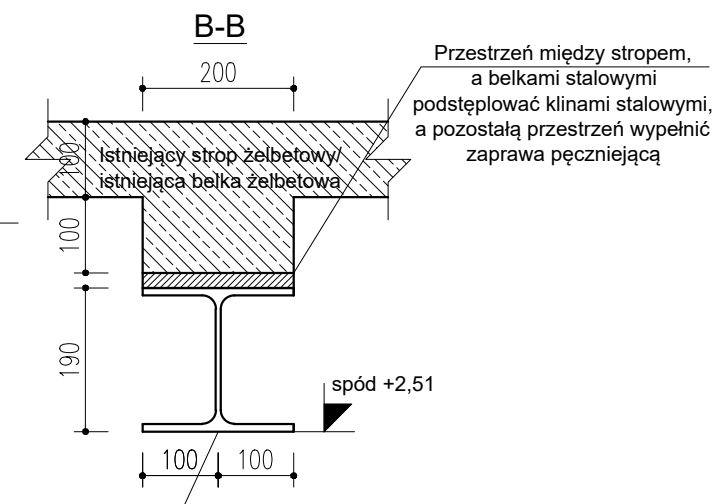
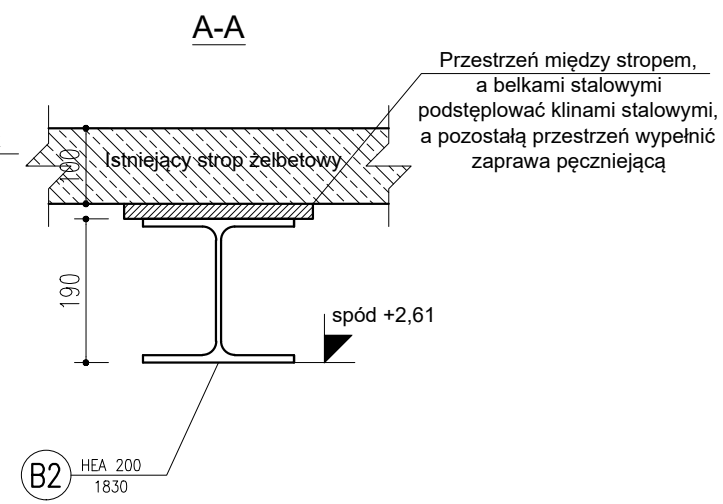
Skala: 1:50 **Nr rysunku: 02K**

Projektant:

Sprawdzający:

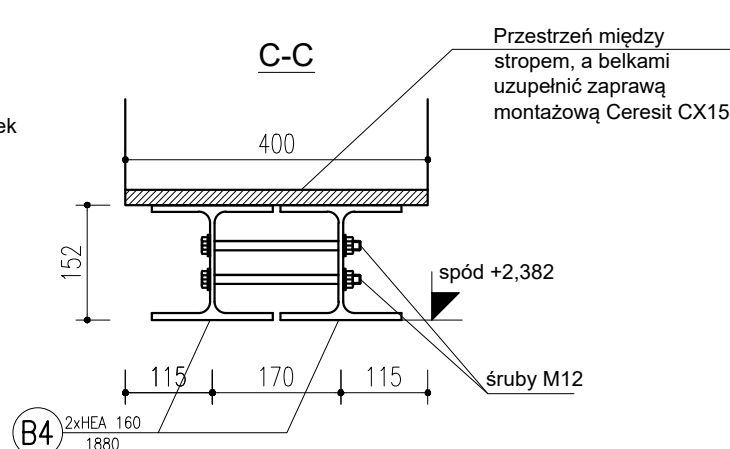
Data: WRZESIEŃ 2025

Nr rewizji / data rewizji:



UWAGI DOTYCZĄCE WYKONANIA BIELEK STALOWYCH:

- TELEMENCY STALOWE KONSTRUKCJI NALEŻY ZABEZPIECZYĆ POPRZEC NAŁOŻENIEM CHROŃNIE. PRZY CZYM DLA PRZECIĘCZYCH KATEGORII PRZECIĘCZYCH NALEŻY ZACHOWAĆ NASTĘPUJĄCE PARAMETRY:
- PRZECIĘCZYCH KATEGORII PRZECIĘCZYCH NAŁOŻENIE SKŁADNIKÓW SA1/2, BEZ ZANIECZYSZCZENIA, TROSKI, OLEJ, KURZU.
- I. WŁOSY POWŁOK:
- 1. WARSZTATA PODKŁADOWA DWUSKŁADNIKOWA
- 2. EPOKSYDOWA Z ZAWARTOŚCIĄ FOSFORANU CYNKU
- 1. WARSZTATA WARSZCZYNIAWA DWUSKŁADNIKOWA POLIURETANOWA
- PRZY CZYM NALEŻY NALEŻYĆ WYKONAĆ NA WYTWORNI, PRZY CZYM W RAZIE KONECZNOŚCI NA BUDOWIE NALEŻY WYKONAĆ "WYPRAWKI" PODCZAS TRANSPORTU I MONTAŻU
- 2. PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT BUDOWLANYCH SPRAWDZIĆ ZGODNOŚĆ WYMIARÓW ZE STANEM NA BUDOWIE



UWAGI DOTYCZĄCE KONSTRUKCJI:

1. RYSUNEK ROZPATRYWAJ RAZEM Z OPISEM I POZOSTAŁĄ CZĘŚCIĄ DOKUMENTACJI ARCHITEKTONICZNEJ I BRANŻOWEJ, WŁĄCZAJĄC W TĘ KONTAKTOWĄ KARTĘ INFORMACYJNĄ, PRZYSTĄPIENIEM DO PRAC NALEŻY SPRAWDZIĆ WSZYSTKIE WYMAGANIA I ZASADY BUDOWY PRAC W BETONIE B20 (B20), JEDNOKIERUNKOWO ZBJERUJĄ DOŁYEM PRĘTAMI #12 C0

2. W TRAKCIE WYKONYWANIA ROBÓT ZMIENNYCH KONECZNA JEŚĆ KONSULTACJA Z GEOLOGIEM Celem POTWIERDZENIA WŁAŚCIWOŚCI GRUNTÓW WŁĄCZAJĄC KONTAKTOWĄ KARTĘ INFORMACYJNĄ, PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH GRUNTU ZAJĘGĄCEGO PONIEŻ FUNDAMENTÓW, W PRZYPADKU STWIERDZENIA WYSTĘPOWANIA W POZIOME POSADZACIENIE GRUNTÓW O WŁAŚCIWOŚCIACH GEOTECHNICZNYCH, WŁĄCZAJĄC KONTAKTOWĄ KARTĘ INFORMACYJNĄ, OBLICZENIACH STATYCZNYCH I W PROJEKUCIE LUB GRUNTÓW NIEOŚNIENICH (NP, NASYPÓW NIEBUDOWLANYCH) NALEŻY WYKONAC PRACY WŁĄCZAJĄC KONTAKTOWĄ KARTĘ INFORMACYJNĄ, MATERIAŁ ZASYPOWY ZAGĘSZCZAJĄCYM WARSTWICOM O 15 CM DO STOPNIA ZAGĘSZCZENIA $\gamma_{\text{rel}}=0,98$

3. W PRZYPADKU ZAGĘSZCZANIA GRUNTÓW NIEOŚNIENICH, UŻYTKOWYCH ZAGĘSZCZANIE ZGODNIE Z NORMĄ PN EN 1991-1

UMIAGÓDNIENIE:

1. PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRAC BUDOWLANYCH NALEŻY WYKONACZĄC WYKAZANE PRACE PRZEDBUDOWE I WYKONACZĄC ZAISTNIAŁE NIEZGODNOŚCI POMIĘDZY PROJEKTEM ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANYM, POZOSTAŁYMI WYMAGANIAM I WYMAGANIAM PRACOWNIKÓW SPECJALNYCH, NALEŻY WYJAŚNIAĆ I UZGADNIAC Z GŁÓWNYM PROJEKTEM I PROJEKTANTAMI BUDOWYMI.
2. WYKONANIE PRAC PRZEDBUDOWYCH W ZAKRESIE HIERARCHIA DOKUMENTACJI:
3. PROJEKTANT INSTALACJI:
4. PROJEKTANT INSTALACJI:
5. PROJEKTANT INSTALACJI:
6. PROJEKT KONSTRUKCYJNY,
7. PROJEKT KONSTRUKCYJNY,
8. PROJEKTANT INSTALACJI:
9. PROJEKTANT INSTALACJI:
10. PROJEKTANT INSTALACJI:
11. PROJEKTANT INSTALACJI:
12. PROJEKTANT INSTALACJI:
13. PROJEKTANT INSTALACJI:
14. PROJEKTANT INSTALACJI:
15. PROJEKTANT INSTALACJI:
16. PROJEKTANT INSTALACJI:
17. PROJEKTANT INSTALACJI:
18. PROJEKTANT INSTALACJI:
19. PROJEKTANT INSTALACJI:
20. PROJEKTANT INSTALACJI:
21. PROJEKTANT INSTALACJI:
22. PROJEKTANT INSTALACJI:
23. PROJEKTANT INSTALACJI:
24. PROJEKTANT INSTALACJI:
25. PROJEKTANT INSTALACJI:
26. PROJEKTANT INSTALACJI:
27. PROJEKTANT INSTALACJI:
28. PROJEKTANT INSTALACJI:
29. PROJEKTANT INSTALACJI:
30. PROJEKTANT INSTALACJI:
31. PROJEKTANT INSTALACJI:
32. PROJEKTANT INSTALACJI:
33. PROJEKTANT INSTALACJI:
34. PROJEKTANT INSTALACJI:
35. PROJEKTANT INSTALACJI:
36. PROJEKTANT INSTALACJI:
37. PROJEKTANT INSTALACJI:
38. PROJEKTANT INSTALACJI:
39. PROJEKTANT INSTALACJI:
40. PROJEKTANT INSTALACJI:
41. PROJEKTANT INSTALACJI:
42. PROJEKTANT INSTALACJI:
43. PROJEKTANT INSTALACJI:
44. PROJEKTANT INSTALACJI:
45. PROJEKTANT INSTALACJI:
46. PROJEKTANT INSTALACJI:
47. PROJEKTANT INSTALACJI:
48. PROJEKTANT INSTALACJI:
49. PROJEKTANT INSTALACJI:
50. PROJEKTANT INSTALACJI:
51. PROJEKTANT INSTALACJI:
52. PROJEKTANT INSTALACJI:
53. PROJEKTANT INSTALACJI:
54. PROJEKTANT INSTALACJI:
55. PROJEKTANT INSTALACJI:
56. PROJEKTANT INSTALACJI:
57. PROJEKTANT INSTALACJI:
58. PROJEKTANT INSTALACJI:
59. PROJEKTANT INSTALACJI:
60. PROJEKTANT INSTALACJI:
61. PROJEKTANT INSTALACJI:
62. PROJEKTANT INSTALACJI:
63. PROJEKTANT INSTALACJI:
64. PROJEKTANT INSTALACJI:
65. PROJEKTANT INSTALACJI:
66. PROJEKTANT INSTALACJI:
67. PROJEKTANT INSTALACJI:
68. PROJEKTANT INSTALACJI:
69. PROJEKTANT INSTALACJI:
70. PROJEKTANT INSTALACJI:
71. PROJEKTANT INSTALACJI:
72. PROJEKTANT INSTALACJI:
73. PROJEKTANT INSTALACJI:
74. PROJEKTANT INSTALACJI:
75. PROJEKTANT INSTALACJI:
76. PROJEKTANT INSTALACJI:
77. PROJEKTANT INSTALACJI:
78. PROJEKTANT INSTALACJI:
79. PROJEKTANT INSTALACJI:
80. PROJEKTANT INSTALACJI:
81. PROJEKTANT INSTALACJI:
82. PROJEKTANT INSTALACJI:
83. PROJEKTANT INSTALACJI:
84. PROJEKTANT INSTALACJI:
85. PROJEKTANT INSTALACJI:
86. PROJEKTANT INSTALACJI:
87. PROJEKTANT INSTALACJI:
88. PROJEKTANT INSTALACJI:
89. PROJEKTANT INSTALACJI:
90. PROJEKTANT INSTALACJI:
91. PROJEKTANT INSTALACJI:
92. PROJEKTANT INSTALACJI:
93. PROJEKTANT INSTALACJI:
94. PROJEKTANT INSTALACJI:
95. PROJEKTANT INSTALACJI:
96. PROJEKTANT INSTALACJI:
97. PROJEKTANT INSTALACJI:
98. PROJEKTANT INSTALACJI:
99. PROJEKTANT INSTALACJI:
100. PROJEKTANT INSTALACJI:

KLASA EKSPOZYCJI:
- XC2: ELEMENTY PODZIEMNE (STOPY FUNDAMENTOWE)
- OTULINA PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH DLA KLASY:
- XC2: 4 cm
STAL ZBROJENIOWA: RB500W (AIIIIN)
KLASY BETONU:
- C25/30 (B30) W8 ELEMENTY PODZIEMNE (STOPY FUNDAMENTOWE)
STAL KONSTRUKCYJNA: S355
ŚRUBY KLASY I PRĘTÓW 8x8
ELEKTRODY EP146
KATEGORIA KORÓZYJNOŚCI C2

lokalizacja:
DZIAŁKA NR 1261 W NIEPOŁOMICACH, GM. NIEPOŁOMICE

Nazwa obiektu budowlanego / projektu:

REMONT ŚWIETLICY KULTURY W NIEPOŁOMICACH -
ZABEZPIECZENIE STROPU NAD POMIESZCZENIEM
ŚWIETLICY

Faza projektu:

PROJEKT WYKONAWCZY

Tytuł rysunku:

RYSUNEK WYKONAWCZY
ELEMENTÓW STALOWYCH

ELEMENTOW STALOWYCH

Skala: 1:10

Projektant:	
-------------	--

mgr inż. Waldemar Potoniec

UPR. B. NR 35/2003

Sprawdzający:	
---------------	--

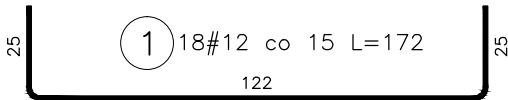
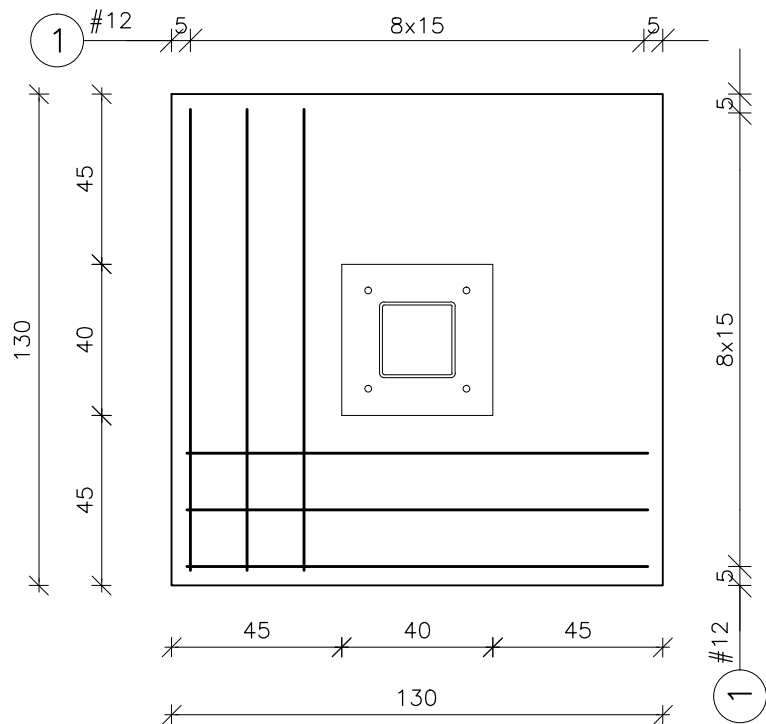
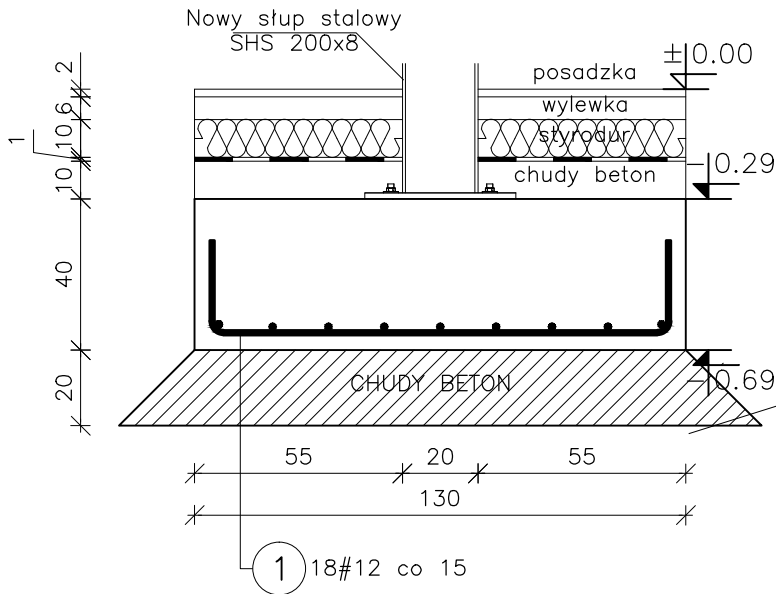
mgr inż. Grzegorz Bryła

UPR. B. NR PDK/BO/0212/20

Data:	WRZESIEŃ 2025
-------	---------------

Nr revizii / data revizii:

STOPA FUNDAMENTOWA
SF-1
SZT. 2



STOPY FUNDAMENTOWE
POSADAWIAC NA WARSTWIE
GEOTECHNICZNEJ VI PIASKI
GLINIASTE O ID=0.25

Elementy		Nr pręta	Średnica	Długość (cm)	Ilość prętów		Długość całkowita pręta (m)
Nazwa	Ilość				w elemencie	ogółem	A-IIIIN # 12
STOPA SF-1	2	1	12	172	18	36	61,92
Długość wg średnic (m)							61,92
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,89
Masa łączna wg średnic (kg)							54,98
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							54,98
Ogółem (kg)							54,98

UWAGI DOTYCZĄCE KONSTRUKCJI:

1. RYSUNEK ROZPATRYWAĆ RAZEM Z OPISEM I POZOSTAŁĄ CZĘŚCIĄ DOKUMENTACJI ARCHITEKTONICZNEJ I BRANŻOWEJ.
2. ZE WZGLĘDU NA SPECYFIKĘ BUDYNKU: PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRAC NALEŻY SPRAWDZIĆ WSZYSTKIE WYMIARY I RZĘDNE NA BUDOWIE.
3. W OBLICZENIACH ZAŁOŻONO PŁYTĘ Z BETONU C16/20 (B20), JEDNOKIERUNKJOWO ZBROJONĄ DOŁEM PRĘTAMI #12 CO 15CM.
4. W TRAKCIE WYKONYWANIA ROBÓT ZIEMNYCH KONIECZNA JEST KONSULTACJA Z GEOLOGIEM CELEM POTWIERDZENIA ZAŁOŻONYCH W OPINII GEOTECHNICZNEJ ORAZ W PROJEKCIE PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH GRUNTU ZALEGAJĄCEGO PONIŻEJ FUNDAMENTÓW. W PRZYPADKU STWIERDZENIA WYSTĘPOWANIA W POZIOMIE POSADOWIENIA GRUNTÓW O PARAMETRACH GORSZYCH OD ZAŁOŻONYCH W OBLICZENIACH STATYCZNYCH I W PROJEKCIE LUB GRUNTÓW NIEOŚNYCH (NP. NASYPÓW NIEBUDOWLANYCH) NALEŻY ZASTOSOWAĆ WYMIANĘ DANEJ WARSTWY GRUNTU NA MATERIAŁ ZASYPOWY ZAGĘSZCZANY WARSTWAMI CO 15 CM DO STOPNIA ZAGĘSZCZENIA IS=0,98
5. NIE WOLNO PRZEKRACZAĆ DOPUSZCZALNYCH OBCIĄŻEŃ UŻYTKOWYCH STROPÓW ZGODNIE Z NORMĄ PN-EN 1991 1-1

UWAGI DOTYCZĄCE WYKONANIA BELEK STAŁOWYCH:

1. ELEMENTY STAŁOWE KONSTRUKCJI NALEŻY ZABEZPIECZYĆ POPRZECZ MAŁOWANIE OCHRONNE, PRZY CZYM DLA PRZEJĘTEJ KATEGORII KOROZYJNOŚCI C3 NALEŻY ZACHOWAĆ NASTĘPUJĄCE PARAMETRY:
 - A. PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI POPRZECZ OBRÓBKĘ STRUMIENIOWĄ SA1/2, BEZ ZANIECZYSZCZEŃ, TŁUSZCZU, OLEJU, KURZU.
 - B. ILOŚĆ POWŁOK:
 - 1 WARSTWA PODKŁADOWA DWUSKŁADNIKOWA EPOKSYDOWA Z ZAWARTOŚCIĄ FOSFORANU CYNKU.
 - 1 WARSTWA NAWIERZCHNIOWA DWUSKŁADNIKOWA POLIURETANOWA.
 - WSZYSTKIE WARSTWY NALEŻY WYKONAĆ NA WYTWÓRNI, PRZY CZYM W RAZIE KONIECZNOŚCI NA BUDOWIE NALEŻY WYKONAĆ "WYPRAWKI" PODCZAS TRANSPORTU I MONTAŻU
2. PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT BUDOWLANYCH SPRAWDZIĆ ZGODNOŚĆ WYMIARÓW ZE STANEM NA BUDOWIE.
3. ZABRANIA SIĘ WYKONYWANIA WYKUĆ OTWORÓW LUB FRAGMENTÓW ŚCIAN PRZY POMOCY URZĄDZEŃ UDAROWYCH. W CELU USUNIĘCIA DANEGO FRAGMENTU ŚCIANY NALEŻY JĄ WYCIĄĆ PIŁĄ DO BETONU.
4. NALEŻY PRZESTRZEGAĆ KOLEJNOŚCI PRAC ZWIĄZANYCH Z WYKONANIEM NADPROŻA STAŁOWEGO, T.J.:
 - PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRAC NALEŻY MAKSYMALNIE ODCIĄŻYĆ KONSTRUKCJĘ NAD NADPROŻEM I PODSTEMPOWAĆ ISTNIEJĄCĄ KONSTRUKCJĘ W STREFIE PLANOWANYCH ROBÓT
 - WYKONAĆ WYCIĘCIE GNIAZD DO OPARCIA BELKI (W PRZYPADKU KILKU BELEK NAD JEDNYM OTWOREM NALEŻY WYCIĄĆ GNIAZDA DLA JEDNEJ SKRAJNEJ BELKI STAŁOWEJ). ZABRANIA SIĘ WYKONYWANIA WYCIĘCIA GNIAZDA DLA WSZYSTKICH BELEK DANEGO NADPROŻA JEDNOCZEŚNIE.
 - W ODKUWKACH WYKONAĆ PODLEWKI BETONOWE W MIEJSCU OPARCIA KOŃCÓW BELEK STAŁOWYCH Z ZAPRAWY MONTAŻOWEJ CERESIT CX15
 - PODUSZKI BETONOWE WYKONAĆ NA GŁĘBOKOŚCI OPARCIA RÓWNEJ 20 CM I GRUBOŚCI 15 CM
 - PO OSIĄGNIĘCIU PRZECZ ZAPRAWĘ WYMAGANEJ WYTRZYMAŁOŚCI W ODKUWCE OSADZIĆ PROFIL STAŁOWY
 - ANALOGICZNIE WYKONAĆ OSADZENIE DRUGIEJ BELKI STAŁOWEJ.
 - WYKONAĆ PRZEWIERTY PRZECZ BELKI STAŁOWE I SKRĘCIĆ KONSTRUKCJĘ ŚRUBAMI #12 KLASY MIN. 8.8.
 - ZABETONOWAĆ BELKI W GNIAZDACH (PONAD PODUSZKAMI BETONOWYMI)
 - WOLNE PRZESTRZENIE POMIĘDZY ISTNIEJĄCĄ ŚCIANĄ MUROWANĄ A PŁASZCZYZNĄ PÓLEK BELEK STAŁOWYCH UZUPEŁNIĆ WEŁNĄ MINERALNĄ
 - PO OSIĄGNIĘCIU PRZECZ BETON PEŁNEJ WYTRZYMAŁOŚCI MOŻNA PRZYSTĄPIĆ DO USUNIĘCIA STEMPLI PODPIERAJĄCYCH KONSTRUKCJĘ,
 - DWUTEOWNIKI STAŁOWE OTYNKOWAĆ TYNKIEM CEM. - WAP. NA UPRZEDNIO POŁOŻONEJ SIATCE RABITZA,
 - UZUPEŁNIĆ UBYTKI MATERIAŁU ŚCIENNEGO TYNKU.
5. SPOINY PACHWINOWE WYKONAĆ NA CAŁYM OBWODZIE, O GRUBOŚCI 0.7 T, GDZIE T OZNACZA GRUBOŚĆ CIEŃSZEGO ELEMENTU SPAWANEGO.

UWAGI OGÓLNE:

1. PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRAC BUDOWLANYCH NALEŻY SPRAWDZIĆ WSZYSTKIE WYMIARY I RZĘDNE NA BUDOWIE. ZAISTNIAŁE NIEZGODNOŚCI POMIĘDZY PROJEKTEM ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANYM, POZOSTAŁYMI OPRACOWANIAM I BRANŻOWYMI, STANEM ISTNIEJĄCYM, NALEŻY WYJAŚNIAĆ I UZGADNIAĆ Z GŁÓWNYM PROJEKTANTEM I PROJEKTANTAMI BRANŻOWYMI.
2. ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z PROJEKTAMI BRANŻOWYMI. HIERARCHIA DOKUMENTACJI:
 - A) PROJEKT ARCHITEKTONICZNY,
 - B) PROJEKT KONSTRUKCYJNY,
 - C) PROJEKTY INSTALACYJNE.
3. WSZYSTKIE ZMIANY UZGADNIAĆ Z GŁÓWNYM PROJEKTANTEM I PROJEKTANTEM BRANŻOWYM.
4. WSZYSTKIE PRACE PRZY WYKONYWANIU ELEMENTÓW BUDOWLANYCH MUSZĄ BYĆ REALIZOWANE ZGODNIE Z ZASADAMI SZTUKI BUDOWLANEJ ORAZ ZACHOWANIEM SZCZEGÓLNEGO REŻIMU TECHNOLOGICZNEGO.
5. WSZYSTKIE ZASTOSOWANE W PROJEKCIE MATERIAŁY, ROZWIĄZANIA TECHNICZNE I URZĄDZENIA BĘDĄ ODPOWIEDAŁY NORMOM BEZPIECZEŃSTWA PPOŻ.I BHP (POSIADAJĄ ODPOWIEDNIE ATESTY I APROBATY).
6. UWAGI I OPISY ZAMIESZCZONE W CZĘŚCI RYSUNKOWEJ ORAZ OPISIE TECHNICZNYM PROJEKTU STANOWIĄ INTEGRALNĄ CZĘŚĆ NINIEJSZEGO OPRACOWANIA.
7. RZĘDNE / POZIOMY WSZYSTKICH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH ZAWARTYCH W PROJEKCIE BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ NALEŻY OBLIGATORYJNIE SPRAWDZIĆ I ZWERYFIKOWAĆ Z RZĘDNYMI / POZIOMAMI PODANYMI W PROJEKCIE BRANŻY ARCHITEKTONICZNEJ

KLASA EKSPOZYCJI:
- XC2: ELEMENTY PODZIEMNE (STOPY FUNDAMENTOWE) OTULINA PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH DLA KLASY:
- XC2: 4 cm
STAŁ ZBROJENIOWA: RB500W (AIIIIN)
KLASY BETONU:
- C25/30 (B30) W8 ELEMENTY PODZIEMNE (STOPY FUNDAMENTOWE)
STAŁ KONSTRUKCYJNA: S355
ŚRUBY KLASY I PRĘTÓW 8.8
ELEKTRODY EP146
KATEGORIA KOROZYJNOŚCI C2

lokalizacja:

DZIAŁKA NR 1261 W NIEPOŁOMICACH, GM. NIEPOŁOMICE

Nazwa obiektu budowlanego / projektu:

REMONT ŚWIETLICY KULTURY W NIEPOŁOMICACH -
ZABEZPIECZENIE STROPU NAD POMIESZCZENIEM ŚWIETLICY

Faza projektu:

PROJEKT WYKONAWCZY

Tytuł rysunku:

ZBROJENIE STÓP FUNDAMENTOWYCH

Skala: 1:20

Nr rysunku: 04K

Projektant:

mgr inż. Waldemar Potoniec
UPR. B. NR 35/2003

Sprawdzający:

mgr inż. Grzegorz Bryła
UPR. B. NR PDK/BO/0212/20

Data:

WRZESIEŃ 2025

Nr rewizji / data rewizji: