

ROZBUDOWA BUDYNKU OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ O POMIESZCZENIE MAGAZYNOWE
DZIAŁKA NR 1214 W MIEJSCOWOŚCI JADOWNIKI MOKRE, GMINA WIETRZYCHOWICE

PROJEKT KONSTRUKCYJNY
TECHNICZNY I WYKONAWCZY

OBIEKT BUDOWLANY:	POMIESZCZENIE MAGAZYNOWE PRZY BUDYNKU OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ	
LOKALIZACJA OBIEKTU:	DZIAŁKA NR 1214 W MIEJSCOWOŚCI JADOWNIKI MOKRE, GMINA WIETRZYCHOWICE	
INWESTOR:	GMINA WIETRZYCHOWICE WIETRZYCHOWICE 19; 33-270 WIETRZYCHOWICE	
PROJEKTANT:	mgr inż. ARTUR MACH	MAP/0233/PWOK/07
SPRAWDZAJĄCY:	mgr inż. JAN WOJTAS	MAP/0219/PWOK/06
DATA OPRACOWANIA:	GRUDZIEŃ 2025 R	

SPIS TREŚCI

1.	OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO	3
2.	UPRAWNIENIA I IZBA PROJEKTANTA	4
3.	UPRAWNIENIA I IZBA SPRAWDZAJĄCEGO	5
4.	OPIS TECHNICZNY	6
4.1.	DANE OGÓLNE.	6
4.1.1.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA.	6
4.1.2.	INWESTOR	6
4.1.3.	PODSTAWA OPRACOWANIA	6
4.1.4.	KATEGORIA GEOTECHNICZNA BUDYNKU	6
4.1.5.	OPIS STANU PROJEKTOWEGO	6
4.2.	WARUNKI GRUNTOWE I WODNE.	6
4.2.1.	WYKOPY	6
4.3.	PODSTAWOWE ELEMENTY KONSTRUKCYJNE.	7
4.3.1.	FUNDAMENTY	7
4.3.2.	SŁUPY ŻELBETOWE	7
4.3.3.	STROP ŻELBETOWY	7
4.3.4.	BELKI ŻELBETOWE	7
4.3.5.	ŚCIANY MUROWANE NOŚNE	7
4.3.6.	WIĘŻBA DACHOWA	7
4.3.7.	STAŁOWE NADPROŻA	7
4.4.	MATERIAŁY	8
4.5.	ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ	8
4.6.	WYTYCZNE EKSPLOATACJI	8
4.7.	IZOLACJA PRZECIWWODNA	8
4.8.	ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE	8
5.	OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE	9
5.1.	ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ	9
5.2.	WIĘŻBA DACHOWA	15
5.2.1.	MODEL OBLICZENIOWY	16
5.2.2.	REAKCJE PODPOROWE	21
5.2.3.	KROKIEW POZ. KD.1	29
5.2.4.	KROKIEW NAROŻNA POZ. KN.1	30
5.2.5.	PŁATEW POZ. PD.1	31
5.2.6.	MIECZ POZ. MD.1	32
5.2.7.	SŁUP POZ. SD.1	33
5.3.	PŁYTA ŻELBETOWA, BELKI I SŁUPY ŻELBETOWE	35
5.3.1.	MODEL OBLICZENIOWY	35
5.3.2.	PŁYTA STROPOWA POZ. P.1	35
5.3.3.	BELKA ŻELBETOWA BZ.1	39
5.3.4.	BELKA ŻELBETOWA BZ.2	40
5.3.5.	SŁUP ŻELBETOWY POZ. SZ.1	40
5.4.	ŚCIANA MUROWANA	50
5.4.1.	ŚCIANA MUROWANA ZEWNĘTRZNA GR. 25CM	50
5.5.	FUNDAMENTY	51
5.5.1.	STOPA POZ. SF.1	51
5.5.2.	STOPA POZ. SF.2	56
5.5.3.	STOPA POZ. SF.3	56
5.5.4.	BELKA PODWALINOWA POZ. BF.1	56
5.5.5.	ŁAWA FUNDAMENTOWA LF.1	58
5.6.	ELEMENTY STAŁOWE	58
5.6.1.	BELKA NADPROŻOWA STAŁOWA BS.1	58

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

K-01	Rzut fundamentów budynku	1:50
K-02	Rysunek zestawczy - widok na belki budynku	1:50
K-03	Fundamenty zbrojenie	1:20
K-04	Belki, zbrojenie	1:25
K-05	Słupy żelbetowe zbrojenie	1:25
K-06	Płyta zbrojenie	1:20, 1:50
K-07	Elementy stalowe	1:20

1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Września, 22 grudzień 2025 r.

Niniejszym oświadczam, że **PROJEKT TECHNICZNY branży konstrukcyjnej** pn.:

ROZBUDOWA BUDYNKU OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ O POMIESZCZENIE MAGAZYNOWE DZIAŁKA NR 1214
W MIEJSCOWOŚCI JADOWNIKI MOKRE, GMINA WIETRZYCHOWICE

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi na dzień powstania niniejszego oświadczenia, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

mgr inż. Artur Mach

OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO

Września, 22 grudzień 2025 r.

Niniejszym oświadczam, że **PROJEKT TECHNICZNY branży konstrukcyjnej** pn.:

ROZBUDOWA BUDYNKU OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ O POMIESZCZENIE MAGAZYNOWE DZIAŁKA NR 1214
W MIEJSCOWOŚCI JADOWNIKI MOKRE, GMINA WIETRZYCHOWICE

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi na dzień powstania niniejszego oświadczenia, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Sprawdzający:

mgr inż. Jan Wojtas

2. UPRAWNIENIA I IZBA PROJEKTANTA



Krakow, dnia 17 grudnia 2007 r.

MAP OIIB/KK/0054-0083/07



Zaświadczenie
o numerze ewidencyjnym:
MAP-EBW-JEY-7G1 *

Pan Artur Mach o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0067/08
adres zamieszkania Wrzępla 95, 32-822 Strzelce Wielkie
jest członkiem Malopolskiej 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 2024-12-30 roku przez:
Miroslaw Boryczko, Przewodniczący Rady Malopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.
Zgodnie z art. 291 k.c.
§ 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 parametrów 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, inżynierów
budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3, art. 13
ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity): Dz. U. z 2006 r. Nr 156
poz. 1118 z późn. zm.), § 11 ust. 1, § 15 i § 17 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia
28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578
z późn. zm.) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity):
Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.),

Malopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
świadczą, że

Pan mgr inż. Artur Augustyn Mach
urodzony dnia 06.10.1971 r. w Bochni
uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAP/0233/PWOK/07

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

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Malopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie
protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Artur Mach
posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych
w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy
zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

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

Skład Orzekający:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Stanisław Kuczmarski

2. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys

3. Członek Składu Orzekającego
dr inż. Marian Płachetka



Podpis
Podpis

(Mach Artur)

1. Pan Artur Mach

2. 32-822 Strzelce Wielkie

3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

1. 2/6



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
MAP-MSI-NBX-TNU *

Pan Jan Tadeusz Wojtas o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0043/07
adres zamieszkania os. Akademickie 7/77, 31-866 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 2024-12-05 roku przez:
Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ k.c.
§ 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.



MAP/OIB/KK/0054-0068/06

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów
budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3, art. 13
ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity): Dz. U. z 2006 r. Nr 156
poz. 1118, § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia
2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578) oraz art. 104
ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity): Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz.
1071 z późn. zm.).

Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
stwierdza, że:

Pan mgr inż. Jan Tadeusz Wojtas
urodzony dnia 27.10.1969 r. w Łosiu
uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0219/PWOK/06

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, stwierdziła, że Pan Jan Wojtas
posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych
w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.
Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE
Od momentu decyzji skutkującej odwołaniem 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.

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Stanisław Kaczmarski

2. Członek Składu Doradczego
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys

3. Członek Składu Doradczego
dr inż. Marcin Płachetki

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]

[Signature]

[Signature]



Okręgni
1 Pan Jan Wojtas
os. Akademickie 1/1
31-866 Kraków
2 Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3

4. OPIS TECHNICZNY

4.1. DANE OGÓLNE.

4.1.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny i wykonawczy branża konstrukcja rozbudowy budynku OSP o pomieszczenie magazynowe na działce nr 1214 w miejscowości Jadowniki Mokre, gmina Wietrzychowice.

4.1.2. Inwestor.

Gmina Wietrzychowice, Wietrzychowice 19; 33-270 Wietrzychowice.

4.1.3. Podstawa opracowania.

- Umowa z Głównym Projektantem;
- Projekt architektoniczny wykonany przez mgr inż. arch. Małgorzata Bugajska-Pala, mgr inż. arch. Adam Kobiela;

4.1.4. Kategoria geotechniczna budynku.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, projektowany obiekt należy zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej, warunki posadowienia proste.

4.1.5. Opis stanu projektowego

Budynek zaprojektowano jako jednokondygnacyjny. Budynek niepodpiwniczony w konstrukcji murowanej lokalnie wzmocnionej żelbetowymi słupami. Strop, belki zaprojektowano jako żelbetowe. Dach zaprojektowano jako tradycyjny w konstrukcji drewnianej. Główny element konstrukcyjny stanowią krokwie z drewna sosnowego oparte na płatwiach pośrednich lub za pośrednictwem murlaty 16cmx16cm na wieńcu żelbetowym wieńczącym ścianę. Strop żelbetowy płaski. Na stropie oparte słupy podpierające więźbę dachową. Posadowienie bezpośrednie na żelbetowych stopach i ławach fundamentowych. Maksymalne w osiach elementów nośnych wynoszą 5,65m x 11,15m.

Poziom ± 0.00 = poziom posadzki w istniejącym budynku.

4.2. WARUNKI GRUNTOWE I WODNE.

Do obliczeń sprawdzających przyjęło założenie, że w poziomie posadowienia i poniżej zalegają grunty spoiste – w stanie twardoplastycznym $IL=0,20$. Przyjęto dopuszczalny odpór podłoża równy 215kPa.

Przyjęto założenie, że poziom wody gruntowej znajduje się poniżej poziomu posadowienia.

4.2.1. Wykopy.

Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z normą PN-B-06050.

- W trakcie realizacji robót ziemnych należy zachować istniejące parametry cech fizycznych i mechanicznych nośnego podłoża gruntowego, gdyż wzrost wilgotności gruntów spoistych będzie prowadził do ich dalszego uplastycznienia, co spowoduje zmniejszenie wartości parametrów wytrzymałościowych tych gruntów. Wzrost wilgotności naturalnej gruntów spoistych może być spowodowany opadami atmosferycznymi, wodami roztopowymi lub wodami gruntowymi. Oddziaływania wywołane pracującym sprzętem budowlanym, ruchem na placu budowy itp. będą ułatwiać i przyspieszać absorbowanie wody opadowej przez spoiste podłoże gruntowe, co w efekcie może prowadzić nawet do jego upłynnienia.
- Przy prowadzeniu prac w obrębie gruntów spoistych należy bezwzględnie wykopy zabezpieczyć przed dopływem wód opadowych, a ewentualne sączenia powstające w czasie intensywnych opadów muszą być niezwłocznie usunięte przez ich odpompowanie.

Projektowany jednokondygnacyjny budynek przylega do istniejącego dwukondygnacyjnego budynku OSP i będzie posadowiony bezpośrednio na głębokości około 1.30 m ppt na ławach i stopach fundamentowych.

W przypadku zalegania w podłożu (w poziomie posadowienia i poniżej) gruntów słabonośnych, nienośnych należy je usunąć/wymienić do głębokości zalegania warstw nośnych. Wymianę wykonać przy użyciu gruntu piaszczystego lub betonu podkładowego C12/15.

Prace fundamentowe należy prowadzić w okresie bezdeszczowym, wszelkie wykopy należy zabezpieczyć przed wodami opadowymi. Wszystkie prace powinny być przeprowadzone pod nadzorem uprawnionego geologa. Zabezpieczenia przeciwwilgociowe fundamentów należy wykonać według wytycznych projektu architektury.

4.3. PODSTAWOWE ELEMENTY KONSTRUKCYJNE.

4.3.1. Fundamenty.

Zaprojektowano posadowienie bezpośrednie na stopach i ławach fundamentowych. Ściany fundamentowe żelbetowe gr. 25cm, zbrojenie obustronne pionowe ścian #12co20cm, zbrojenie obustronne poziome #12co20cm, beton C25/30, stal AIIIIN, otulenie 3,5cm, klasa środowiska XC2.

Fundamenty wykonać na warstwie betonu podkładowego C12/15 gr. 10cm.

Poz. SF.1 - zaprojektowano stopę żelbetową wymiarach 150x150cm i wysokości 40cm z betonu C25/30. Zbrojenie #12/#12 co 20cm, stal AIIIIN, otulenie 5cm.

Poz. SF.2 - zaprojektowano stopę żelbetową wymiarach 120x120cm i wysokości 40cm z betonu C25/30. Zbrojenie #12/#12 co 20cm, stal AIIIIN, otulenie 5cm.

Poz. SF.3 - zaprojektowano stopę żelbetową wymiarach 100x180cm i wysokości 40cm z betonu C25/30. Zbrojenie #12/#12 co 20cm, stal AIIIIN, otulenie 5cm.

Poz. LF.1 - zaprojektowano ławę o szerokości 50cm i wysokości 40cm wykonaną z betonu C25/30. Zbrojenie podłużne ławy 4#12 ze stali A-IIIIN, strzemiona #6 co 25cm, stal A-IIIIN, otulenie 5cm.

Ściana fundamentowa żelbetowa gr. 25cm. Zbrojenie pionowe i poziome obustronnie #12/#12 co 20/20cm, stal A-IIIIN, otulenie 3.5cm.

Poz. BF.1 - zaprojektowano żelbetową belkę podwalinową o przekroju 25x60cm z betonu C25/30.

Zbrojenie góra4#16, dół 4#12, wzdłuż bocznych krawędzi 2#12 co 20cm, strzemiona czterocięte: na odcinku przy słupie #8 co 8cm, na pozostałym fragmencie #8 co 20cm, stal AIIIIN, otulenie spód 5cm, pozostałe 3,5cm.

4.3.2. Słupy żelbetowe.

Słupy **poz. SZ.1** zaprojektowano jako żelbetowe o przekroju 25x25cm, beton C25/30, zbrojenie główne 4#1426 stal A-IIIIN, strzemiona dwucięte #6 co 9/18cm, otulenie 3,5cm stal A-IIIIN. Klasa środowiska XC1, XC2.

4.3.3. Strop żelbetowy.

Strop zaprojektowano jako płytowy monolityczny żelbetowy.

Poz. P.1 - płytę nad parterem zaprojektowano jako żelbetową, grubości 20cm, beton C25/30, stal AIIIIN. Otulenie zbrojenia 35mm.

Płyta krzyżowo zbrojona prętami #12 i #10. Zbrojenie dolne #12/#12 co 10cm/20cm, zbrojenie górne siatka podstawowa #10 co 20cm/20cm. Klasa środowiska XC1.

4.3.4. Belki żelbetowe.

Zaprojektowano jako żelbetowe z betonu klasy C25/30, zbrojenie stal A-IIIIN.

Poz. BZ.1 - Zaprojektowano belkę żelbetową o przekroju 25x45cm z betonu C25/30, zbrojenie ze stali A-IIIIN (B500SP), otulenie 35mm. Klasa środowiska XC1. Belki połączone monolitycznie z płytą żelbetową. Belka oparta na słupach żelbetowych. Zbrojenie podłużne dolne 3#12, zbrojenie górne 2#12, nad słupami 4#12. Strzemiona dwucięte #6 co 10/20cm, stal A-IIIIN. Otulenie 3,5cm.

Poz. BZ.2 - Zaprojektowano belkę żelbetową nad wjazdem o przekroju 25x45cm z betonu C25/30, zbrojenie ze stali A-IIIIN (B500SP), otulenie 35mm. Klasa środowiska XC1. Belki połączone monolitycznie z płytą żelbetową. Belka oparta na słupach żelbetowych. Zbrojenie podłużne dolne 2#12, w przęśle 4#12, zbrojenie górne 2#12, nad słupami 4#12. Strzemiona dwucięte #6 co 10/20cm, stal A-IIIIN. Otulenie 3,5cm. Klasa środowiska XC1.

4.3.5. Ściany murowane nośne.

Ściany murowane nośne zaprojektowano z pustaków ceramicznych Porotherm klasy 15. Ściany zewnętrzne gr. 25cm. Marka zaprawy M10. Kategoria wykonania robót A.

4.3.6. Wieżba dachowa.

Wieżbę dachową zaprojektowano jako tradycyjną drewnianą z drewna sosnowego/jodłowego klasy C24. Krokwie drewniane zaprojektowano w rozstawie co 90cm. Krokwie zaprojektowano jako poz. KD.1 o wymiarach 8x18cm. Krokwie oparte na płatwi pośredniej poz. PD.1 o wymiarach 16x18cm oraz za pośrednictwem murlaty poz. MURŁATA o wymiarach 16x16cm na wieńcach żelbetowych. Krokwie oparte na płatwi/murlacie z podcięciem 5,0cm. Płatwie pośrednie oparte na słupach poz. SD.1 oraz podparte mieczami poz. MD.1. Miecze zaprojektowano o przekroju 12x12cm, słupy 16x16cm. Słupy oparte na płycie żelbetowej stropu poz. P.1. Krokwie mocowane do murlaty/płatwi przy użyciu złączy kątowych 2x AG922 oraz gwoździ CNA4,0x50 lub wkrętów CSA5,0x50 – liczba łączników dla belki głównej (płatwi,murlaty) wynosi 2x13szt, dla belki drugorzędnej (krokwi) 2x16szt.

Murlaty mocowane do belek poz. BZ.1, BZ.2 kotwami M12. Kotwy umieścić w belkach żelbetowych przed ich zabetonowaniem w maksymalnym rozstawie co 90cm, na każdym załamaniu i w miejscu łączenia płatwi.

4.3.7. Stalowe nadproża.

W miejscu nowoprojektowanych przejść w ścianach murowanych istniejącego budynku zaprojektowano nowe nadproża z belek stalowych poz. BS.1. Belki stalowe BS.1 - zaprojektowano belki stalowe z profilu HEA180. Belki stalowe BS.1 oprzeć na ścianie przez poduszki betonowe. Stal S235JR.

Wytyczne dla wykonania nowych nadproży:

- przed wykonaniem nadproży skuć tynk dla oceny stanu muru. w miejscach zarysowań ścian, w miejscach uszkodzeń / nieprawidłowo wykonanego muru należy dokonać niezbędnych napraw w postaci lokalnych przemurowań, dotyczy to w szczególności miejsc oparcia poduszek betonowych.

- przed wykonaniem stalowych nadproży belki stropu należy stemplować.
- sprawdzić usytuowanie nadproża z projektem architektury.
- wykonać lokalne przemurowania/domurowania w miejscach oparcia poduszek betonowych. wszystkie uszkodzenia muru należy przemurować z przewiązaniem z murem istniejącym cegłą pełną klasy 15 na zaprawie cem-wap marki M10.
- wykonać poduszki betonowe.
- osadzić płaskowniki centrujące.
- nadproża osadzać dwuetapowo (do połowy grubości ściany). następnie nadproże dla pozostałej partii ściany.
- dokładnie wypełnić przestrzeń zaprawą, aby zapewnić ścisłe przyleganie nadproża do belek stalowych całej powierzchni.
- nadproża osiatkować siatką rąbitza i obetonować w celach ppoż. minimalna grubość otuliny 5cm.
- zachować szczególną ostrożność podczas wykonywania prac.

4.4. MATERIAŁY

- Beton podkładowy klasy C12/15 (B15),
- Beton konstrukcyjny klasy C25/30 (B30);
- Stal zbrojeniowa klasa ciągliwości C, gatunek B500SP (AIIIIN);
- pustaki ceramiczne P+W POROTHERM klasa 15;
- drewno klasy C24;
- stal konstrukcyjna S235;

4.5. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ.

Obciążenia zestawiono wg norm polskich:

- PN-EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje

Obliczenia wytrzymałościowe przeprowadzono na podstawie norm:

- PN-EN 1992 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu.
- PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych.
- PN-EN 1995 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych.
- PN-EN 1996 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych
- PN-EN 1997 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne
-
- PN-81/B-03020 – „Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”;

4.6. WYTYCZNE EKSPLOATACJI.

Połacie dachowe, a także inne elementy budynku narażone na obciążenia śniegiem, należy odśnieżać. Należy powiadomić o tej konieczności właściciela budynku.

4.7. IZOLACJA PRZECIWWODNA

Zaprojektowano izolację przeciwwilgociową. Szczegóły rozwiązania patrz architektura.

4.8. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE.

Zabezpieczenie antykorozyjne: dowolny zestaw epoksydowo-poliuretanowy do środowiska zewnętrznego. Konstrukcje stalowe należy odtłuścić i oczyścić metoda strumieniowo - ścierna do stopnia Sa2 1/2 (zgodnie z norma PN-ISO 8501-01), a następnie proponuje się wykonać zabezpieczenie antykorozyjne za pomocą zestawu na bazie farb epoksydowo – poliuretanowych (warstwy podkładowe oraz wierzchnie) np. firmy TEKNOS.

Czyszczenie konstrukcji przyjęto do stopnia Sa2 1/2 (zgodnie z norma PN-ISO 8501-01)

Aplikacja ww. zestawów powłokowych powinna odbyć się przy zachowaniu wymogów producenta.

Wszystkie czynności przygotowawcze wykonać zgodnie z kartami katalogowymi producenta farb.

Zgodnie z PN EN ISO-12944:

- Zabezpieczenie konstrukcji stalowej powłokami malarskimi dostosować do stopnia korozyjności C3
- Stopień przygotowania powierzchni Sa2 1/2.
- Powłoka gruntowa powinna mieć grubość min. 80 µm
- Powłoka nawierzchniowa powinna mieć grubość min. 40 µm
- Łączna grubość powłoki ochronnej dla średniej trwałości wynosi min. 120 µm
- kolor wg architektury

5. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

5.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Opis	Jedn.	Q _k	γ _{f1}	γ _{f2}	Q _{o1}	Q _{o2}
1. Ciężar						
1.1. P - Płyta stropowa	kN/m²	1,87	1,35	1,00	2,52	1,87
1.1.1. Terakota na kleju	kN/m ²	0,25	1,35	1,00	0,34	0,25
1.1.2. Wylewka zbrojona 6cm	kN/m ²	1,26	1,35	1,00	1,70	1,26
1.1.3. Styropian 5cm	kN/m ²	0,03	1,35	1,00	0,03	0,03
1.1.4. Folia	kN/m ²	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.1.5. tynk cementowo-wapienny	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.2. D - Dach	kN/m²	1,25	1,35	1,00	1,69	1,25
1.2.1. Blachodachówka	kN/m ²	0,20	1,35	1,00	0,27	0,20
1.2.2. Łaty, kontrłaty	kN/m ²	0,20	1,35	1,00	0,27	0,20
1.2.3. Folia + membrana systemowa	kN/m ²	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.2.4. Wełna mineralna 30cm	kN/m ²	0,30	1,35	1,00	0,41	0,30
1.2.5. Podbitka - płyta gk 2x na ruszcie	kN/m ²	0,50	1,35	1,00	0,68	0,50
1.3. S - Ściany murowane zewnętrzne	kN/m²	3,52	1,35	1,00	4,75	3,52
1.3.1. Siatka na kleju	kN/m ²	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.3.2. XPS300 20cm	kN/m ²	0,06	1,35	1,00	0,08	0,06
1.3.3. Elementy murowe z Porotherm P+W 25cm	kN/m ²	3,13	1,35	1,00	4,22	3,13
1.3.4. tynk cem.-wap.	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
2. Użytkowe						
2.1. Użytkowe (kategoria A)	kN/m ²	2,00	1,50	1,00	3,00	2,00
2.2. Użytkowe (kategoria H)	kN/m ²	0,40	1,50	1,00	0,60	0,40
2.3. Ściany działowe o c.w. do 3.0 kN/m	kN/m ²	1,20	1,50	1,00	1,80	1,20
2.4. obciążenia podwieszone	kN/m ²	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00
3. Śnieg						
3.1. Dach dwuspadowy	kN/m ²	0,72	1,50	1,50	1,08	1,08
3.2. Dach jednospadowy	kN/m ²	0,72	1,50	1,50	1,08	1,08
3.3. Dach jednospadowy	kN/m ²	0,72	1,50	1,50	1,08	1,08
3.4. Dach przylegający do wyższych budowli-max	kN/m ²	2,21	1,50	1,50	3,31	3,31
3.5. Dach przylegający do wyższych budowli-min	kN/m ²	1,23	1,50	1,50	1,85	1,85
4. Wiatr						
4.1. Dach dwuspadowy						
4.1.1. Pole F	kN/m ²	0,23	1,50	1,50	0,35	0,35
4.1.2. Pole G	kN/m ²	0,23	1,50	1,50	0,35	0,35
4.1.3. Pole H	kN/m ²	0,17	1,50	1,50	0,26	0,26
4.2. Dach dwuspadowy - połacie zewnętrzne						
4.2.1. Pole I	kN/m ²	-0,26	1,50	1,50	-0,38	-0,38
4.2.2. Pole J	kN/m ²	-0,53	1,50	1,50	-0,80	-0,80
4.3. Ściana pionowa - nawietrzna	kN/m ²	0,40	1,50	1,50	0,60	0,60
4.4. Ściana pionowa - zawietrzna	kN/m ²	-0,21	1,50	1,50	-0,32	-0,32
4.5. Ściana pionowa - boczna						
4.5.1. Pole A	kN/m ²	-0,65	1,50	1,50	-0,97	-0,97
4.5.2. Pole B	kN/m ²	-0,43	1,50	1,50	-0,65	-0,65
4.5.3. Pole C	kN/m ²	-0,27	1,50	1,50	-0,41	-0,41

1. Ciężar

1.1. P - Płyta stropowa

Obciążenie charakterystyczne $Q_k = 1,87 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $Q_{o1} = 2,52 \text{ kN/m}^2$

$Q_{o2} = 1,87 \text{ kN/m}^2$

1.1.1. Terakota na kleju

Obciążenie charakterystyczne $0,25 \text{ kN/m}^2 = 0,25 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $Q_{o1} = 1,35 \times 0,25 \text{ kN/m}^2 = 0,34 \text{ kN/m}^2$

$Q_{o2} = 1,00 \times 0,25 \text{ kN/m}^2 = 0,25 \text{ kN/m}^2$

1.1.2. Wylewka zbrojona 6cm

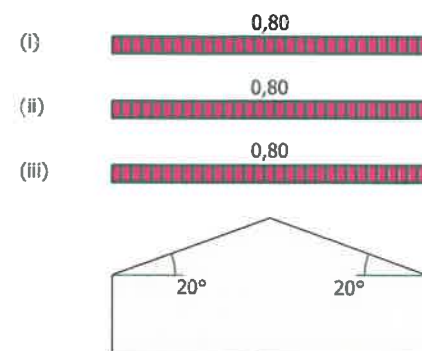
Obciążenie charakterystyczne $21,00 \text{ kN/m}^3 \times 6 \text{ cm} = 1,26 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $Q_{o1} = 1,35 \times 1,26 \text{ kN/m}^2 = 1,70 \text{ kN/m}^2$

$Q_{o2} = 1,00 \times 1,26 \text{ kN/m}^2 = 1,26 \text{ kN/m}^2$

1.1.3. Styropian 5cm

Obciążenie charakterystyczne	0,50kN/m3×5cm = 0,03 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,03 kN/m2 = 0,03 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,03 kN/m2 = 0,03 kN/m²
1.1.4. Folia		
Obciążenie charakterystyczne	0,05kN/m2 = 0,05 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,05 kN/m2 = 0,07 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,05 kN/m2 = 0,05 kN/m²
1.1.5. tynk cementowo-wapienny		
Obciążenie charakterystyczne	19kN/m3×1,5cm = 0,28 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,28 kN/m2 = 0,38 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,28 kN/m2 = 0,28 kN/m²
1.2. D - Dach		
Obciążenie charakterystyczne	Q _k = 1,25 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,69 kN/m²	Q _{o2} = 1,25 kN/m²
1.2.1. Blachodachówka		
Obciążenie charakterystyczne	0,20kN/m2 = 0,20 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,20 kN/m2 = 0,27 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,20 kN/m2 = 0,20 kN/m²
1.2.2.łaty, kontrłaty		
Obciążenie charakterystyczne	0,20kN/m2 = 0,20 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,20 kN/m2 = 0,27 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,20 kN/m2 = 0,20 kN/m²
1.2.3. Folia + membrana systemowa		
Obciążenie charakterystyczne	0,05kN/m2 = 0,05 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,05 kN/m2 = 0,07 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,05 kN/m2 = 0,05 kN/m²
1.2.4. Wełna mineralna 30cm		
Obciążenie charakterystyczne	1,0kN/m3×30cm = 0,30 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,30 kN/m2 = 0,41 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,30 kN/m2 = 0,30 kN/m²
1.2.5. Podbitka - płyta gk 2x na ruszcie		
Obciążenie charakterystyczne	0,50kN/m2 = 0,50 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,50 kN/m2 = 0,68 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,50 kN/m2 = 0,50 kN/m²
1.3. S - Ściany murowane zewnętrzne		
Obciążenie charakterystyczne	Q _k = 3,52 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 4,75 kN/m²	Q _{o2} = 3,52 kN/m²
1.3.1. Siatka na kleju		
Obciążenie charakterystyczne	0,05kN/m2 = 0,05 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,05 kN/m2 = 0,07 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,05 kN/m2 = 0,05 kN/m²
1.3.2. XPS300 20cm		
Obciążenie charakterystyczne	Q _k = 0,3 kN/m3 × 0,20 m = 0,06 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,06 kN/m2 = 0,08 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,06 kN/m2 = 0,06 kN/m²
1.3.3. Elementy murowe z Porotherm P+W 25cm		
Obciążenie charakterystyczne	Q _k = 12,50 kN/m3×0,25m = 3,13 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 3,13 kN/m2 = 4,22 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 3,13 kN/m2 = 3,13 kN/m²
1.3.4. tynk cem.-wap.		
Obciążenie charakterystyczne	19,00kN/m3×1,5cm = 0,28 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,35 × 0,28 kN/m2 = 0,38 kN/m²	Q _{o2} = 1,00 × 0,28 kN/m2 = 0,28 kN/m²
2. Użytkowe		
2.1. Użytkowe (kategoria A)		
Obciążenie charakterystyczne	Q _k = 2,0 kN/m2 = 2,00 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,50 × 2,00 kN/m2 = 3,00 kN/m²	
2.2. Użytkowe (kategoria H)		
Obciążenie charakterystyczne	Q _k = 0,4 kN/m2 = 0,40 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,50 × 0,40 kN/m2 = 0,60 kN/m²	
2.3. Ściany działowe o c.w. do 3.0 kN/m		
Obciążenie charakterystyczne	Q _k = 1,2 kN/m2 = 1,20 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,50 × 1,20 kN/m2 = 1,80 kN/m²	
2.4. obciążenia podwieszone		
Obciążenie charakterystyczne	1,00kN/m2 = 1,00 kN/m2	
Obciążenie obliczeniowe	Q _{o1} = 1,50 × 1,00 kN/m2 = 1,50 kN/m²	
3. Śnieg		
3.1. Dach dwuspadowy		
Położenie obiektu: strefa 2, wysokość n.p.m. A = 800 m		
p _s = 0,9 kN/m2		
Ekspozycja obiektu: teren normalny p _e = 1,00		
Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn. t _i = 10 °C, wsp. przenikania ciepła U = 0 W/(m ² K) p _e = 1,00		
Rodzaj dachu: dach dwuspadowy		
Kąt połaci dachu α ₁ = 20° (barierka przeciwnieżna)		
Kąt połaci dachu α ₂ = 20° (barierka przeciwnieżna)		
p _{m1} = 0,80(przypadek (i) obc. równomierne)		



Obciążenie charakterystyczne $s = m_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,80 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,90 \text{ kN/m}^2 = 0,72 \text{ kN/m}^2$
 Obciążenie obliczeniowe $s_o = 1,50 \times 0,72 \text{ kN/m}^2 = 1,08 \text{ kN/m}^2$

3.2. Dach jednospadowy

Położenie obiektu: strefa 2, wysokość n.p.m. $A = 800 \text{ m}$

▷ $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

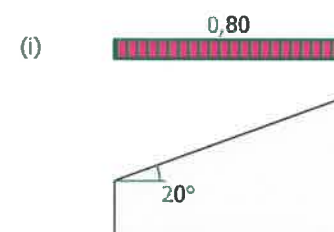
Ekspozycja obiektu: teren normalny ▷ $C_e = 1,00$

Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn. $t_i = 18 \text{ °C}$, wsp. przenikania ciepła $U = 0 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ▷ $C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach jednospadowy

Kąt połaci dachu $\alpha = 20^\circ$

▷ $m_1 = 0,80$



Obciążenie charakterystyczne $s = m_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,80 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,90 \text{ kN/m}^2 = 0,72 \text{ kN/m}^2$
 Obciążenie obliczeniowe $s_o = 1,50 \times 0,72 \text{ kN/m}^2 = 1,08 \text{ kN/m}^2$

3.3. Dach jednospadowy

Położenie obiektu: strefa 2, wysokość n.p.m. $A = 100 \text{ m}$

▷ $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

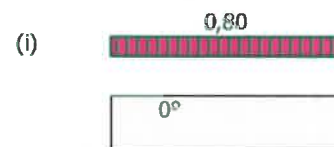
Ekspozycja obiektu: teren normalny ▷ $C_e = 1,00$

Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn. $t_i = 18 \text{ °C}$, wsp. przenikania ciepła $U = 0 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ▷ $C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach jednospadowy

Kąt połaci dachu $\alpha = 0^\circ$ (barierka przeciwnieśnieżna)

▷ $m_1 = 0,80$



Obciążenie charakterystyczne $s = m_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,80 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,90 \text{ kN/m}^2 = 0,72 \text{ kN/m}^2$
 Obciążenie obliczeniowe $s_o = 1,50 \times 0,72 \text{ kN/m}^2 = 1,08 \text{ kN/m}^2$

3.4. Dach przylegający do wyższych budowli-max

Położenie obiektu: strefa 2, wysokość n.p.m. $A = 200 \text{ m}$

▷ $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

Ekspozycja obiektu: teren normalny ▷ $C_e = 1,00$

Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn. $t_i = 10 \text{ °C}$, wsp. przenikania ciepła $U = 0 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ▷ $C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach przylegający do wyższych budowli

Szerokość dachu $b_2 = 6,00 \text{ m}$

Dach wyższy z lewej strony (Poz. 3.3)

Wysokość względna dachu $h_1 = 4,60 \text{ m}$

Szerokość dachu $b_1 = 16,50 \text{ m}$

Szerokość przyległej połaci dachu $b_{p1} = 16,50 \text{ m}$

Kąt połaci dachu $\alpha_1 = 0^\circ$

Współczynnik kształtu 0

Zasięg oddziaływania $l_{s1} = 2 \times h_1 = 2 \times 4,60 \text{ m} = 9,20 \text{ m}$

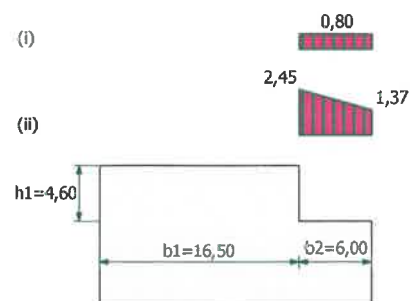
Efekt wiatru $m_{wL} = (b_1 + b_2) / (2 \times h_1) = (16,50 + 6,00) / (2 \times 4,60) = 2,45$

Efekt ześlizgu $m_{sL} = 0,00$

Łączny efekt wiatru i ześlizgu $m_{4L} = m_{sL} + m_{wL} = 0,00 + 2,45 = 2,45$

Wsp. kształtu na przeciwnym końcu dachu niższego $m_{3L} = m_{4L} \times (l_{s1} - b_2) / l_{s1} + 0,8 \times b_2 / l_{s1} = 2,45 \times (9,20 - 6,00) / 9,20 + 0,80 \times 6,00 / 9,20 = 1,37$

▷ $m_1 = m_{sL} + m_{wL} = 0,00 + 2,45 = 2,45$ (przypadek (ii) obc. nierównomierne)



Obciążenie charakterystyczne $s = m_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 2,45 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,90 \text{ kN/m}^2 = 2,21 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $s_o = 1,50 \times 2,21 \text{ kN/m}^2 = 3,31 \text{ kN/m}^2$

3.5. Dach przylegający do wyższych budowli-min

Położenie obiektu: strefa 2, wysokość n.p.m. $A = 200 \text{ m}$

$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

Ekspozycja obiektu: teren normalny $C_e = 1,00$

Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn. $t_i = 10^\circ\text{C}$, wsp. przenikania ciepła $U = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach przylegający do wyższych budowli

Szerokość dachu $b_2 = 6,00 \text{ m}$

Dach wyższy z lewej strony (Poz. 3.3)

Wysokość względna dachu $h_1 = 4,60 \text{ m}$

Szerokość dachu $b_1 = 16,50 \text{ m}$

Szerokość przyległej połaci dachu $b_{p1} = 16,50 \text{ m}$

Kąt połaci dachu $\alpha_1 = 0^\circ$

Współczynnik kształtu 0

Zasięg oddziaływania $l_{s1} = 2 \times h_1 = 2 \times 4,60 \text{ m} = 9,20 \text{ m}$

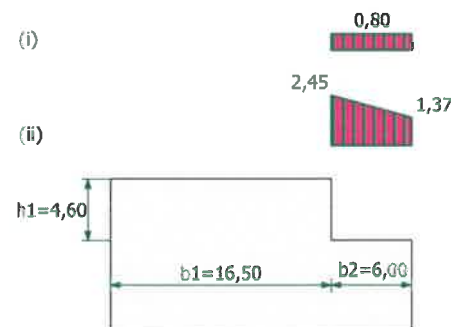
Efekt wiatru $m_{wL} = (b_1 + b_2) / (2 \times h_1) = (16,50 + 6,00) / (2 \times 4,60) = 2,45$

Efekt ześlizgu $m_{sL} = 0,00$

Łączny efekt wiatru i ześlizgu $m_{4L} = m_{sL} + m_{wL} = 0,00 + 2,45 = 2,45$

Wsp. kształtu na przeciwnym końcu dachu niższego $m_{3L} = m_{4L} \times (l_{s1} - b_2) / l_{s1} + 0,8 \times b_2 / l_{s1} = 2,45 \times (9,20 - 6,00) / 9,20 + 0,8 \times 6,00 / 9,20 = 1,37$

$m_2 = m_{4L} \times (l_{s1} - b_2) / l_{s1} + 0,8 \times b_2 / l_{s1} = 2,45 \times (9,20 - 6,00) / 9,20 + 0,8 \times 6,00 / 9,20 = 1,37$ (przypadek (ii) obc. nierównomierne)



Obciążenie charakterystyczne $s = m_2 \times C_e \times C_t \times s_k = 1,37 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,90 \text{ kN/m}^2 = 1,23 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $s_o = 1,50 \times 1,23 \text{ kN/m}^2 = 1,85 \text{ kN/m}^2$

4. Wiatr

4.1. Dach dwuspadowy

Położenie obiektu: strefa 1, wysokość n.p.m. $A = 200 \text{ m}$

$v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - II

Wysokości: minimalna $z_{min} = 2 \text{ m}$, maksymalna $z_{max} = 300 \text{ m}$, wymiar chropowatości $z_0 = 0,05 \text{ m}$

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 7,00 \text{ m} = 7,00 \text{ m}$

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 7,00 \text{ m} = 7,00 \text{ m}$

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = C_{dir} \times C_{season} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 22 \text{ m/s} = 22 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 1,00 \times (z_e / 10)^{0,17} = 1,00 \times (7,00 / 10)^{0,17} = 0,94$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 2,30 \times (z_e / 10)^{0,24} = 2,30 \times (7,00 / 10)^{0,24} = 2,11$

Średnia prędkość wiatru:

$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,94 \times 1,00 \times 22 \text{ m/s} = 20,7 \text{ m/s}$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (22 \text{ m/s})^2 = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 2,11 \times 0,30 \text{ kN/m}^2 = 0,64 \text{ kN/m}^2$

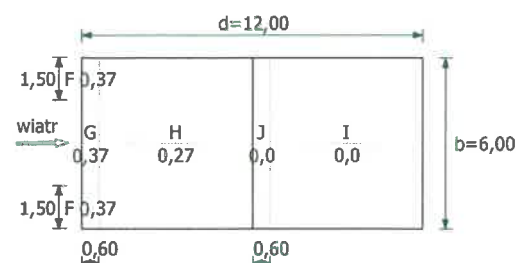
Rodzaj elementu: **dach dwuspadowy**

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 6,00 \text{ m}$

długość (równolegle do kierunku wiatru): $d = 12,00 \text{ m}$

wysokość: $h = 7,00$ m
 nachylenie dachu: $\alpha = 20,00^\circ$
 $e = \min(b, 2h) = 6,00$ m
 Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10\text{m}^2$



Element rozważany: **połac nawietrzna**.
 Wariant obciążenia o dodatnich wartościach pól.

4.1.1. Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznej: $c_{pe,F} = 0,37$
 Obciążenie charakterystyczne $W_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,64\text{kN/m}^2 \times 0,37 = 0,23\text{ kN/m}^2$
 Obciążenie obliczeniowe $W_{e,o} = 1,50 \times 0,23\text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,35\text{ kN/m}^2}$

4.1.2. Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznej: $c_{pe,G} = 0,37$
 Obciążenie charakterystyczne $W_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,64\text{kN/m}^2 \times 0,37 = 0,23\text{ kN/m}^2$
 Obciążenie obliczeniowe $W_{e,o} = 1,50 \times 0,23\text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,35\text{ kN/m}^2}$

4.1.3. Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznej: $c_{pe,H} = 0,27$
 Obciążenie charakterystyczne $W_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,64\text{kN/m}^2 \times 0,27 = 0,17\text{ kN/m}^2$
 Obciążenie obliczeniowe $W_{e,o} = 1,50 \times 0,17\text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,26\text{ kN/m}^2}$

4.2. Dach dwuspadowy - połac zawietrzna

Położenie obiektu: strefa 1, wysokość n.p.m. $A = 200$ m

$v_{b,0} = 22$ m/s

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - II

Wysokości: minimalna $z_{min} = 2$ m, maksymalna $z_{max} = 300$ m, wymiar chropowatości $z_0 = 0,05$ m

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 7,00\text{m} = 7,00$ m

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 7,00\text{m} = 7,00$ m

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = C_{dir} \times C_{season} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 22\text{m/s} = 22$ m/s

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 1,00 \times (z_e / 10) ^{0,17} = 1,00 \times (7,00 / 10) ^{0,17} = 0,94$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 2,30 \times (z_e / 10) ^{0,24} = 2,30 \times (7,00 / 10) ^{0,24} = 2,11$

Średnia prędkość wiatru:

$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_e(z_e) \times v_b = 0,94 \times 1,00 \times 22\text{m/s} = 20,7$ m/s

Bazowe ciśnienie prędkości:

$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b ^2 = 0,5 \times 1,25\text{kg/m}^3 \times (22\text{m/s}) ^2 = 0,30\text{ kN/m}^2$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 2,11 \times 0,30\text{kN/m}^2 = 0,64\text{ kN/m}^2$

Rodzaj elementu: **dach dwuspadowy**

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 6,00$ m

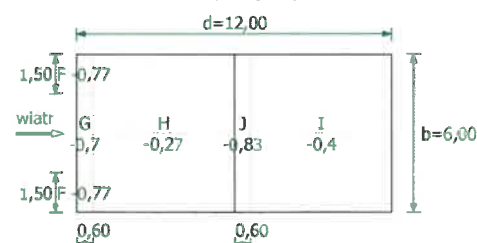
długość (równolegle do kierunku wiatru): $d = 12,00$ m

wysokość: $h = 7,00$ m

nachylenie dachu: $\alpha = 20,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 6,00$ m

Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10\text{m}^2$



Element rozważany: **połac zawietrzna**.
 Wariant obciążenia o ujemnych wartościach pól.

4.2.1. Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznej: $c_{pe,I} = -0,4$
 Obciążenie charakterystyczne $W_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,64\text{kN/m}^2 \times -0,4 = -0,26\text{ kN/m}^2$
 Obciążenie obliczeniowe $W_{e,o} = 1,50 \times -0,26\text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,38\text{ kN/m}^2}$

4.2.2. Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznej: $c_{pe,j} = -0,83$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,j} = 0,64 \text{ kN/m}^2 \times -0,83 = -0,53 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,53 \text{ kN/m}^2 = -0,80 \text{ kN/m}^2$

4.3. Ściana pionowa - nawietrzna

Położenie obiektu: strefa 1, wysokość n.p.m. $A = 200 \text{ m}$

▷ $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - II

Wysokości: minimalna $z_{min} = 2 \text{ m}$, maksymalna $z_{max} = 300 \text{ m}$, wymiar chropowatości $z_0 = 0,05 \text{ m}$

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = 3,50 \text{ m}$

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 3,50 \text{ m} = 3,50 \text{ m}$

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 22 \text{ m/s} = 22 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 1,00 \times (z_e / 10)^{0,17} = 1,00 \times (3,50 / 10)^{0,17} = 0,84$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 2,30 \times (z_e / 10)^{0,24} = 2,30 \times (3,50 / 10)^{0,24} = 1,79$

Średnia prędkość wiatru:

$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,84 \times 1,00 \times 22 \text{ m/s} = 18,4 \text{ m/s}$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (22 \text{ m/s})^2 = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

▷ $q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 1,79 \times 0,30 \text{ kN/m}^2 = 0,54 \text{ kN/m}^2$

Rodzaj elementu: **ściana pionowa budynku na rzucie prostokąta (nawietrzna)**

Wymiary budynku:

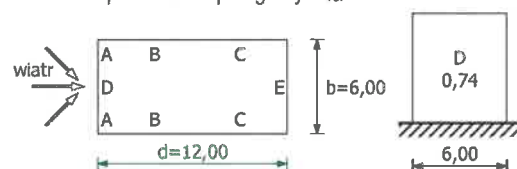
szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 6,00 \text{ m}$

długość (równolegle do kierunku wiatru): $d = 12,00 \text{ m}$

wysokość: $h = 7,00 \text{ m}$

$e = \min(b, 2h) = 6,00 \text{ m}$, $h/d = 0,58$

Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10 \text{ m}^2$



Współczynnik ciśnienia zewnętrznej:

▷ $c_{pe,D} = 0,74$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,D} = 0,54 \text{ kN/m}^2 \times 0,74 = 0,40 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times 0,40 \text{ kN/m}^2 = 0,60 \text{ kN/m}^2$

4.4. Ściana pionowa - zawietrzna

Położenie obiektu: strefa 1, wysokość n.p.m. $A = 200 \text{ m}$

▷ $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - II

Wysokości: minimalna $z_{min} = 2 \text{ m}$, maksymalna $z_{max} = 300 \text{ m}$, wymiar chropowatości $z_0 = 0,05 \text{ m}$

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = 3,50 \text{ m}$

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 3,50 \text{ m} = 3,50 \text{ m}$

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 22 \text{ m/s} = 22 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 1,00 \times (z_e / 10)^{0,17} = 1,00 \times (3,50 / 10)^{0,17} = 0,84$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 2,30 \times (z_e / 10)^{0,24} = 2,30 \times (3,50 / 10)^{0,24} = 1,79$

Średnia prędkość wiatru:

$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,84 \times 1,00 \times 22 \text{ m/s} = 18,4 \text{ m/s}$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (22 \text{ m/s})^2 = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

▷ $q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 1,79 \times 0,30 \text{ kN/m}^2 = 0,54 \text{ kN/m}^2$

Rodzaj elementu: **ściana pionowa budynku na rzucie prostokąta (zawietrzna)**

Wymiary budynku:

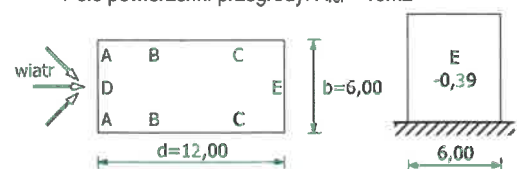
szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 6,00 \text{ m}$

długość (równolegle do kierunku wiatru): $d = 12,00 \text{ m}$

wysokość: $h = 7,00 \text{ m}$

$e = \min(b, 2h) = 6,00 \text{ m}$, $h/d = 0,58$

Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10 \text{ m}^2$



Współczynnik ciśnienia zewnętrznej:

▷ $c_{pe,E} = -0,39$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,E} = 0,54 \text{ kN/m}^2 \times -0,39 = -0,21 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,21 \text{ kN/m}^2 = -0,32 \text{ kN/m}^2$

4.5. Ściana pionowa - boczna

Położenie obiektu: strefa 1, wysokość n.p.m. $A = 200 \text{ m}$

$v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - II

Wysokości: minimalna $z_{\min} = 2 \text{ m}$, maksymalna $z_{\max} = 300 \text{ m}$, wymiar chropowatości $z_0 = 0,05 \text{ m}$

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = 3,50 \text{ m}$

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 3,50 \text{ m}$

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 22 \text{ m/s} = 22 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 1,00 \times (z_e / 10)^{0,17} = 1,00 \times (3,50 / 10)^{0,17} = 0,84$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 2,30 \times (z_e / 10)^{0,24} = 2,30 \times (3,50 / 10)^{0,24} = 1,79$

Średnia prędkość wiatru:

$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,84 \times 1,00 \times 22 \text{ m/s} = 18,4 \text{ m/s}$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (22 \text{ m/s})^2 = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 1,79 \times 0,30 \text{ kN/m}^2 = 0,54 \text{ kN/m}^2$

Rodzaj elementu: **ściana pionowa budynku na rzucie prostokąta** (boczna)

Wymiary budynku:

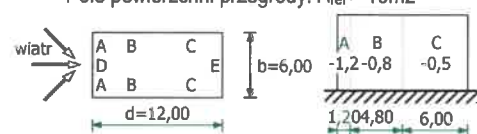
szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 6,00 \text{ m}$

długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 12,00 \text{ m}$

wysokość: $h = 7,00 \text{ m}$

$e = \min(b, 2h) = 6,00 \text{ m}$, $h/d = 0,58$

Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10 \text{ m}^2$



4.5.1. Pole A

Szerokość pola: $b_A = 1,20 \text{ m}$

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,A} = -1,2$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,A} = 0,54 \text{ kN/m}^2 \times -1,2 = -0,65 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,65 \text{ kN/m}^2 = -0,97 \text{ kN/m}^2$

4.5.2. Pole B

Szerokość pola: $b_B = 4,80 \text{ m}$

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,B} = -0,8$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,B} = 0,54 \text{ kN/m}^2 \times -0,8 = -0,43 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,43 \text{ kN/m}^2 = -0,65 \text{ kN/m}^2$

4.5.3. Pole C

Szerokość pola: $b_C = 6,00 \text{ m}$

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,C} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,C} = 0,54 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,27 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,27 \text{ kN/m}^2 = -0,41 \text{ kN/m}^2$

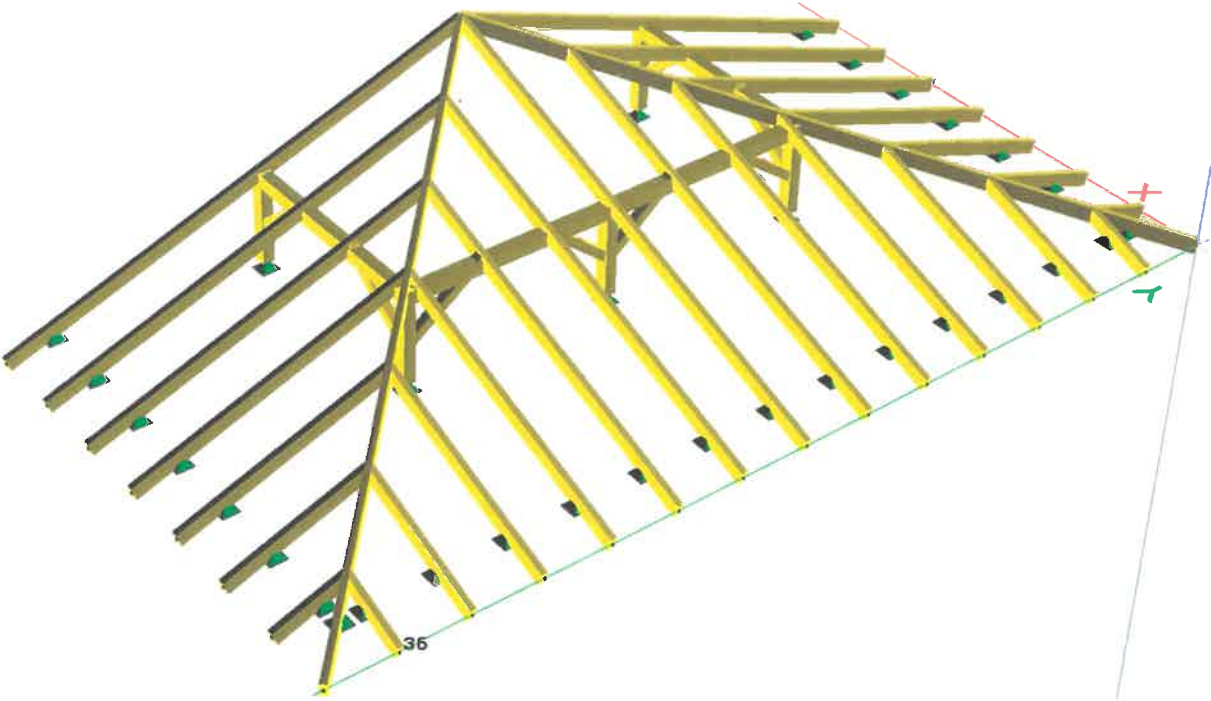
5.2. WIĘŻBA DACHOWA.

Więźbę dachową zaprojektowano jako tradycyjną drewnianą z drewna jodłowego klasy C24. Krokwie drewniane zaprojektowano w rozstawie co 90cm. Krokwie zaprojektowano jako poz. KD.1 o wymiarach 8x18cm. Krokwie oparte na płatwi pośredniej poz. PD.1 o wymiarach 16x18cm oraz za pośrednictwem murlaty poz. MURLATA o wymiarach 16x16cm na wieńcach żelbetowych. Krokwie oparte na płatwi/murlacie z podcięciem 5,0cm. Płatwie pośrednie oparte na słupach poz. SD.1 oraz podparte mieczami poz. MD.1. Miecze zaprojektowano o przekroju 12x12cm, słupy 16x16cm. Słupy oparte na płycie żelbetowej stropu poz. P.1.

Krokwie mocowane do murlaty/płatwi przy użyciu złączy kątowych 2x AG922 oraz gwoździ CNA4,0x50 lub wkrętów CSA5,0x50 – liczba łączników dla belki głównej (płatwi,murlaty) wynosi 2x13szt, dla belki drugorzędnej (krokwi) 2x16szt.

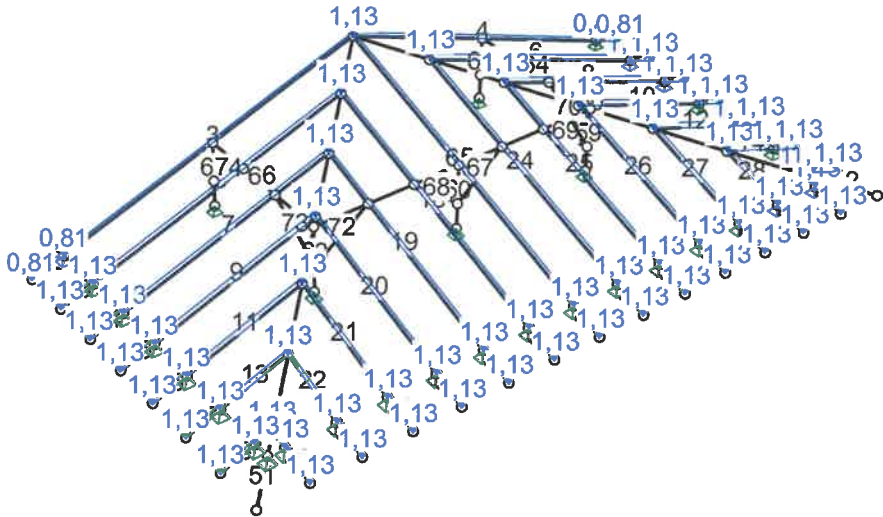
Murlaty mocowane do belek poz. BZ.1, BZ.2 kotwami M12. Kotwy umieścić w belkach żelbetowych przed ich zabetonowaniem w maksymalnym rozstawie co 90cm, na każdym załamaniu i w miejscu łączenia płatwi.

5.2.1. Model obliczeniowy.



Obciążenia: CW: Ciężar własny - Stałe $g_{G,sup}=1,4$ $g_{G,inf}=1$

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$g_{G,sup}(g_0)$:	$g_{G,inf}$:			xa:	xb:		

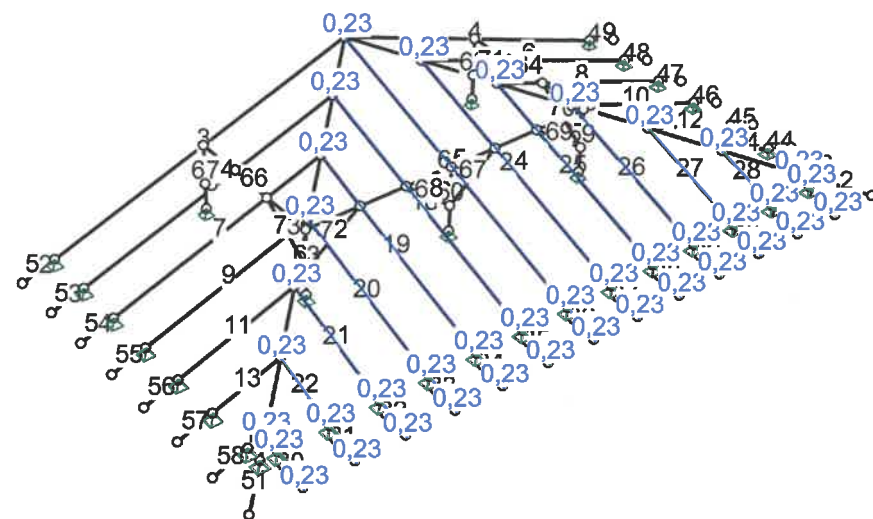


Obciążenia: St: stałe - Stałe

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$g_{G,sup}(g_0)$:	$g_{G,inf}$:			xa:	xb:		
3	Rozłożone	0,81	0,81	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	6,07	Rozłożone	
4	Rozłożone	0,81	0,81	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	6,07	Rozłożone	
5	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	5,10	Rozłożone	
6	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	5,10	Rozłożone	
7	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	4,14	Rozłożone	
8	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	4,14	Rozłożone	
9	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	3,18	Rozłożone	
10	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	3,18	Rozłożone	
11	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	2,23	Rozłożone	
12	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	2,23	Rozłożone	
13	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	1,27	Rozłożone	
14	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	1,27	Rozłożone	
15	Rozłożone	1,13	1,13	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	0,32	Rozłożone	

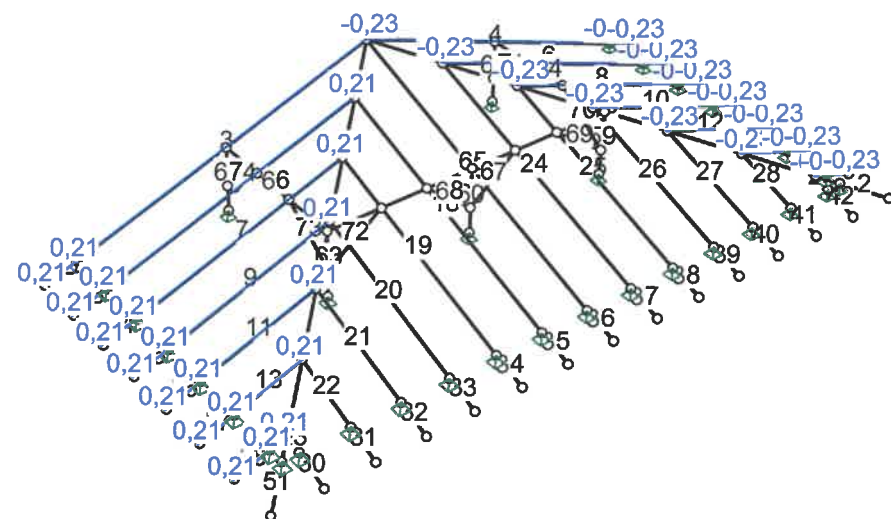
Obciążenia: S: śnieg - Zmienne (Znaczenie: 1) $y_0=0,5$ $y_1=0,2$ $y_2=0$

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$g_{G,sup}(q_0)$:	$g_{G,inf}$:			xa:	xb:		
2	Rozłoż. Z	1,23	1,32	1,50				0,00	0,88	Rozłożone Z	
3	Rozłoż. Z	1,10	1,10	1,50				0,00	6,07	Rozłożone Z	
4	Rozłoż. Z	1,10	1,10	1,50				0,00	6,07	Rozłożone Z	
5	Rozłoż. Z	2,07	2,07	1,50				0,00	5,10	Rozłożone Z	
6	Rozłoż. Z	2,07	2,07	1,50				0,00	5,10	Rozłożone Z	
7	Rozłoż. Z	1,93	1,93	1,50				0,00	4,14	Rozłożone Z	
8	Rozłoż. Z	1,93	1,93	1,50				0,00	4,14	Rozłożone Z	
9	Rozłoż. Z	1,79	1,79	1,50				0,00	3,18	Rozłożone Z	
10	Rozłoż. Z	1,79	1,79	1,50				0,00	3,18	Rozłożone Z	
11	Rozłoż. Z	1,65	1,65	1,50				0,00	2,23	Rozłożone Z	
12	Rozłoż. Z	1,65	1,65	1,50				0,00	2,23	Rozłożone Z	
13	Rozłoż. Z	1,51	1,51	1,50				0,00	1,27	Rozłożone Z	
14	Rozłoż. Z	1,51	1,51	1,50				0,00	1,27	Rozłożone Z	
15	Rozłoż. Z	1,37	1,37	1,50				0,00	0,32	Rozłożone Z	
16	Rozłoż. Z	1,37	1,37	1,50				0,00	0,32	Rozłożone Z	
17	Rozłoż. Z	2,21	1,32	1,50				0,00	6,10	Rozłożone Z	
18	Rozłoż. Z	2,07	1,32	1,50				0,00	5,12	Rozłożone Z	
19	Rozłoż. Z	1,93	1,32	1,50				0,00	4,16	Rozłożone Z	
20	Rozłoż. Z	1,79	1,32	1,50				0,00	3,20	Rozłożone Z	
21	Rozłoż. Z	1,65	1,32	1,50				0,00	2,24	Rozłożone Z	
22	Rozłoż. Z	1,51	1,32	1,50				0,00	1,28	Rozłożone Z	
23	Rozłoż. Z	1,37	1,32	1,50				0,00	0,32	Rozłożone Z	
24	Rozłoż. Z	2,07	1,32	1,50				0,00	5,12	Rozłożone Z	
25	Rozłoż. Z	1,93	1,32	1,50				0,00	4,16	Rozłożone Z	
26	Rozłoż. Z	1,79	1,32	1,50				0,00	3,20	Rozłożone Z	
27	Rozłoż. Z	1,65	1,32	1,50				0,00	2,24	Rozłożone Z	
28	Rozłoż. Z	1,51	1,32	1,50				0,00	1,28	Rozłożone Z	
29	Rozłoż. Z	1,37	1,32	1,50				0,00	0,32	Rozłożone Z	
30	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
31	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
32	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
33	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
34	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
35	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
36	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
37	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
38	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
39	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
40	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
41	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
42	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
43	Rozłoż. Z	1,37	1,37	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
44	Rozłoż. Z	1,51	1,51	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
45	Rozłoż. Z	1,65	1,65	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
46	Rozłoż. Z	1,79	1,79	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
47	Rozłoż. Z	1,93	1,93	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
48	Rozłoż. Z	2,07	2,07	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
49	Rozłoż. Z	1,10	1,10	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
51	Rozłoż. Z	1,32	1,23	1,50				0,00	0,88	Rozłożone Z	
52	Rozłoż. Z	1,10	1,10	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
53	Rozłoż. Z	2,07	2,07	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
54	Rozłoż. Z	1,93	1,93	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
55	Rozłoż. Z	1,79	1,79	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
56	Rozłoż. Z	1,65	1,65	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
57	Rozłoż. Z	1,51	1,51	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	
58	Rozłoż. Z	1,37	1,37	1,50				0,00	0,64	Rozłożone Z	



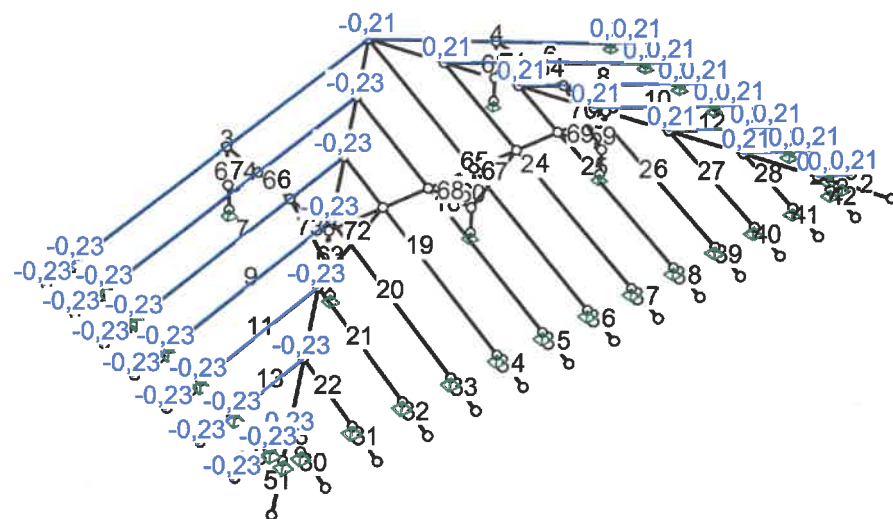
Obciążenia: W: wiatr z boku - Zmienne (Znaczenie: 1) $y_0=1$ $y_1=1$ $y_2=1$

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$g_{G,sup}(gq)$:	$g_{G,inf}$:			xa:	xb:		
17	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	6,10	Rozłożone	
18	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	5,12	Rozłożone	
19	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	4,16	Rozłożone	
20	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	3,20	Rozłożone	
21	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	2,24	Rozłożone	
22	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	1,28	Rozłożone	
23	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,32	Rozłożone	
24	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	5,12	Rozłożone	
25	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	4,16	Rozłożone	
26	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	3,20	Rozłożone	
27	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	2,24	Rozłożone	
28	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	1,28	Rozłożone	
29	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,32	Rozłożone	
30	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
31	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
32	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
33	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
34	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
35	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
36	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
37	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
38	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
39	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
40	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
41	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	
42	Rozłożone	0,23	0,23	1,50		0,0	19,9	0,00	0,64	Rozłożone	



Obciążenia: Wł: wiatr z lewej - Zmienne (Znaczenie: 1) $y_0=0,6$ $y_1=0,2$ $y_2=0$

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$g_{G,sup}(g_0)$:	$g_{G,inf}$:			xa:	xb:		
3	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	6,07	Rozłożone	
4	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	6,07	Rozłożone	
5	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	5,10	Rozłożone	
6	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	5,10	Rozłożone	
7	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	4,14	Rozłożone	
8	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	4,14	Rozłożone	
9	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	3,18	Rozłożone	
10	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	3,18	Rozłożone	
11	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	2,23	Rozłożone	
12	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	2,23	Rozłożone	
13	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	1,27	Rozłożone	
14	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	1,27	Rozłożone	
15	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,32	Rozłożone	
16	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,32	Rozłożone	
43	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
44	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
45	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
46	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
47	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
48	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
49	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
52	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
53	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
54	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
55	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
56	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
57	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
58	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	



Obciążenia: Wp: wiatr z prawej - Zmienne (Znaczenie: 1) $y_0=0,6$ $y_1=0,2$ $y_2=0$

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$g_{G,sup}(g_a)$:	$g_{G,inf}$:			xa:	xb:		
3	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	6,07	Rozłożone	
4	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	6,07	Rozłożone	
5	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	5,10	Rozłożone	
6	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	5,10	Rozłożone	
7	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	4,14	Rozłożone	
8	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	4,14	Rozłożone	
9	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	3,18	Rozłożone	
10	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	3,18	Rozłożone	
11	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	2,23	Rozłożone	
12	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	2,23	Rozłożone	
13	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	1,27	Rozłożone	
14	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	1,27	Rozłożone	
15	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,32	Rozłożone	
16	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,32	Rozłożone	
43	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
44	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
45	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
46	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
47	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
48	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
49	Rozłożone	0,21	0,21	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
52	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
53	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
54	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
55	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
56	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
57	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	
58	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,0	20,1	0,00	0,64	Rozłożone	

5.2.2. Reakcje podporowe.

Kombinacje Obciążeń:

Nr:	Zawsze:	Ewentualnie:
1	CW+St	S+W/WI/Wp

Relacje Grup Obciążeń:

Grupa obciążeń:	Relacje:
W - wiatr z boku	Nie występuje z: WWp.
WI - wiatr z lewej	Nie występuje z: WWp.
Wp - wiatr z prawej	Nie występuje z: WWI.

Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN

Nr węzła:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Obciążenia:
43	0	-5,97	3,13	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
43	-0,01	-15,76	10,92	0	0	-0,02	CW StSWI (b)
43	0,00	-4,12	3,77	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
43	-0,01	-16,98	10,99	0	0	-0,02	CW StSW (b)
43	0,00	-5,13	3,52	0	0	-0,01	CW (gG,inf)St (b)
43	-0,01	-16,87	10,53	0	0	-0,02	CW StSWp (b)
43	-0,01	-10,12	7,65	0	0	-0,02	CW StSWI (b)
44	-3,36	3,34	-1,6	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
44	-10,18	10,13	-2,3	0	0	0,00	CW StSW (b)
44	-5,81	5,78	-1,48	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
44	-6,1	6,06	-2,92	0	0	0	CW StW (a)
44	-9,5	9,46	-1,97	0	0	0,00	CW StS (b)
44	-9,87	9,83	-2,15	0	0	0,00	CW StSWI (b)
44	-4,02	4	-1,92	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)St (a)
45	-3,36	-3,34	-1,6	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
45	-10,18	-10,13	-2,3	0	0	0,00	CW StSW (b)
45	-5,81	-5,78	-1,48	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWI (b)
45	-6,1	-6,06	-2,92	0	0	0	CW StW (a)
45	-9,58	-9,54	-2,02	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StSW (b)
45	-9,87	-9,83	-2,15	0	0	0,00	CW StSWp (b)
45	-8,6	-8,56	-1,51	0	0	0,00	CW (gG,inf)StSWI (b)
45	-5,78	-5,76	-2,77	0	0	0,00	CW StWp (a)
46	0	5,97	3,13	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
46	-0,01	15,76	10,92	0	0	0,02	CW StSWp (b)
46	-0,01	16,98	10,99	0	0	0,02	CW StSW (b)
46	0,00	4,12	3,77	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
46	0,00	11,14	7,2	0	0	0,01	CW (gG,inf)StSW (a)
46	-0,01	16,8	10,49	0	0	0,02	(gG,inf)CW StSWI (b)
46	0,00	6,27	4,87	0	0	0,01	CW StWp (a)
46	0,00	7,34	4,85	0	0	0,01	(gG,inf)CW StW (a)
47	-0,75	-0,06	1,46	0	0	-0,01	CW (gG,inf)StWI (b)
47	-5,72	-0,03	3,03	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSW (b)
47	-5,21	0,00	2,44	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWI (b)
47	-1,51	-0,11	2,31	0	0	-0,01	CW StW (a)
47	-5,71	-0,03	3,04	0	0	0,00	CW StSW (b)
47	-1,06	-0,09	1,34	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
47	-3,52	-0,08	2,35	0	0	-0,01	CW StSWp (a)
47	-1,33	-0,11	1,85	0	0	-0,01	CW StWp (a)
47	-5,21	0,00	2,45	0	0	0	CW (gG,inf)StSWI (b)
47	-1,33	-0,09	2,01	0	0	-0,01	(gG,inf)CW StW (b)
48	10,44	-0,01	8,98	0	0	-0,01	CW StSW (b)
48	3,13	0,00	2,85	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
48	10,42	-0,01	8,44	0	0	-0,01	CW StSWp (b)
48	9,9	-0,01	8,53	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StSW (b)
48	9,88	-0,01	7,99	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
48	4,09	-0,01	3,76	0	0	0,00	CW (gG,inf)StW (a)
49	6,87	-0,05	8,6	0	0	-0,03	CW StSWp (b)
49	1,99	-0,01	2,93	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
49	6,71	-0,05	9,23	0	0	-0,03	CW StSW (b)
49	2,31	-0,01	3,36	0	0	-0,01	(gG,inf)CW StWI (b)
49	6,38	-0,04	8,8	0	0	-0,03	CW (gG,inf)StSW (b)
50	-1,68	0	1,7	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
50	-6,66	0,00	4,65	0	0	0,00	CW StSW (b)
50	-1,71	0	1,7	0	0	0	CW (gG,inf)StWI (b)
50	-4,39	0,00	2,86	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSWp (b)
50	-2,23	0,00	1,47	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
50	-5,94	0,00	3,84	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
50	-6,2	0,00	4,07	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSWp (b)
50	-5,83	0,00	3,91	0	0	0,00	CW (gG,inf)StS (b)
50	-2,55	0	2,09	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StW (a)
51	3,37	0,01	7,66	0	0	0,01	CW StSWp (b)
51	0,46	0,00	3,22	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StW (a)
51	2,9	0,01	8,22	0	0	0,01	CW StSW (b)

51	0,96	0,00	2,66	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
51	0,82	0,00	2,63	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
51	3,23	0,01	7,29	0	0	0,01	CW (gG,inf)StS (b)
51	3,29	0,01	7,64	0	0	0,01	CW StSWI (b)
52	6,81	0,01	8,84	0	0	0,01	CW StSWp (b)
52	1,55	0,00	3,58	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StW (a)
52	6,27	0,01	9,36	0	0	0,01	CW StSW (b)
52	1,65	0,00	2,91	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
52	2,23	0,01	4,63	0	0	0,00	CW StW (a)
52	6,52	0,01	8,39	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
53	-2,28	0	1,41	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
53	-8,66	0	3,71	0	0	0	CW StSW (b)
53	-2,28	0	1,41	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
53	-5,12	0	2,51	0	0	0	CW StSWp (b)
53	-2,29	0	1,4	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)St (a)
53	-5,48	0	2,79	0	0	0	(gG,inf)CW StSWp (a)
54	6,81	-0,01	8,84	0	0	-0,01	CW StSWI (b)
54	1,55	0,00	3,58	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StW (a)
54	1,65	0,00	2,91	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
54	6,27	-0,01	9,36	0	0	-0,01	CW StSW (b)
54	1,63	0,00	3,65	0	0	0,00	CW (gG,inf)StW (a)
54	4,44	-0,01	5,79	0	0	-0,01	CW (gG,inf)StSWI (b)
55	3,37	-0,01	7,66	0	0	-0,01	CW StSWI (b)
55	0,46	0,00	3,22	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StW (a)
55	0,96	0,00	2,66	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
55	2,9	-0,01	8,22	0	0	-0,01	CW StSW (b)
55	0,82	0,00	2,63	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
55	2,87	-0,01	8,19	0	0	-0,01	(gG,inf)CW StSW (b)
55	3,26	-0,01	7,61	0	0	-0,01	(gG,inf)CW StSWp (b)
56	-1,68	0	1,7	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
56	-6,66	0,00	4,65	0	0	0,00	CW StSW (b)
56	-4,39	0,00	2,86	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSWI (b)
56	-1,71	0	1,7	0	0	0	CW (gG,inf)StWp (b)
56	-2,23	0,00	1,47	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
56	-6,2	0,00	4,07	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSWI (b)
56	-3,24	0	2,64	0	0	0	CW StW (a)
56	-2,21	0,00	1,52	0	0	0,00	CW (gG,inf)StWI (a)
57	6,87	0,05	8,6	0	0	0,03	CW StSWI (b)
57	1,99	0,01	2,93	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
57	6,71	0,05	9,23	0	0	0,03	CW StSW (b)
57	5,1	0,03	6,58	0	0	0,02	(gG,inf)CW StS (a)
57	4,7	0,03	6,71	0	0	0,02	CW StSW (b)
57	2,5	0,02	3,12	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (a)
58	10,44	0,01	8,98	0	0	0,01	CW StSW (b)
58	3,13	0,00	2,85	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
58	10,42	0,01	8,44	0	0	0,01	CW StSWI (b)
58	10,36	0,01	8,41	0	0	0,01	(gG,inf)CW StSWI (b)
58	7,07	0,01	6,19	0	0	0,00	CW (gG,inf)StSW (a)
58	4,92	0,01	4,11	0	0	0,00	CW St (a)
59	-0,75	0,06	1,46	0	0	0,01	CW (gG,inf)StWp (b)
59	-5,72	0,03	3,03	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSW (b)
59	-1,51	0,11	2,31	0	0	0,01	CW StW (a)
59	-5,21	0,00	2,44	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
59	-5,71	0,03	3,04	0	0	0,00	CW StSW (b)
59	-1,06	0,09	1,34	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
59	-5,58	0,02	2,84	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StSW (b)
59	-1,33	0,11	1,85	0	0	0,01	CW StWI (a)
59	-0,99	0,08	1,4	0	0	0,01	CW (gG,inf)StWI (a)
59	-1,33	0,09	2,03	0	0	0,01	CW StW (b)
60	0,00	-5,07	2,33	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWI (b)
60	-0,11	-1,38	1,81	0	0	0,01	CW StW (a)
60	-0,06	-0,63	0,97	0	0	0,01	CW (gG,inf)StWI (b)
60	-0,03	-5,53	2,72	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSW (b)
60	-0,02	-5,51	3,03	0	0	0,00	CW StSWp (b)
60	-0,06	-0,64	0,95	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
60	-0,09	-1,28	1,97	0	0	0,01	(gG,inf)CW StWp (b)
60	-0,04	-3,07	1,99	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StS (a)

60	-0,1	-1,2	1,52	0	0	0,01	(gG,inf)CW StW (b)
61	0,00	3,31	2,39	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
61	-0,01	8,32	6,87	0	0	0,00	CW StSW (a)
61	-0,01	10,53	8,86	0	0	0,00	CW StSW (b)
61	-0,01	10,16	9,01	0	0	0,00	CW StSWp (b)
61	-0,01	10	8,41	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StSW (b)
61	-0,01	5,39	4,27	0	0	0,00	CW StW (a)
61	-0,01	9,63	8,57	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
61	-0,01	3,43	2,64	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (a)
61	-0,01	4,13	3,22	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StW (a)
62	-0,01	2,39	2,39	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
62	-0,04	7,26	9,46	0	0	0,03	CW StSW (b)
62	-0,02	2,38	3,68	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
62	-0,04	6,89	9,7	0	0	0,03	CW StSWp (b)
62	-0,01	2,39	2,66	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (a)
62	-0,04	6,54	9,24	0	0	0,03	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
62	-0,03	4,85	6,13	0	0	0,02	CW (gG,inf)StSW (b)
62	-0,03	4,47	5,3	0	0	0,02	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWI (b)
63	-0,01	-0,85	2,63	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
63	-0,03	-1,14	7,04	0	0	0,01	CW StSW (b)
63	-0,01	0,17	1,63	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
63	-0,02	-1,14	7,44	0	0	0,01	CW StSWp (b)
63	-0,02	-1,11	5,27	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSWp (b)
63	-0,03	-1,12	7,02	0	0	0,01	(gG,inf)CW StSW (b)
63	-0,01	-0,86	2,64	0	0	0,00	CW (gG,inf)StWp (b)
63	-0,01	-0,89	2,93	0	0	0,00	(gG,inf)CW StWp (b)
64	0,00	1,6	8,65	0	0	-0,01	CW (gG,inf)StSWp (b)
64	0	0,91	2,26	0	0	0	(gG,inf)CW StWI (b)
64	0,00	2,13	8,34	0	0	0,00	CW StSWI (b)
64	0	0,05	3,01	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
64	0,00	1,64	9	0	0	-0,01	CW StSWp (b)
64	0	0,86	1,92	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
64	0	1,15	5,73	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSW (b)
64	0,00	1,85	8,66	0	0	-0,01	(gG,inf)CW StS (b)
64	0	1,55	4,83	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWI (b)
65	0,01	9,2	12,03	0	0	0,00	CW StSWp (b)
65	0,00	3,06	2,7	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
65	0,01	9,76	11,84	0	0	0,00	CW StSW (b)
65	0,00	2,38	3,82	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
65	0,01	6,61	8,73	0	0	0,00	CW StSWp (a)
65	0,01	9,16	12	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSWp (b)
65	0,00	3,11	2,74	0	0	0	CW (gG,inf)StWI (b)
65	0,01	5,86	7,26	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StS (a)
66	0,00	5,07	2,33	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
66	-0,11	1,38	1,81	0	0	-0,01	CW StW (a)
66	-0,03	5,53	2,72	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSW (b)
66	-0,06	0,63	0,97	0	0	-0,01	CW (gG,inf)StWp (b)
66	-0,02	5,51	3,03	0	0	0,00	CW StSWI (b)
66	-0,06	0,64	0,95	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
66	-0,05	3,22	1,94	0	0	-0,01	CW (gG,inf)StSW (b)
66	-0,06	3,36	2,13	0	0	-0,01	CW StSW (b)
66	-0,08	1,04	1,58	0	0	-0,01	(gG,inf)CW St (b)
67	0,00	-3,31	2,39	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
67	-0,01	-8,32	6,87	0	0	0,00	CW StSW (a)
67	-0,01	-10,53	8,86	0	0	0,00	CW StSW (b)
67	-0,01	-10,16	9,01	0	0	0,00	CW StSWI (b)
67	-0,01	-9,35	7,87	0	0	0,00	CW (gG,inf)StSWp (b)
67	-0,01	-9,63	8,57	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWI (b)
67	-0,01	-5,39	4,27	0	0	0,00	CW StW (a)
67	-0,01	-3,76	3,37	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (a)
67	-0,01	-4,27	3,3	0	0	0,00	CW (gG,inf)StW (a)
68	-0,01	-2,39	2,39	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
68	-0,04	-7,26	9,46	0	0	-0,03	CW StSW (b)
68	-0,02	-2,38	3,68	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
68	-0,04	-6,89	9,7	0	0	-0,03	CW StSWI (b)
68	-0,01	-2,74	2,84	0	0	-0,01	CW StWp (b)
68	-0,04	-6,9	9,33	0	0	-0,03	CW StS (b)

68	-0,04	-6,55	8,47	0	0	-0,03	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
68	-0,02	-3,08	3,63	0	0	-0,01	(gG,inf)CW StW (b)
69	-0,01	0,85	2,63	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
69	-0,03	1,14	7,04	0	0	-0,01	CW StSW (b)
69	-0,02	1,14	7,44	0	0	-0,01	CW StSWI (b)
69	-0,01	-0,17	1,63	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
69	-0,02	1,12	5,29	0	0	0,00	CW StSWI (b)
69	-0,02	0,49	6,53	0	0	-0,01	CW (gG,inf)StSWp (b)
69	-0,01	0,86	2,64	0	0	0,00	CW (gG,inf)StWI (b)
69	-0,03	1,12	7,02	0	0	-0,01	(gG,inf)CW StSW (b)
69	-0,01	0,45	2,88	0	0	0,00	(gG,inf)CW St (a)
70	0,00	-1,6	8,65	0	0	0,01	CW (gG,inf)StSWI (b)
70	0	-0,91	2,26	0	0	0	(gG,inf)CW StWp (b)
70	0	-0,05	3,01	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
70	0,00	-2,13	8,34	0	0	0,00	CW StSWp (b)
70	0,00	-1,64	9	0	0	0,01	CW StSWI (b)
70	0	-0,86	1,92	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
70	0	-0,49	2,55	0	0	0,00	CW (gG,inf)St (a)
70	0,00	-1,58	8,63	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWI (b)
70	0,00	-1,86	8,67	0	0	0,00	CW StSW (b)
70	0	-1,43	5,12	0	0	0,00	CW (gG,inf)StSWp (a)
71	0,01	-9,2	12,03	0	0	0,00	CW StSWI (b)
71	0,00	-3,06	2,7	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
71	0,00	-2,38	3,82	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
71	0,01	-9,76	11,84	0	0	0,00	CW StSW (b)
71	0,01	-5,77	7,66	0	0	0,00	CW (gG,inf)StSWI (a)
71	0,01	-8,85	11,58	0	0	0,00	CW (gG,inf)StSWI (b)
71	0,00	-3,11	2,74	0	0	0	CW (gG,inf)StWp (b)
71	0,01	-9,16	12	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSWI (b)
71	0,00	-3,42	3,87	0	0	0	(gG,inf)CW StW (b)
73	6,7	4,58	42,13	0	0	-0,02	CW StSWp (b)
73	1,03	1,78	11,12	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
73	6,08	5,28	42,86	0	0	-0,02	CW StSW (b)
73	2,45	1,37	15,02	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
73	6,06	4,49	39,28	0	0	-0,02	CW (gG,inf)StS (b)
73	6,67	4,56	41,92	0	0	-0,02	(gG,inf)CW StSWp (b)
73	6,29	4,7	41,01	0	0	-0,02	CW StS (b)
73	4,31	2,9	27,23	0	0	-0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (a)
75	0,39	0	42,2	0	0	0	CW StS (b)
75	-0,01	0	17,64	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)StW (a)
75	0,01	0,00	13,57	0	0	0,00	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
75	0,2	0,00	28,89	0	0	0,00	CW StSWI (b)
75	0,37	0	46,28	0	0	0	CW StSW (b)
75	0,01	0	13,56	0	0	0	(gG,inf)CW (gG,inf)St (a)
75	0,37	0	44,48	0	0	0	CW (gG,inf)StSW (b)
75	0	0	22,39	0	0	0	CW StW (a)
75	0,01	0,00	13,76	0	0	0,00	CW (gG,inf)StWp (b)
75	0,2	0,00	28,69	0	0	0,00	(gG,inf)CW StSWI (b)
75	0,02	0	13,76	0	0	0	CW (gG,inf)St (b)
77	-1,72	-0,08	4,86	0	0	-0,02	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
77	-8,76	-0,18	24,6	0	0	-0,1	CW StSWI (b)
77	-3,08	-0,06	9,62	0	0	-0,04	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
77	-8,37	-0,2	23,25	0	0	-0,1	CW StSW (b)
77	-7,91	-0,19	21,63	0	0	-0,1	(gG,inf)CW StSWp (b)
77	-4,8	-0,13	13,26	0	0	-0,06	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (a)
77	-1,76	-0,08	4,98	0	0	-0,02	CW (gG,inf)StWp (b)
79	-1,72	0,08	4,86	0	0	0,02	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
79	-8,76	0,18	24,6	0	0	0,1	CW StSWp (b)
79	-8,37	0,2	23,25	0	0	0,1	CW StSW (b)
79	-3,08	0,06	9,62	0	0	0,04	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
79	-5,87	0,11	17,03	0	0	0,07	(gG,inf)CW (gG,inf)StSWp (b)
79	-5,69	0,12	16,4	0	0	0,07	CW (gG,inf)StSWp (a)
81	6,7	-4,58	42,13	0	0	0,02	CW StSWI (b)
81	1,03	-1,78	11,12	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWp (b)
81	2,45	-1,37	15,02	0	0	0,01	(gG,inf)CW (gG,inf)StWI (b)
81	6,08	-5,28	42,86	0	0	0,02	CW StSW (b)
81	5,85	-4,83	39,79	0	0	0,02	CW StSWp (b)

81	5,61	-4,62	38,06	0	0	0,02	CW (gG,inf)StSWp (b)
81	6,29	-4,7	41,01	0	0	0,02	CW StS (b)
81	1,59	-2,18	15,21	0	0	0,01	CW (gG,inf)StW (b)

Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN

Nr węzła:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Obciążenia:
43	0,00	-5,67	3,25	0	0	-0,01	CW StWp
43	-0,01	-11,69	8,1	0	0	-0,02	CW StSWI
43	0,00	-4,43	3,67	0	0	-0,01	CW StWI
43	-0,01	-12,51	8,14	0	0	-0,02	CW StSW
44	-3,58	3,56	-1,7	0	0	0	CW StWp
44	-7,73	7,69	-1,99	0	0	0,00	CW StSW
44	-5,21	5,19	-1,63	0	0	0	CW StSWp
44	-4,47	4,44	-2,14	0	0	0	CW StW
44	-7,02	6,99	-1,64	0	0	0,00	CW StSWp
44	-7,52	7,49	-1,89	0	0	0,00	CW StSWI
45	-3,58	-3,56	-1,7	0	0	0	CW StWI
45	-7,73	-7,69	-1,99	0	0	0,00	CW StSW
45	-5,21	-5,19	-1,63	0	0	0	CW StSWI
45	-4,47	-4,44	-2,14	0	0	0	CW StW
45	-7,52	-7,49	-1,89	0	0	0,00	CW StSWp
46	0,00	5,67	3,25	0	0	0,01	CW StWI
46	-0,01	11,69	8,1	0	0	0,02	CW StSWp
46	-0,01	12,51	8,14	0	0	0,02	CW StSW
46	0,00	4,43	3,67	0	0	0,01	CW StWp
46	0,00	12,44	7,84	0	0	0,02	CW StSWI
47	-0,81	-0,06	1,43	0	0	-0,01	CW StWI
47	-4,03	-0,04	2,35	0	0	0,00	CW StSW
47	-3,78	-0,03	2,09	0	0	0,00	CW StSWI
47	-1,02	-0,08	1,36	0	0	-0,01	CW StWp
47	-2,56	-0,06	2,02	0	0	-0,01	CW StSW
48	7,82	-0,01	6,7	0	0	0,00	CW StSW
48	3,3	-0,01	2,92	0	0	0,00	CW StWI
48	7,81	-0,01	6,34	0	0	-0,01	CW StSWp
48	3,65	-0,01	3,04	0	0	0,00	CW St
48	5,28	-0,01	4,53	0	0	0,00	CW StSWI
49	5,12	-0,03	6,45	0	0	-0,02	CW StSWp
49	2,1	-0,01	2,97	0	0	-0,01	CW StWI
49	5,02	-0,03	6,87	0	0	-0,02	CW StSW
49	2,32	-0,01	3,05	0	0	-0,01	CW St
50	-1,77	0	1,66	0	0	0	CW StWI
50	-4,9	0,00	3,47	0	0	0,00	CW StSW
50	-3,42	0,00	2,28	0	0	0,00	CW StSWp
50	-2,14	0,00	1,51	0	0	0,00	CW StWp
50	-4,52	0,00	3,13	0	0	0,00	CW StS
50	-4,62	0,00	3,09	0	0	0,00	CW StSWp
50	-4,4	0	3,18	0	0	0,00	CW StSWI
50	-3,05	0	2,43	0	0	0	CW StSWI
51	2,46	0,01	5,73	0	0	0,01	CW StSWp
51	0,61	0,00	3,03	0	0	0,00	CW StW
51	2,14	0,01	6,1	0	0	0,01	CW StSW
51	0,94	0,00	2,66	0	0	0,00	CW StWp
51	0,85	0,00	2,64	0	0	0,00	CW StWI
51	1,62	0,00	4,17	0	0	0,00	CW StSWI
51	1,71	0,00	4,2	0	0	0,00	CW StSWp
52	4,99	0,01	6,6	0	0	0,01	CW StSWp
52	1,68	0,00	3,39	0	0	0,00	CW StW
52	4,63	0,01	6,95	0	0	0,01	CW StSW
52	1,74	0,00	2,94	0	0	0,00	CW StWI
52	2,11	0,00	3,07	0	0	0,00	CW StWp
53	-2,28	0	1,41	0	0	0	CW StWp
53	-6,31	0	2,8	0	0	0	CW StSW
53	-2,28	0	1,41	0	0	0	CW StWI
53	-2,29	0	1,4	0	0	0	CW St
53	-3,95	0	2	0	0	0	CW StSWI
53	-3,95	0	2	0	0	0	CW StSWp

54	4,99	-0,01	6,6	0	0	-0,01	CW StSWI
54	1,68	0,00	3,39	0	0	0,00	CW StW
54	1,74	0,00	2,94	0	0	0,00	CW StWp
54	4,63	-0,01	6,95	0	0	-0,01	CW StSW
54	4,89	-0,01	6,56	0	0	-0,01	CW StS
55	2,46	-0,01	5,73	0	0	-0,01	CW StSWI
55	0,61	0,00	3,03	0	0	0,00	CW StW
55	0,94	0,00	2,66	0	0	0,00	CW StWI
55	2,14	-0,01	6,1	0	0	-0,01	CW StSW
55	0,85	0,00	2,64	0	0	0,00	CW StWp
55	1,71	0,00	4,2	0	0	0,00	CW StSWI
56	-1,77	0	1,66	0	0	0	CW StWp
56	-4,9	0,00	3,47	0	0	0,00	CW StSW
56	-3,42	0,00	2,28	0	0	0,00	CW StSWI
56	-2,14	0,00	1,51	0	0	0,00	CW StWI
56	-4,62	0,00	3,09	0	0	0,00	CW StSWI
57	5,12	0,03	6,45	0	0	0,02	CW StSWI
57	2,1	0,01	2,97	0	0	0,01	CW StWp
57	5,02	0,03	6,87	0	0	0,02	CW StSW
57	2,52	0,02	3,12	0	0	0,01	CW StWI
57	5	0,03	6,41	0	0	0,02	CW StS
58	7,82	0,01	6,7	0	0	0,00	CW StSW
58	3,3	0,01	2,92	0	0	0,00	CW StWp
58	7,81	0,01	6,34	0	0	0,01	CW StSWI
59	-0,81	0,06	1,43	0	0	0,01	CW StWp
59	-4,03	0,04	2,35	0	0	0,00	CW StSW
59	-1,02	0,08	1,36	0	0	0,01	CW StWI
59	-3,78	0,03	2,09	0	0	0,00	CW StSWp
59	-3,9	0,04	2,04	0	0	0,00	CW StSWI
60	-0,02	-3,68	2,01	0	0	0,00	CW StSWI
60	-0,08	-1,01	1,35	0	0	0,01	CW StW
60	-0,06	-0,72	1,1	0	0	0,01	CW StWI
60	-0,04	-3,9	2,15	0	0	0,00	CW StSW
60	-0,03	-3,89	2,34	0	0	0,00	CW StSWp
60	-0,03	-3,79	2,19	0	0	0,00	CW StS
61	-0,01	3,41	2,6	0	0	0,00	CW StWI
61	-0,01	7,87	6,62	0	0	0,00	CW StSW
61	-0,01	7,62	6,72	0	0	0,00	CW StSWp
61	-0,01	3,6	3,02	0	0	0,00	CW St
61	-0,01	3,95	3,15	0	0	0,00	CW StW
61	-0,01	5,36	4,33	0	0	0,00	CW StSWI
62	-0,01	2,39	2,62	0	0	0,01	CW StWI
62	-0,03	5,4	7,03	0	0	0,02	CW StSW
62	-0,02	2,38	3,48	0	0	0,01	CW StWp
62	-0,03	5,16	7,18	0	0	0,02	CW StSWp
62	-0,02	3,77	5,41	0	0	0,02	CW StSWp
63	-0,01	-0,68	2,47	0	0	0,00	CW StWp
63	-0,02	-0,84	5,2	0	0	0,01	CW StSW
63	-0,01	0,00	1,8	0	0	0,00	CW StWI
63	-0,02	-0,84	5,46	0	0	0,01	CW StSWp
63	-0,02	-0,44	5,07	0	0	0,01	CW StSWI
64	0,00	1,2	6,58	0	0	0,00	CW StSWp
64	0	0,72	2,11	0	0	0	CW StWI
64	0	1,52	6,14	0	0	0,00	CW StSWI
64	0	0,18	2,84	0	0	0,00	CW StWp
64	0	1,35	6,37	0	0	0,00	CW StS
65	0,01	6,77	8,79	0	0	0,00	CW StSWp
65	0,00	2,94	2,9	0	0	0	CW StWI
65	0,01	7,15	8,66	0	0	0,00	CW StSW
65	0,00	2,49	3,64	0	0	0	CW StWp
65	0,00	2,71	3,29	0	0	0	CW St
66	-0,02	3,68	2,01	0	0	0,00	CW StSWp
66	-0,08	1,01	1,35	0	0	-0,01	CW StW
66	-0,04	3,9	2,15	0	0	0,00	CW StSW
66	-0,06	0,72	1,1	0	0	-0,01	CW StWp
66	-0,03	3,89	2,34	0	0	0,00	CW StSWI
66	-0,06	2,51	2,05	0	0	0,00	CW StSWI

66	-0,08	1,06	1,65	0	0	-0,01	CW StWI
67	-0,01	-3,41	2,6	0	0	0,00	CW StWp
67	-0,01	-7,87	6,62	0	0	0,00	CW StSW
67	-0,01	-7,62	6,72	0	0	0,00	CW StSWI
67	-0,01	-7,4	6,23	0	0	0,00	CW StSWp
67	-0,01	-3,95	3,15	0	0	0,00	CW StW
68	-0,01	-2,39	2,62	0	0	-0,01	CW StWp
68	-0,03	-5,4	7,03	0	0	-0,02	CW StSW
68	-0,02	-2,38	3,48	0	0	-0,01	CW StWI
68	-0,03	-5,16	7,18	0	0	-0,02	CW StSWI
68	-0,02	-4,01	5,09	0	0	-0,02	CW StSW
68	-0,03	-5,16	6,94	0	0	-0,02	CW StS
69	-0,01	0,68	2,47	0	0	0,00	CW StWI
69	-0,02	0,84	5,2	0	0	-0,01	CW StSW
69	-0,02	0,84	5,46	0	0	-0,01	CW StSWI
69	-0,01	0,00	1,8	0	0	0,00	CW StWp
69	-0,02	0,44	5,07	0	0	-0,01	CW StSWp
69	-0,01	0,54	2,08	0	0	0,00	CW StW
70	0,00	-1,2	6,58	0	0	0,00	CW StSWI
70	0	-0,72	2,11	0	0	0	CW StWp
70	0	-0,18	2,84	0	0	0,00	CW StWI
70	0	-1,52	6,14	0	0	0,00	CW StSWp
70	0	-0,44	2,49	0	0	0,00	CW St
70	0	-1,35	6,37	0	0	0,00	CW StS
70	0	-1,34	6,36	0	0	0,00	CW StSW
70	0	-0,89	4,42	0	0	0,00	CW StSW
71	0,01	-6,77	8,79	0	0	0,00	CW StSWI
71	0,00	-2,94	2,9	0	0	0	CW StWp
71	0,00	-2,49	3,64	0	0	0	CW StWI
71	0,01	-7,15	8,66	0	0	0,00	CW StSW
71	0,01	-4,59	6,29	0	0	0,00	CW StSWI
73	4,88	3,42	31,18	0	0	-0,01	CW StSWp
73	1,28	1,71	11,8	0	0	-0,01	CW StWI
73	4,47	3,89	31,66	0	0	-0,01	CW StSW
73	2,23	1,44	14,4	0	0	-0,01	CW StWp
73	4,32	3,59	29,62	0	0	-0,01	CW StSWI
73	4,61	3,5	30,43	0	0	-0,01	CW StS
73	3,65	2,4	23,04	0	0	-0,01	CW StSWp
75	0,26	0	31,32	0	0	0	CW StS
75	0	0	16,28	0	0	0	CW StW
75	0,01	0,00	13,57	0	0	0,00	CW StWp
75	0,14	0,00	22,45	0	0	0,00	CW StSWI
75	0,25	0	34,04	0	0	0	CW StSW
75	0,01	0	13,56	0	0	0	CW St
75	0,26	0,00	31,33	0	0	0	CW StSWI
77	-1,96	-0,07	5,69	0	0	-0,02	CW StWp
77	-6,41	-0,14	18,13	0	0	-0,08	CW StSWI
77	-2,86	-0,06	8,87	0	0	-0,03	CW StWI
77	-6,15	-0,15	17,23	0	0	-0,07	CW StSW
77	-6,15	-0,14	17,22	0	0	-0,07	CW StS
79	-1,96	0,07	5,69	0	0	0,02	CW StWI
79	-6,41	0,14	18,13	0	0	0,08	CW StSWp
79	-6,15	0,15	17,23	0	0	0,07	CW StSW
79	-2,86	0,06	8,87	0	0	0,03	CW StWp
79	-5,87	0,15	16,23	0	0	0,07	CW StSWI
79	-2,43	0,07	7,35	0	0	0,03	CW St
81	4,88	-3,42	31,18	0	0	0,01	CW StSWI
81	1,28	-1,71	11,8	0	0	0,01	CW StWp
81	2,23	-1,44	14,4	0	0	0,01	CW StWI
81	4,47	-3,89	31,66	0	0	0,01	CW StSW
81	4,61	-3,5	30,43	0	0	0,01	CW StS

5.2.3. Krokiew poz. KD.1.

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
17	KD.1	5 - B 18x8	Zginanie	0,830	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
3	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,667	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
4	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,667	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
18	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,649	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
24	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,649	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
5	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,645	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
6	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,645	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
20	KD.1	5 - B 18x8	Zginanie	0,622	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
26	KD.1	5 - B 18x8	Zginanie	0,622	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
9	KD.1	5 - B 18x8	Zginanie	0,591	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
10	KD.1	5 - B 18x8	Zginanie	0,591	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
19	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,527	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
25	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,527	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
7	KD.1	5 - B 18x8	Zginanie	0,510	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
8	KD.1	5 - B 18x8	Zginanie	0,510	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
21	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,366	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
27	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,366	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
11	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,363	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
12	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,363	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
14	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,203	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
13	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,203	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
22	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,203	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
28	KD.1	5 - B 18x8	Ściskanie	0,203	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
48	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,170	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
53	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,170	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
23	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,169	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
29	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,169	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
15	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,166	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
16	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,166	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
47	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,162	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
54	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,162	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
46	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,155	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
55	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,155	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
45	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,148	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
56	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,148	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
44	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,140	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
57	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,140	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
30	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
31	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
32	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
33	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
34	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
35	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
36	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
37	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
38	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
39	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
40	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
41	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
42	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,135	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
43	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,133	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
58	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,133	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
49	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,104	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
52	KD.1	5 - B 18x8	Ścinanie	0,104	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)

Pręt nr 17

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.34 licencja nr 12411)

Zadanie: 2601-dach_v02.rm3

Przekrój: 5 „B 18x8”

Sprawdzenie nośności pręta nr 17

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=6,102$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.
 $\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 11,54 / 144,00 \times 10 = 0,802 < 10,118 = f_{t,0,d}$ (6.1)

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,051$ m; $x_b=3,051$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.
 Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,98 / 432,00 \times 10^3 = 11,524 < 14,769 = 1,000 \times 14,769 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=3,051$ m; $x_b=3,051$ m; przeszło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,501}{10,118} + \frac{11,524}{14,769} + 0,7 \times \frac{0,000}{14,769} = 0,830 < 1 \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,501}{10,118} + 0,7 \times \frac{11,524}{14,769} + \frac{0,000}{14,769} = 0,596 < 1 \quad (6.18)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,051$ m; $x_b=3,051$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.
 Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,242^2 + 0,000^2} = 1,242 < 2,462 = 1,000 \times 2,462 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=6,102$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „CW+1,35·0,85·St+1,5·(0,5·S+Wp) (b)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{0}{0,250 \times 8,0^2 \times 18,0} \times 10^3 = 0,000 < 2,738 = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Przeszło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+St+S+W; Q-S: CW+St+0·S+W” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,inst} = 3,6$$

$$u_{z,fin} = 4,8 < 15,3 = u_{z,fin,gr}$$

5.2.4. Krokiew narożna poz. KN.1.

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
1	KN.1	1 - B 20x8	Ściskanie	0,652 	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
50	KN.1	1 - B 20x8	Ściskanie	0,652 	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.34 licencja nr 12411)

Zadanie: 2601-dach_v02.rm3

Przekrój: 1 „B 20x8”

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=6,598$ m; $x_b=1,752$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.
 $\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 22,79 / 160,00 \times 10 = 1,425 < 10,118 = f_{t,0,d}$ (6.1)

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=4,175$ m; $x_b=4,175$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.
 Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 37,74 / 160,00 \times 10 = 2,359 < 7,262 = 0,562 \times 12,923 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=4,175$ m; $x_b=4,175$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,359}{0,562 \times 12,923} + \frac{4,227}{14,769} + 0,7 \times \frac{0,866}{14,769} = 0,652 < 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,359}{0,861 \times 12,923} + 0,7 \times \frac{4,227}{14,769} + \frac{0,866}{14,769} = 0,471 < 1 \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,175$ m; $x_b=4,175$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.
 Warunek stateczności:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} = \frac{5,046^2}{1,000^2 \times 14,769^2} + \frac{0,112}{0,861 \times 12,923} = 0,127 < 1 \quad (6.35)$$

Nośność dla $x_a=4,175$ m; $x_b=4,175$ m; przeszło nr: 2, 5, 5, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:
 30

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,046}{14,769} + 0,7 \times \frac{0,519}{14,769} = 0,366 < 1 \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{5,046}{14,769} + \frac{0,519}{14,769} = 0,274 < 1 \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=4,175$ m; $x_b=4,175$ m; przęsło nr: 2, 5, 5, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,112^2}{12,923^2} + \frac{5,046}{14,769} + 0,7 \times \frac{0,519}{14,769} = 0,366 < 1 \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,112^2}{12,923^2} + 0,7 \times \frac{5,046}{14,769} + \frac{0,519}{14,769} = 0,274 < 1 \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,175$ m; $x_b=4,175$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.

Warunek nośności

$$r_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,022^2 + 0,171^2} = 1,036 < 2,462 = 1,000 \times 2,462 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=1,337$ m; $x_b=7,013$ m, przy obciążeniach „CW+1,35·0,85·St+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”.

$$r_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{-0,01}{0,255 \times 8,0^2 \times 20,0} \times 10^3 = 0,031 < 2,769 = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 2, 6, przy obciążeniach „Char: CW+St+S+W; Q-S: CW+St+0·S+W” liczone od cięciwy przęta.

$$u_{z,inst} = 1,4$$

$$u_{y,inst} = 0,0$$

$$u_{z,fin} = 2,0 < 27,8 = u_{z,fin,gr}$$

$$u_{y,fin} = 0,0 < 8,8 = u_{y,fin,gr}$$

5.2.5. Płatew poz. PD.1.

Nr przęta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
64	PD.1	3 - B 18x16	Ścinanie	0,975	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
66	PD.1	3 - B 18x16	Ścinanie	0,975	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
65	PD.1	3 - B 18x16	Ścinanie	0,907	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)

Pręt nr 64

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.34 licencja nr 12411)

Zadanie: 2601-dach_v02.rm3

Przekrój: 3 „B 18x16”

Sprawdzenie nośności przęta nr 64

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=1,046$ m; $x_b=1,822$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 7,05 / 288,00 \times 10 = 0,245 < 8,923 = f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,950$ m; $x_b=0,919$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 8,72 / 288,00 \times 10 = 0,303 < 12,078 = 0,935 \times 12,923 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,950$ m; $x_b=0,919$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,303}{0,953 \times 12,923} + \frac{2,753}{14,769} + 0,7 \times \frac{0,689}{14,769} = 0,244 < 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,303}{0,935 \times 12,923} + 0,7 \times \frac{2,753}{14,769} + \frac{0,689}{14,769} = 0,202 < 1 \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=2,868$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,28 / 864,00 \times 10^3 = 0,323 < 14,769 = 1,000 \times 14,769 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=0,000$ m; $x_b=2,868$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,108}{8,923} + \frac{0,323}{14,769} + 0,7 \times \frac{5,205}{14,769} = 0,281 < 1 \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,108}{8,923} + 0,7 \times \frac{0,323}{14,769} + \frac{5,205}{14,769} = 0,380 < 1 \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,000$ m; $x_b=2,868$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000^2}{12,923^2} + \frac{0,323}{14,769} + 0,7 \times \frac{5,205}{14,769} = 0,269 < 1 \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000^2}{12,923^2} + 0,7 \times \frac{0,323}{14,769} + \frac{5,205}{14,769} = 0,368 < 1 \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,102$ m; $x_b=2,766$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.

Warunek nośności

$$T_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,009^2 + 2,400^2} = 2,400 < 2,462 = 1,000 \times 2,462 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=0,142$ m; $x_b=2,726$ m, przy obciążeniach „CW+1,35·0,85·St+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”.

$$T_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{0,29}{0,211 \times 16,0^2 \times 18,0} \times 10^3 = 0,298 < 2,600 = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+St+S+W; Q-S: CW+St+0·S+W” liczone od cięciwy przęta.

$$u_{y,inst} = 0,1$$

$$u_{y,fin} = 0,2 < 0,9 = u_{z,fin,gr}$$

5.2.6. Miecz poz. MD.1.

Nr przęta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
70	MD.1	4 - B 12x12	Ściskanie	0,389	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
73	MD.1	4 - B 12x12	Ściskanie	0,389	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wl) (b)
72	MD.1	4 - B 12x12	Ściskanie	0,346	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
69	MD.1	4 - B 12x12	Ściskanie	0,346	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
67	MD.1	4 - B 12x12	Ściskanie	0,261	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
68	MD.1	4 - B 12x12	Ściskanie	0,261	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
71	MD.1	4 - B 12x12	Ściskanie	0,260	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
74	MD.1	4 - B 12x12	Ściskanie	0,260	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wl) (b)

Pręt nr 70

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.34 licencja nr 12411)

Zadanie: 2601-dach_v02.rm3

Przekrój: 4 „B 12x12”

Sprawdzenie nośności przęta nr 70

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,293$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 19,52 / 144,00 \times 10 = 1,355 < 8,391 = 0,852 \times 9,846 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,293$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,355}{0,852 \times 9,846} + \frac{0,000}{9,009} + 0,7 \times \frac{2,052}{9,009} = 0,321 < 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,355}{0,852 \times 9,846} + 0,7 \times \frac{0,000}{9,009} + \frac{2,052}{9,009} = 0,389 < 1 \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,293$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”.

Warunek stateczności:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} = \frac{0,000^2}{1,000^2 \times 9,009^2} + \frac{1,355}{0,852 \times 9,846} = 0,162 < 1 \quad (6.35)$$

Nośność dla $x_a=1,293$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000}{9,009} + 0,7 \times \frac{2,052}{9,009} = 0,159 < 1 \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,000}{9,009} + \frac{2,052}{9,009} = 0,228 < 1 \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,293$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,355^2}{9,846^2} + \frac{0,000}{9,009} + 0,7 \times \frac{2,052}{9,009} = 0,178 < 1 \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,355^2}{9,846^2} + 0,7 \times \frac{0,000}{9,009} + \frac{2,052}{9,009} = 0,247 < 1 \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=1,293$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”:

Warunek nośności

$$r_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,003^2 + 0,116^2} = 0,116 < 1,846 = 1,000 \times 1,846 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=1,293$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „CW+1,35·0,85·St+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”:

$$r_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{0,02}{0,207 \times 12,0^2 \times 12,0} \times 10^3 = 0,056 < 1,938 = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+St+S+0,6·Wp; Q-S: CW+St+0·(S+Wp)” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,inst} = 0,0$$

$$u_{y,inst} = 0,2$$

$$u_{z,fin} = 0,0 < 8,6 = u_{z,fin,gr}$$

$$u_{y,fin} = 0,3 < 8,6 = u_{y,fin,gr}$$

5.2.7. Słup poz. SD.1.

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
59	SD.1	2 - B 16x16	Ściskanie	0,635	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
63	SD.1	2 - B 16x16	Ściskanie	0,635	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)
61	SD.1	2 - B 16x16	Ściskanie	0,518	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·W) (b)
62	SD.1	2 - B 16x16	Ściskanie	0,518	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+0,6·Wp) (b)
60	SD.1	2 - B 16x16	Ściskanie	0,164	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)

Pręt nr 59

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.34 licencja nr 12411)

Zadanie: 2601-dach_v02.rm3

Przekrój: 2 „B 16x16”

Sprawdzenie nośności pręta nr 59

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=1,260$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 21,81 / 256,00 \times 10 = 0,852 < 12,363 = 0,957 \times 12,923 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,000$ m; $x_b=1,260$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,852}{0,957 \times 12,923} + \frac{4,911}{14,769} + 0,7 \times \frac{4,928}{14,769} = 0,635 < 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,852}{0,957 \times 12,923} + 0,7 \times \frac{4,911}{14,769} + \frac{4,928}{14,769} = 0,635 < 1 \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=1,260$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.

Warunek stateczności:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} = \frac{4,911^2}{1,000^2 \times 14,769^2} + \frac{0,852}{0,957 \times 12,923} = 0,179 < 1 \quad (6.35)$$

Nośność dla $x_a=0,000$ m; $x_b=1,260$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,911}{14,769} + 0,7 \times \frac{4,928}{14,769} = 0,566 < 1 \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,911}{14,769} + \frac{4,928}{14,769} = 0,566 < 1 \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,000$ m; $x_b=1,260$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,852^2}{12,923^2} + \frac{4,911}{14,769} + 0,7 \times \frac{4,928}{14,769} = 0,570 < 1 \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,852^2}{12,923^2} + 0,7 \times \frac{4,911}{14,769} + \frac{4,928}{14,769} = 0,571 < 1 \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,760$ m; $x_b=0,500$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(S+W) (b)”.

Warunek nośności

$$r_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,712^2 + 0,667^2} = 0,976 < 2,462 = 1,000 \times 2,462 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=1,260$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „CW+1,35·0,85·St+1,5·(S+0,6·Wp) (b)”.

$$r_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{0,02}{0,207 \times 16,0^2 \times 16,0} \times 10^3 = 0,024 < 2,585 = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 2, 2, 2, przy obciążeniach „Char: CW+St+S+0,6·Wp; Q-S: CW+St+0·(S+Wp)” liczone od cięciwy przęta.

$$u_{z,inst} = 0,2$$

$$u_{y,inst} = 0,1$$

$$u_{z,fin} = 0,2 < 3,3 = u_{z,fin,gr}$$

$$u_{y,fin} = 0,2 < 3,3 = u_{y,fin,gr}$$

5.3. PŁYTA ŻELBETOWA, BELKI I SŁUPY ŻELBETOWE.

5.3.1. Model obliczeniowy.



5.3.2. Płyta stropowa poz. P.1.

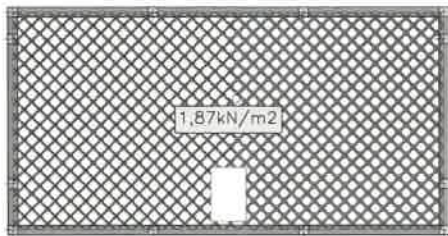
Poz. P.1 - płytę nad parterem zaprojektowano jako żelbetową, grubości 20cm, beton C25/30, stal AIIIIN. Otulenie zbrojenia 35mm. Płyta krzyżowo zbrojona prętami #12 i #10. Zbrojenie dolne #12/#12 co 10cm/20cm, zbrojenie górne siatka podstawowa #10 co 20cm/20cm.

1.1. Grupy obciążeń

Symbol	Nazwa	Rodzaj	γ_{f1}	γ_{f2}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Oddziaływanie	Wiodące/RGO
CW	ciężar własny	stałe	1,35	1,0					
A	stałe	stałe	1,35	1,0					
B1	zmienne	zmienne	1,5		1,0	1,0	1,0	inne	
B2	zmienne	zmienne	1,5		1,0	1,0	1,0	inne	
B3	zmienne	zmienne	1,5		1,0	1,0	1,0	inne	
D	reakcje z dachu	zmienne	1,37		1,0	1,0	1,0	inne	

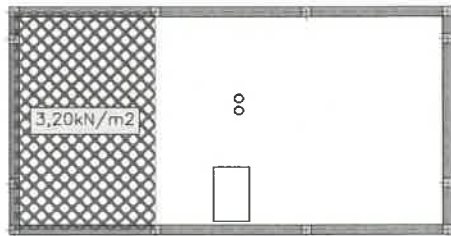
1.2. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

Grupa A

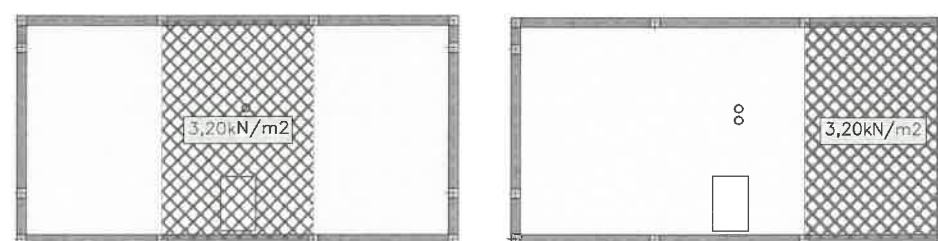


Grupa B2

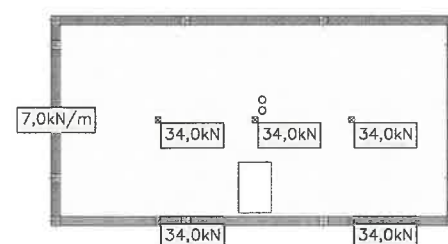
Grupa B1



Grupa B3



Grupa D

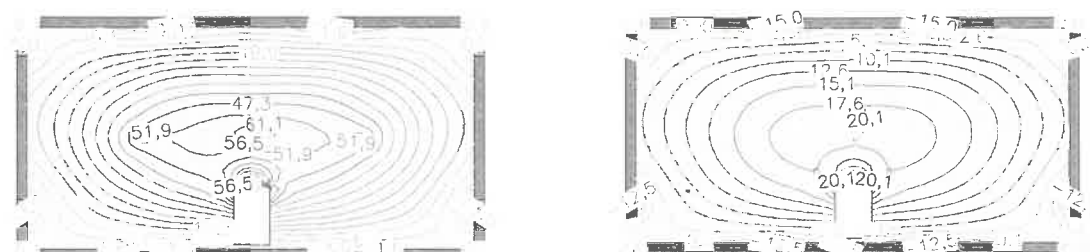


1.1. Płyty - momenty zginające M_x
Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



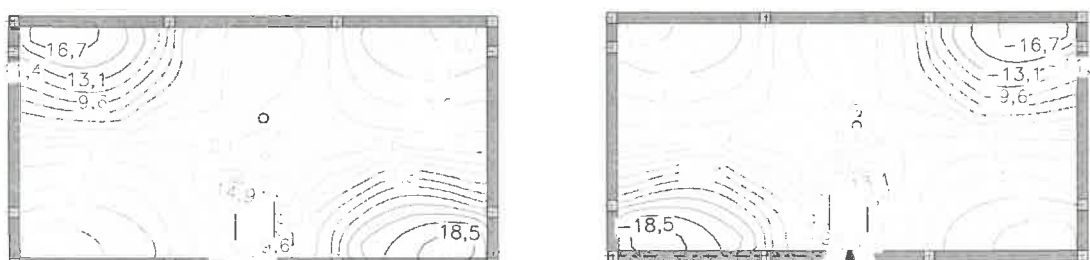
Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

1.2. Płyty - momenty zginające M_y
Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



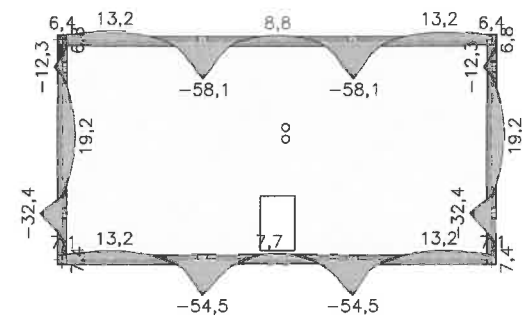
Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

1.3. Płyty - momenty skręcające M_{xy}
Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

1.4. Żebra - momenty zginające M
Wartości maksymalne [kNm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



1.5. Żebra - siły tnące Q

1.6. Żebra - momenty skręcające M_s

1.7. Słupy - reakcje

Diagram of a rectangular frame structure showing internal and external normal force values. The frame consists of four members: top, bottom, left, and right. The values are as follows:

- Top member: $N = -17,2 \text{ kN}$ (left end), $N = 241,4 \text{ kN}$ (right end)
- Right member: $N = -17,2 \text{ kN}$ (top end), $N = 164,2 \text{ kN}$ (bottom end)
- Bottom member: $N = 200,0 \text{ kN}$ (left end), $N = -15,4 \text{ kN}$ (right end)
- Left member: $N = 164,2 \text{ kN}$ (top end), $N = 234,4 \text{ kN}$ (bottom end)

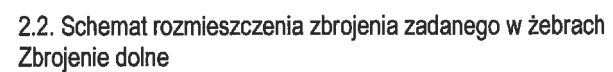
Internal forces are indicated by a circle with a dot ($\odot$) in the center of the frame, and external forces are indicated by a circle with a cross ($\otimes$) in the center of the frame.

2. Wymiarowanie (wg PN-EN 1992:2005)

2.1. Schemat rozmieszczenia zbrojenia zadanego w płytach
Zbrojenie dolne

The diagram shows a rectangular frame with a central node labeled 'o'. The frame has four corners and four midpoints. The nodal loads are as follows:

- Top-left corner: $N = -47,3 \text{ kN}$ (horizontal), $N = 61,2 \text{ kN}$ (vertical)
- Top-right corner: $N = -47,3 \text{ kN}$ (horizontal), $N = 61,2 \text{ kN}$ (vertical)
- Bottom-left corner: $N = -47,7 \text{ kN}$ (horizontal), $N = 74,6 \text{ kN}$ (vertical)
- Bottom-right corner: $N = -47,7 \text{ kN}$ (horizontal), $N = 74,6 \text{ kN}$ (vertical)
- Midpoint of top edge: $N = 87,0 \text{ kN}$ (vertical)
- Midpoint of bottom edge: $N = 84,6 \text{ kN}$ (vertical)
- Midpoint of left edge: $N = 87,0 \text{ kN}$ (horizontal)
- Midpoint of right edge: $N = 84,6 \text{ kN}$ (horizontal)



Zbrojenie górne



3.1. Płyty - SGU - przemieszczenia w

[mm] - (obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B1, B2, B3, D) Skala rys. 1:100



[mm] - (obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B1, B2, B3, D) Skala rys. 1:100

3.3. Płyty - SGU - rozwartości rys na pow. górnej

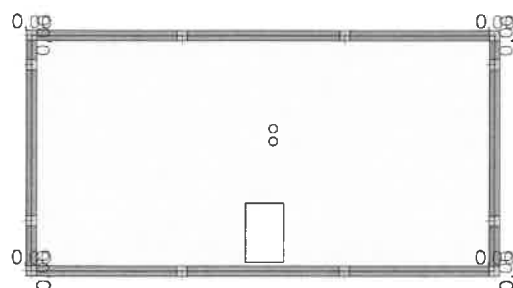
[mm] - (obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B1, B2, B3, D) Skala rys. 1:100



[mm] - (obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B1, B2, B3, D) Skala rys. 1:100

3.5. Żebra - SGU - rozwartości rys na pow. górnej

[mm] - (obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B1, B2, B3, D) Skala rys. 1:100



5.3.3. Belka żelbetowa BZ.1

Poz. BZ.1 - Zaprojektowano belkę żelbetową o przekroju 25x45cm z betonu C25/30, zbrojenie ze stali A-IIIN (B500SP), otulenie 35mm. Klasa środowiska XC1. Belki połączone monolitycznie z płytą żelbetową. Belka oparta na słupach żelbetowych. Siły wewnętrzne patrz obliczenia dla płyty poz. P.1.

Zbrojenie podłużne dolne 3#12, zbrojenie górne 2#12, nad słupami 4#12. Strzemiona dwucięte #6 co 10/20cm, stal A-IIIN. Otulenie 3,5cm.

SGN - Ścinanie na odcinku przypodporowym

Przekrój:

Typ przekroju: prostokątny
Szerokość $b = 250 \text{ mm}$
Wysokość $h = 450 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Beton **C25/30** wg PN-EN 1992-1-1:2008
Ciężar objętościowy $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$
Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$
Typ kruszywa kwarcytowe
Rodzaj cementu normalnie twardniejący (klasa N)
Wiek betonu w chwili obciążenia $t_0 = 28 \text{ dni}$

Warunki środowiskowe:

Klasa ekspozycji: XC1
Wilgotność względna otoczenia $RH = 50 \%$

Zbrojenie podłużne:

Stal zbrojeniowa **B500SP** wg PN-H-93220:2018-02 $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$; $1,15 \leq k \leq 1,35$; $\epsilon_{uk} \geq 8,0\%$
Zbrojenie dolne 2#12 $\rightarrow A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Strzemiona:

Stal zbrojeniowa **B500C** wg BS 4449:2005+A3:2016 $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$; $1,15 \leq k \leq 1,35$; $\epsilon_{uk} \geq 7,5\%$
Typ strzemion: dwucięte
Średnica: 6 mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia z góry $c_{nom} = 35 \text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia z dołu $c_{nom} = 35 \text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia z lewej $c_{nom} = 35 \text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia z prawej $c_{nom} = 35 \text{ mm}$
Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

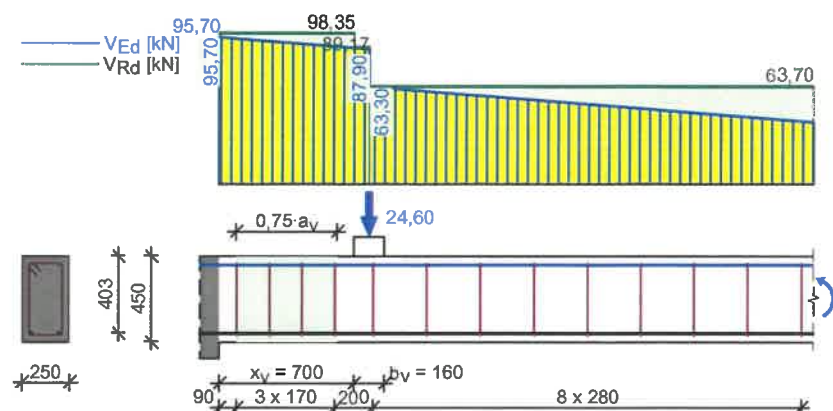
Obciążenia:

Kombinacja SGN podstawowa
Siła poprzeczna obliczeniowa w licu podpory $V_{Ed,0} = 95,70 \text{ kN}$
Moment zginający $M_{Ed} > 0$
Obciążenie równomierne przyłożone do górnej części przekroju $q_g = 10,00 \text{ kN/m}$
Siła skupiona przyłożona do górnej części przekroju $F = 24,60 \text{ kN}$
Początek strefy obciążonej $x_v = 700 \text{ mm}$
Szerokość strefy obciążonej $b_v = 160 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)
Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI wg PN-EN 1992-1-1:



Ścinanie:

Warunek nośności na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 95,70 \text{ kN} > V_{Rd,c} = 39,24 \text{ kN}$$

→ Obliczenie zbrojenia na ścinanie jest wymagane.

Wyznaczono optymalną wartość $\cot\theta = 2,00$

Warunek nośności na ścinanie ze względu na zmiażdżenie ściskanych krzyżulców betonowych:

$$V_{Ed} = 95,70 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 349,75 \text{ kN} \quad (27,4\%)$$

Odcinek 1 (0 - 700 mm)

Zbrojenie:

Na odcinku $0,75 \cdot a_v = 525 \text{ mm}$ przyjęto 4 szt. strzemion dwuciętych $\varnothing 6 \text{ co } 170 \text{ mm}$ ($\rho_w = 0,13\%$)

Warunek nośności na ścinanie ze względu na uplastycznienie zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 95,70 \text{ kN} < A_{sw} \cdot f_{ywd} = 98,35 \text{ kN} \quad (97,3\%)$$

Uwaga: Dodatkowa siła rozciągająca w zbrojeniu podłużnym wywołana przez siłę poprzeczną V_{Ed} : $\Delta F_{td} = 95,70 \text{ kN}$

Odcinek 2 (700 - 780 mm)

Zbrojenie:

Maksymalny rozstaw strzemion $s_{l,max} = 280 \text{ mm}$

Wymagany rozstaw strzemion ze względu na siłę V_{Ed} $s_{l,req,V} = 201 \text{ mm}$

Przyjęto strzemiona dwucięte $\varnothing 6 \text{ co } 200 \text{ mm}$ ($\rho_w = 0,11\%$)

Warunek nośności na ścinanie ze względu na uplastycznienie zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 88,70 \text{ kN} < V_{Rd,s} = 89,17 \text{ kN} \quad (99,5\%)$$

Uwaga: Dodatkowa siła rozciągająca w zbrojeniu podłużnym wywołana przez siłę poprzeczną V_{Ed} : $\Delta F_{td} = 88,70 \text{ kN}$

Odcinek 3 (780 - 3200 mm)

Zbrojenie:

Przyjęto z warunków konstrukcyjnych strzemiona dwucięte $\varnothing 6 \text{ co } 280 \text{ mm}$ ($\rho_w = 0,08\%$)

Warunek nośności na ścinanie ze względu na uplastycznienie zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 63,30 \text{ kN} < V_{Rd,s} = 63,70 \text{ kN} \quad (99,4\%)$$

Uwaga: Dodatkowa siła rozciągająca w zbrojeniu podłużnym wywołana przez siłę poprzeczną V_{Ed} : $\Delta F_{td} = 63,30 \text{ kN}$

5.3.4. Belka żelbetowa BZ.2

Poz. BZ.2 - Zaprojektowano belkę żelbetową nad wjazdem o przekroju 25x45cm z betonu C25/30, zbrojenie ze stali A-IIIN (B500SP), otulenie 35mm. Klasa środowiska XC1. Belki połączone monolitycznie z płytą żelbetową. Belka oparta na słupach żelbetowych. Siły wewnętrzne patrz obliczenia dla płyty poz. P.1. Wymiarowanie na ścinanie patrz poz. BZ.1.

Zbrojenie podłużne dolne 2#12, w przęśle 4#12, zbrojenie górne 2#12, nad słupami 4#12. Strzemiona dwucięte #6 co 10/20cm, stal A-IIIN. Otulenie 3,5cm.

5.3.5. Słup żelbetowy poz. SZ.1.

Słupy **poz. SZ.1** zaprojektowano jako żelbetowe o przekroju 25x25cm, beton C25/30, zbrojenie główne 4#12 (2#12 na każdym boku) stal A-IIIN, strzemiona dwucięte #6 co 9/18cm, otulenie 3,5cm stal A-IIIN. Siły wewnętrzne patrz obliczenia dla płyty poz. P.1.

PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1 00 0 1 0,000 4,000 4,000 1,000 1 B 25x25

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

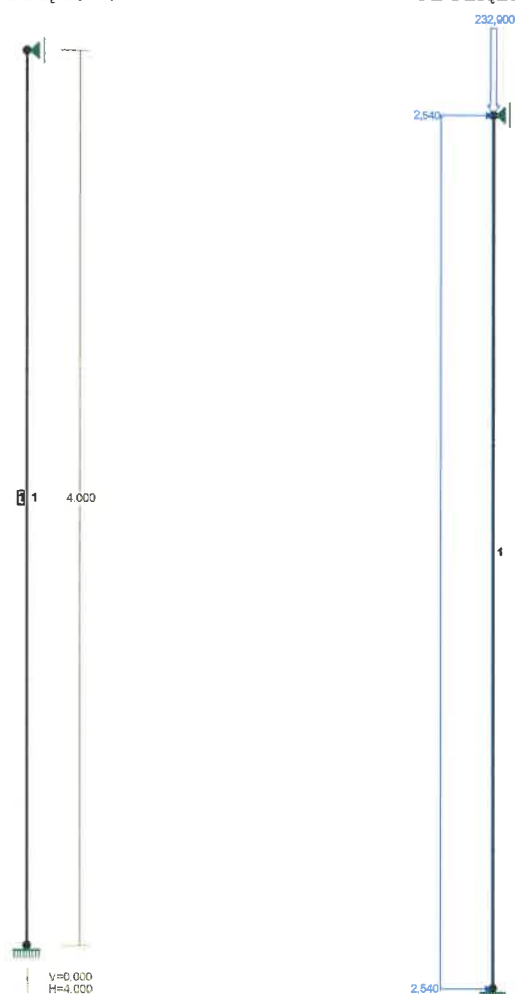
Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	625,0	32552	32552	2604	2604	25,0	46 C25/30

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
46 C25/30	31	17,900	1,0E-5

PRZEKROJE PRĘTÓW:

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"					
Grupa:	A "obc"					
1	Skupione	0,0	232,900		4,00	
Grupa:	W "wiatr"					
1	Linowe	90,0	2,540	2,540	0,00	4,00

W Y N I K I wg PN-EN 1990
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń
RM_Win v. 12.4 licencja nr 12411

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35	1,00
A -"obc"	Zmienne	1	1,50 1/1/1
W -"wiatr"	Zmienne	1	1,50 1/1/1

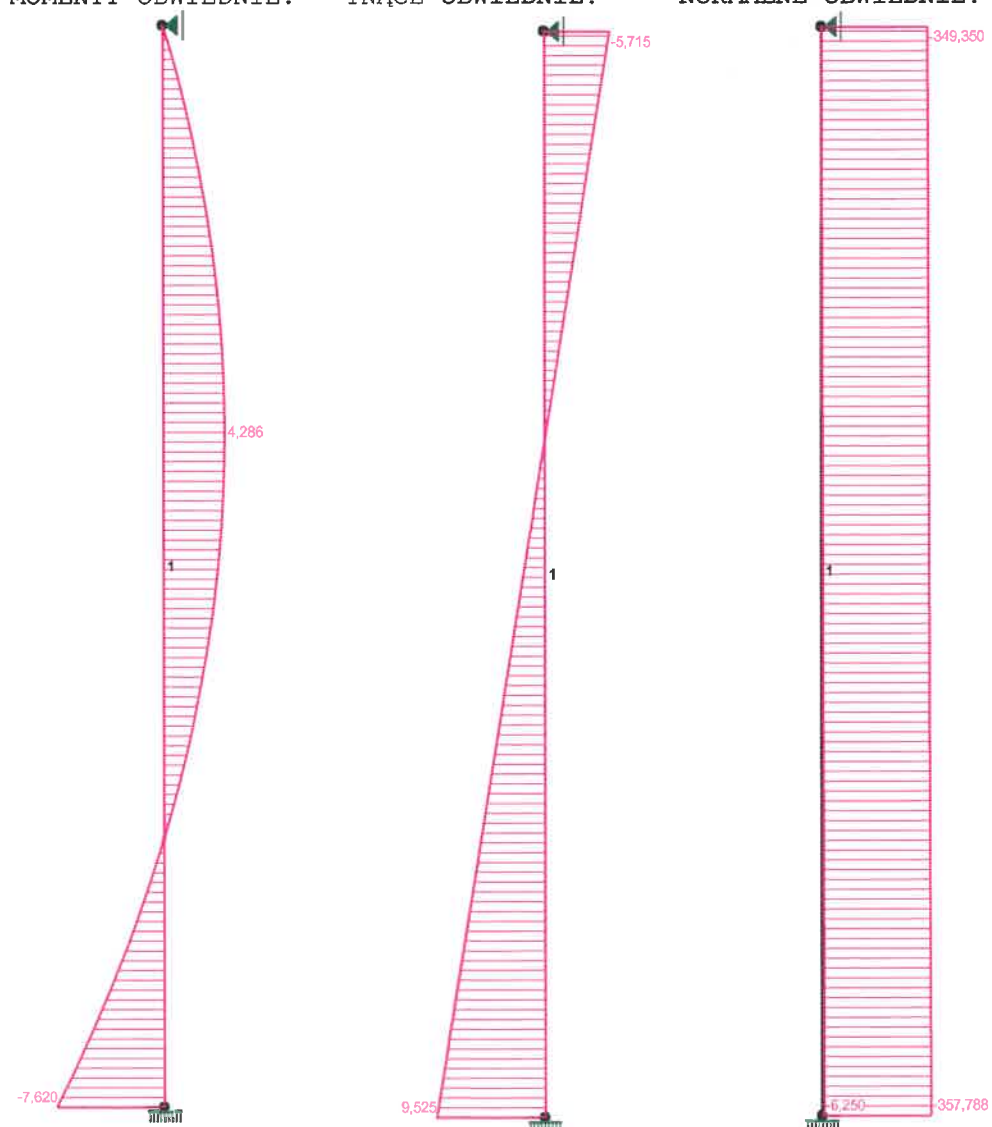
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A -"obc"	EWENTUALNIE
W -"wiatr"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW EWENTUALNIE: A+W

MOMENTY-OBWIEDNIE: TNĄCE-OBWIEDNIE: NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

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

1	2,500	4,286*	0,000	-352,514	CW AW (a)
	2,500	4,286*	0,000	-2,344	cw W (a)
	0,000	-7,620*	9,525	-357,788	CW AW (a)
	0,000	-7,620*	9,525	-6,250	cw W (a)
	0,000	-7,620	9,525*	-357,788	CW AW (a)
	0,000	-7,620	9,525*	-6,250	cw W (a)
	4,000	0,000	-5,715	0,000*	CW W (a)
	4,000	0,000	0,000	0,000*	CW (a)
	0,000	-7,620	9,525	-357,788*	CW AW (a)
	0,000	0,000	0,000	-357,788*	CW A (a)

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł: H[kN]: V[kN]: R[kN]: M[kNm]: Kombinacja obciążeń:

1	0,000*	357,788	357,788	0,000	CW A (a)
	0,000*	356,522	356,522	0,000	CW A (b)
	0,000*	6,250	6,250	0,000	cw (a)
	0,000*	8,438	8,438	0,000	CW (a)
	0,000*	7,172	7,172	0,000	CW (b)
	-9,525*	357,788	357,914	7,620	CW AW (a)
	-9,525*	356,522	356,649	7,620	CW AW (b)
	-9,525*	6,250	11,392	7,620	cw W (a)
	0,000	357,788*	357,788	0,000	CW A (a)
	0,000	356,522*	356,522	0,000	CW A (b)
	-9,525	357,788*	357,914	7,620	CW AW (a)
	-9,525	356,522*	356,649	7,620	CW AW (b)
	0,000	6,250*	6,250	0,000	cw (a)
	-9,525	6,250*	11,392	7,620	cw W (a)
	-9,525	357,788	357,914*	7,620	CW AW (a)
	-9,525	357,788	357,914	7,620*	CW AW (a)
	-9,525	356,522	356,649	7,620*	CW AW (b)
	-9,525	6,250	11,392	7,620*	cw W (a)
	0,000	8,438	8,438	0,000*	CW (a)
	0,000	7,172	7,172	0,000*	CW (b)
	0,000	357,788	357,788	0,000*	CW A (a)
	0,000	356,522	356,522	0,000*	CW A (b)
	0,000	6,250	6,250	0,000*	cw (a)
2	0,000*	0,000	0,000		CW (a)
	-5,715*	0,000	5,715		CW AW (a)
	0,000	0,000*	0,000		CW (a)
	-5,715	0,000*	5,715		CW AW (a)
	-5,715	0,000	5,715*		CW AW (a)

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł: H[kN]: V[kN]: R[kN]: M[kNm]: Kombinacja obciążeń:

1	0,000*	239,150	239,150	0,000	CW A
	0,000*	6,250	6,250	0,000	CW
	-6,350*	239,150	239,234	5,080	CW AW
	-6,350*	6,250	8,910	5,080	CW W
	0,000	239,150*	239,150	0,000	CW A
	-6,350	239,150*	239,234	5,080	CW AW
	0,000	6,250*	6,250	0,000	CW

	-6,350	6,250*	8,910	5,080	CW W
	-6,350	239,150	239,234*	5,080	CW AW
	-6,350	239,150	239,234	5,080*	CW AW
	-6,350	6,250	8,910	5,080*	CW W
	0,000	6,250	6,250	0,000*	CW
	0,000	239,150	239,150	0,000*	CW A
2	0,000*	0,000	0,000		CW
	-3,810*	0,000	3,810		CW AW
	0,000	0,000*	0,000		CW
	-3,810	0,000*	3,810		CW AW
	-3,810	0,000	3,810*		CW AW

* = Wartości ekstremalne

PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000*	0,00000	0,00000	CW AW
	0,00000	0,00000*	0,00000	CW A
	0,00000	0,00000	0,00000*	CW AW
2	0,00000*	-0,00049	0,00049	CW AW
	0,00000	-0,00049*	0,00049	CW A
	0,00000	-0,00049	0,00049*	CW A

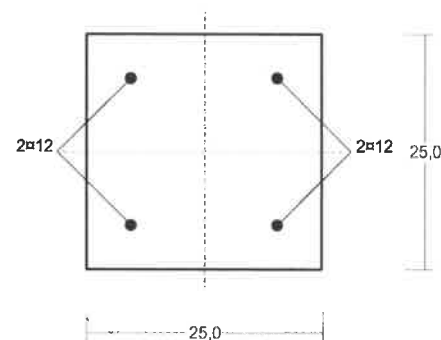
DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	11480,0	CW AW

Cechy przekroju:

zadanie , pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=4,00$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=25,0$, $b=25,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C25/30

$f_{ck}=25,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 25,0 / 1,40 = 17,9$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=625$ cm², $J_{cy}=32552$ cm⁴, $J_{cz}=32552$ cm⁴

STAL: fyk=500

$f_{yk}=500$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=435$ MPa

$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617$,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=4,52$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 4,52 / 625 = 0,72$ %,

$J_{sy}=275$ cm⁴, $J_{sz}=275$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: , pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=4,00$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: cw W (b)

Momenty zginające: $M_y=7,620$ kNm, $M_z=0,000$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_z=9,525$ kN, $V_y=0,000$ kN,

Siła osiowa: $N=-6,250$ kN = N_{Ed} ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$e_{0z} = M_y / N = (7,620) / (-6,250) = -1,219$ m,

$e_{totz} = e_{0z} + e_{az} + e_{2z} = 1,000 \times (-0,010 - 1,219 - 0,043) = -1,273$ m $e_{totz} \geq \max \{0,02; 0,250/30\}$

$M_{Edy} = e_{totz} N = -1,273 \times (-6,250) = 7,954$ kNm,

Zbrojenie wymagane:

(zadanie , pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=4,00$ m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ($\xi_{lim}=0,617$).
- dla kombinacji [cw W (b)] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -6,250 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(7,954^2 + 0,000^2)} = 7,954 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 17,9 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1}=7,19 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 0,90 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \times 12 = 1,13 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,90 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 0,90 / 625 = 0,14 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 25,0, d = 19,4, x = 2,4 (\xi = 0,124),$$

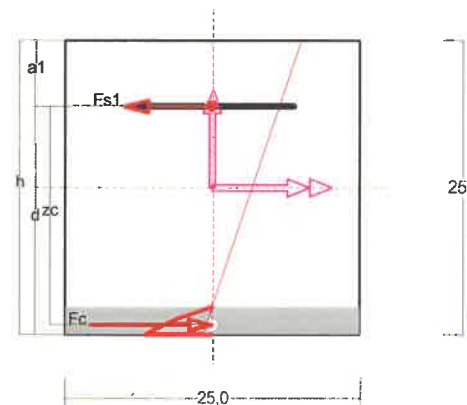
$$a_1 = 5,6, a_c = 0,8, z_c = 18,6, A_{cc} = 60 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -1,01 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 7,19 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -45,178, F_{s1} = 38,928,$$

$$M_c = 5,268, M_{s1} = 2,686,$$



Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -45,178 + (38,928) = -6,250 \text{ kN} (N_{Ed} = -6,250 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 5,268 + (2,686) = 7,954 \text{ kNm} (M_{Ed} = 7,954 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie , pręt nr 1

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

przyjęte podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

$$\kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 4,000 \times \sqrt{(1+1) \times (1+1)} = 1,000 \times 4,000 = 4,000 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

przyjęte podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

$$\kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 4,000 \times \sqrt{(1+1) \times (1+1)} = 1,000 \times 4,000 = 4,000 \text{ m}$$

Efekty drugiego rzędu:

zadanie , pręt nr 1

- w płaszczyźnie ustroju:

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt $m = 1$:

$$a_m = \sqrt{0,5(1 + 1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1 + 1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{4,000} = 1,000; 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto $a_h = 1,000$.

$$\theta_i = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 1,000 \times 1,000 = 0,00500$$

$$e_i = 0,5 \theta l_0 = 0,5 \times 0,00500 \times 4,000 = 0,0100 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed, \max} / N_{Ed} = 4,284 / (-357,788) = 0,012 \text{ m}$$

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 4,5 \times 435 / (625,0 \times 17,9) = 0,176$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,176 = 1,176$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 357,788 / (625,0 \times 17,9) \times 10 = 0,320$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (1,176 - 0,320) / (1,176 - 0,4) = 1,103; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto $K_r = 1,000$.

$$\lambda = l_0 / i = 4,000 / 0,072 = 55,426$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 25,0 / 200 - 55,426 / 150 = 0,1055$$

$$\varphi_{ef} = \varphi(\infty, t_0) M_{0Eqp} / M_{0Ed} = 2,000 \times 5,080 / 7,620 = 1,333$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,1055 \times 1,333 = 1,141; \quad K_\varphi \geq 1$$

Przyjęto $K_\varphi = 1,141$.

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 435 / 2,0 \times 10^5 = 0,00217$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 0,250 + 0,078 = 0,203$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00217 / (0,45 \times 0,203) = 0,0238$$

$$1/r = K_r K_\varphi 1/r_0 = 1,000 \times 1,141 \times 0,0238 = 0,0271$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny $c = 10,000$.

$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,0271 \times 4,000^2 / 10,000 = 0,043 \text{ m}$$

Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = 0,012 + 0,010 + 0,043 = 0,065 \text{ m}$$

Przyjęto $e_{tot} = 0,065 \text{ m} \geq \max\{0,02; 0,250/30\} = \max\{0,02; h/30\}$.

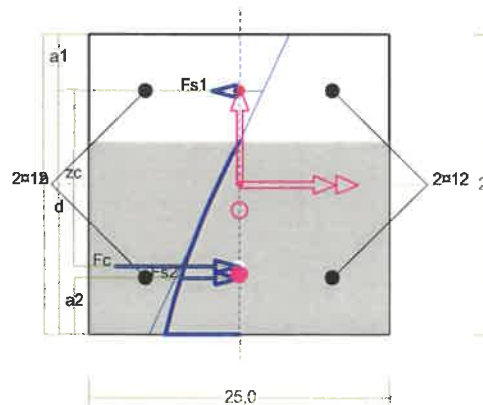
- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

Zaniechano uwzględniania dodatkowych mimośródów siły osiowej.

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie , pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=4,00 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW AW (a)] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -357,788 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(26,737^2 + 0,000^2)} = 26,737 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 17,9 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 2,26 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 4,52 / 625 = 0,72 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 25,0, \quad d = 20,3, \quad x = 16,1 \quad (\xi = 0,793),$$

$$a_1 = 4,7, \quad a_2 = 4,7, \quad a_c = 5,7, \quad z_c = 14,6, \quad A_{cc} = 402 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -1,15 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,81 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 0,30 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -334,563, \quad F_{s1} = 13,579, \quad F_{s2} = -36,802,$$

$$M_c = 22,808, \quad M_{s1} = 1,059, \quad M_{s2} = 2,871,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-609,140| \text{ kN} > N_{Ed} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-334,563 + (13,579) + (-36,802)| = |-357,788| \text{ kN}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie , pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 6 \text{ mm}$ ze stali $f_{yk} = 500$, dla której $f_{ywd} = 435 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$

Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 91,2$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 203 \times (1 + 0,000) = 152$$

przyjęto $s_{l,max} = 152$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 203 = 152 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 152$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 12,0 = 240,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min \{h; b\} = \min \{250,0; 250,0\} = 250,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 144,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 3-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **9,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,85 / (9,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00377$$

$$\rho_w = 0,00377 > 0,00080 = \rho_{w,min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 91,2$ $x_b = 400,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 203 \times (1 + 0,000) = 152$$

przyjęto $s_{l,max} = 152$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 203 = 152 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 152$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 12,0 = 240,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min \{h; b\} = \min \{250,0; 250,0\} = 250,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 144,0$ mm.

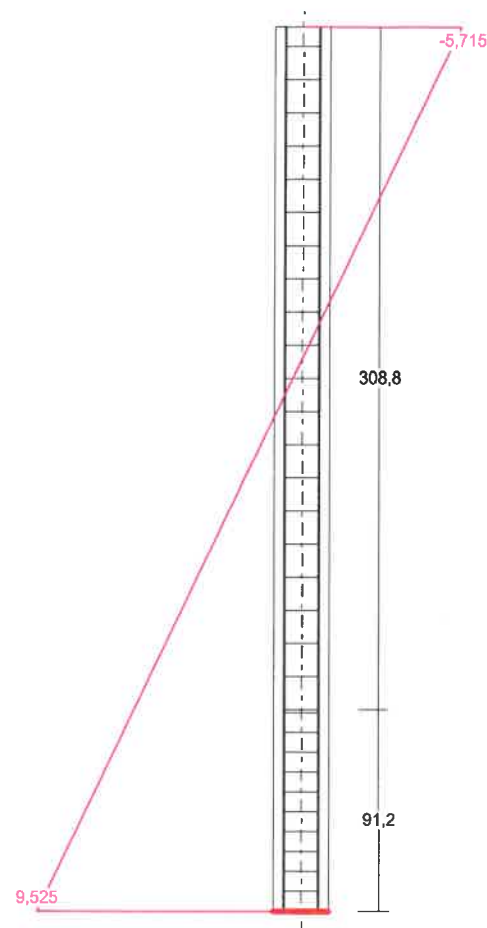
Przyjęto strzemiona 3-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,85 / (15,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00226$$

$$\rho_w = 0,00226 > 0,00080 = \rho_{w,min}$$

Ścinanie

zadanie , pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=4,00$ m, obciążenia: CW AW (a)



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = -6,250$;
 $V_{Ed} = 9,525 \text{ kN}$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{2,26}{25,0 \times 20,3} = 0,00446; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,00446$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 6,250 / 625,00 \times 10 = 0,10 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 3,58 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,10 \text{ MPa}$.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/203,0} = 1,993 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,993$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,4 = 0,129$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,993^{3/2} \times 25^{1/2} = 0,492$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,129 \times 1,993 \times (100 \times 0,00446 \times 25)^{1/3} + 0,15 \times 0,10] \times 25,0 \times 20,3 \times 10^{-1} = 29,801 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,492 + 0,15 \times 0,10) \times 25,0 \times 20,3 \times 10^{-1} = 25,742 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 29,801 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 9,525 < 29,801 = V_{Rd,c}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie , pręt nr 1, obciążenia: cw W (a)

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,000 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 9,525 \times (1,000 - 0,000) = 9,525 \text{ kN}$$

Summaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 40,243 + 9,525 = 49,768 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 40,243 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 40,243 \text{ kN}$

$$F_{td} = 40,243 < 98,346 = 2,26 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie , pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=4,00 \text{ m}$, obciążenia: CW W

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pęczania:

$$\sigma_{ck} = 8,453 < 25,000 = 1,00 \times 25,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pęczania nieliniowego:

$$\sigma_{qgs} = 8,453 < 11,250 = 0,45 \times 25,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 19,831 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie , pręt nr 1, obciążenia: CW W

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych:

$$M_{Ed} = -5,080 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = -239,150 \text{ kN} \quad e = 3,1 \text{ cm}$$

$$V_{Ed} = 6,350 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 25,0 - 4,7 = 20,3 \text{ cm}$$

$$A_c = 713 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 3030 \text{ cm}^3$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 3030 \times 10^{-3} = 7,879 \text{ kNm}$$

Przekrój niezarysowany - w przekroju występują wyłącznie naprężenia ściskające.

Ugięcia

zadanie , pręt nr 1, obciążenia: CW W

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{31000}{1 + 2,000} = 10333 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 3030 \times 10^{-3} = 7,879 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = -5,080 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pęczania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = -5,080 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 12,5 \text{ cm} \quad I_I = 37879 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 6,5 \text{ cm} \quad I_{II} = 10768 \text{ cm}^4$$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 10333 \times 37879 \times 10^{-5} = 3914 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,313 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{\infty,d} = 0,0 - 0,0 + 0,9 = 0,9 mm

a = 0,9 < 16,0 = a_{lim}

5.4. ŚCIANA MUROWANA.

5.4.1. Ściana murowana zewnętrzna gr. 25cm.

Ściany murowane nośne zaprojektowano z pustaków ceramicznych Porotherm P+W klasy 15. Ściany zewnętrzne gr. 25cm. Marka zaprawy M10. Kategoria wykonania robót A.

Ściana obciążona głównie pionowo - metoda podstawowa uproszczona wg EN 1996-1-1, Zał.C

Material:

Elementy murowe: Pustak ceramiczny Porotherm 25 P+W kl.15 (Wienerberger)

- element ceramiczny grupy 2
- Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie f_b = 15,0 MPa
- Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zaprawa zwykła klasy M10, przepisana → f_m = 10,0 MPa

→ Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie f_k = 5,31 MPa

Doraźny sieczny moduł sprężystości (wg Zał. krajowego NA.6) E = 5,31 GPa

Końcowy współczynnik pełzania muru φ_∞ = 1,0

Geometria:

Typ ściany: Ściana jednowarstwowa

Grubość ściany t = 25,0 cm

Długość ściany l = 100,0 cm

Wysokość ściany h = 400,0 cm

Węzeł górny:

- strop o konstrukcji żelbetowej
- ściana górna: h_{2a} = 300,0 cm, J_{2a} = 130208 cm^4, E_{2a} = 5,3 GPa; utwierdzona
- strop górny lewy: l_{3a} = 600,0 cm, J_{3a} = 66667 cm^4, E_{3a} = 30,0 GPa; utwierdzony
- strop górny prawy: l_{4a} = 600,0 cm, J_{4a} = 66667 cm^4, E_{4a} = 30,0 GPa; utwierdzony

Węzeł dolny:

- ława fundamentowa

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Obciążenia charakterystyczne:

Obciążenie pionowe stałe z wyższych kondygnacji N_{u,Gk} = 5,00 kN

Obciążenie pionowe zmienne z wyższych kondygnacji N_{u,Qk} = 5,00 kN; ψ_0 = 1,0

Obciążenie stałe lewego stropu górnego g_{3a,k} = 0,00 kN/m

Obciążenie zmienne lewego stropu górnego q_{3a,k} = 0,00 kN/m; ψ_0 = 1,0

Obciążenie stałe prawego stropu górnego g_{4a,k} = 0,00 kN/m

Obciążenie zmienne prawego stropu górnego q_{4a,k} = 0,00 kN/m; ψ_0 = 1,0

Ciężar objętościowy muru p = 12,0 kN/m^3

→ Ciężar własny charakterystyczny ściany G_k = 12,00 kN

Wiatr z lewej strony - przypadek (i):

Ciśnienie wiatru na powierzchnie zewnętrzną w_e = 0,650 kN/m; Ψ_0 = 0,6

Ciśnienie wiatru na powierzchnie wewnętrzną w_i = 0,000 kN/m; Ψ_0 = 0,6

Wiatr z lewej strony - przypadek (ii):

Ciśnienie wiatru na powierzchnie zewnętrzną w_e = 0,000 kN/m; Ψ_0 = 0,6

Ciśnienie wiatru na powierzchnie wewnętrzną w_i = 0,000 kN/m; Ψ_0 = 0,6

ZAŁOŻENIA:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: A

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru γ_M = 2,0

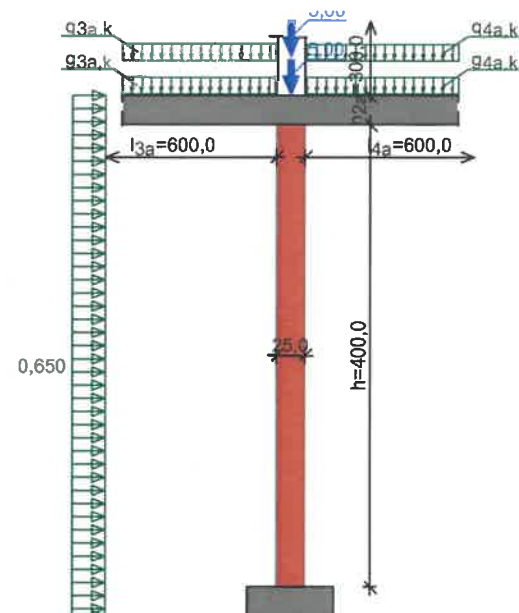
Dla ścian podpierających strop o konstrukcji żelbetowej, obliczanych wg (1) i (2) Zał.C normy PN-EN 1996-1-1 (tzw. model

ramowy):

Uwzględniono współczynnik redukcyjny η (redukcję mimośrodków) wyznaczany zgodnie z (3) Zał.C

Kombinacje SGN STR utworzono wg tablica A.1.2(B), wzór 6.10a i 6.10b normy EN 1990

WYNIKI wg PN-EN 1996-1-1:



Warunek nośności w połowie wysokości ściany:
decyduje kombinacja: **K17**: 1,0·G+1,5·W1
 $\Phi_m = 0,038$, $A = 0,250 \text{ m}^2$, $f_d = f_{td}/(\gamma_M \cdot \eta_A) = 2,36 \text{ MPa}$
 $N_{m,Ed} = 11,00 \text{ kN} < N_{m,Rd} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 22,15 \text{ kN} \quad (49,7\%)$

Warunek nośności u dołu ściany:
decyduje kombinacja: **K13**: 0,85·1,35·G+1,5·W1+1,5·1,0·Qu
 $\Phi_2 = 0,640$, $A = 0,250 \text{ m}^2$, $f_d = f_{td}/(\gamma_M \cdot \eta_A) = 2,36 \text{ MPa}$
 $N_{2,Ed} = 27,01 \text{ kN} < N_{2,Rd} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 377,85 \text{ kN} \quad (7,1\%)$

5.5. FUNDAMENTY

5.5.1. Stopa poz. SF.1.

poz. SF.1 - zaprojektowano stopę żelbetową wymiarach 150x150cm i wysokości 40cm z betonu C25/30. Zbrojenie #12/#12 co 20cm, stal AIIIIN, otulenie 5cm.

1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu: $z_t = 0,00 \text{ m}$,
Projektowany względny poziom terenu: $z_p = 0,00 \text{ m}$.

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poz. stropu	Grubość	Nazwa gruntu	Identyfikator	Poz. wody gr.
1	0,00	nieokreśl.	Gлина pylasta	sacI Si c:14,13 f:16,8	brak wody

2. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 1,05 \text{ m}$.

Parametry importu obciążenia:

Lista kombinacji obciążeń fundamentu:

Lp.	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	podst.- trwała	8,4	0,0	0,0	0,00	0,00
		6,3	0,0	0,0	0,00	0,00
2	podst.- trwała	7,2	0,0	0,0	0,00	0,00
		6,3	0,0	0,0	0,00	0,00
3	podst.- trwała	357,8	0,0	0,0	0,00	0,00
		239,2	0,0	0,0	0,00	0,00
4	podst.- trwała	356,5	0,0	0,0	0,00	0,00
		239,2	0,0	0,0	0,00	0,00
5	podst.- trwała	357,8	9,5	0,0	0,00	7,62
		239,2	6,4	0,0	0,00	5,08
6	podst.- trwała	356,5	9,5	0,0	0,00	7,62
		239,2	6,4	0,0	0,00	5,08

7	podst.- trwała	8,4	9,5	0,0	0,00	7,62
		6,3	6,4	0,0	0,00	5,08
8	podst.- trwała	7,2	9,5	0,0	0,00	7,62
		6,3	6,4	0,0	0,00	5,08
9	podst.- trwała	6,3	0,0	0,0	0,00	0,00
		6,3	0,0	0,0	0,00	0,00
10	podst.- trwała	6,3	0,0	0,0	0,00	0,00
		6,3	0,0	0,0	0,00	0,00
11	podst.- trwała	6,3	9,5	0,0	0,00	7,62
		6,3	6,4	0,0	0,00	5,08
12	podst.- trwała	6,3	9,5	0,0	0,00	7,62
		6,3	6,4	0,0	0,00	5,08

3. Materiał

Rodzaj materiału: żelbet
Klasa betonu: C25/30, Klasa stali: fyk=500,
Zbrojenie dolne:
Średnica prętów zbrojeniowych:
na kierunku x: d_x = 12 mm, na kierunku y: d_y = 12 mm,
strzemiona d_s = 6 mm.
Kierunek zbrojenia głównego: x,
Grubość otuliny: 50 mm.
Zbrojenie górne:
Średnica prętów zbrojeniowych:
na kierunku x: d_x = 12 mm, na kierunku y: d_y = 12 mm,
Kierunek zbrojenia głównego: x,
Grubość otuliny: 50 mm.
Zbrojenie na przebicie strzemionami: średnica d_{sp} = 6 mm.

4. Stan graniczny I

4.1. Zestawienie wyników analizy nośności, przesunięcia i mimośrod

Nr komb.	Rodzaj komb.	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. przes.	Wsp. mimośr.
1	podstawowa	1,30	0,139	0,000	0,000
2	podstawowa	1,30	0,137	0,000	0,000
3	podstawowa	1,30	0,650	0,000	0,000
4	podstawowa	1,30	0,648	0,000	0,000
* 5	podstawowa	1,30	0,695	0,089	0,095
6	podstawowa	1,30	0,693	0,089	0,095
7	podstawowa	1,30	0,177	0,222	0,552
8	podstawowa	1,30	0,174	0,222	0,562
9	podstawowa	1,30	0,135	0,000	0,000
10	podstawowa	1,30	0,135	0,000	0,000
11	podstawowa	1,30	0,173	0,222	0,570
12	podstawowa	1,30	0,173	0,222	0,570

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

4.2. Analiza stanu granicznego I dla kombinacji obciążenia nr 5

Literał kombinacji obciążeń: 1,35·CW+1,5·(A+W) (a)
Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: B_x = 1,50 m, B_y = 1,50 m.
Względny poziom posadowienia: H = 1,30 m.
Rodzaj kombinacji obciążenia: podstawowa.
Sytuacja obliczeniowa: trwała.

Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char. [kN]	E _x [m]	E _y [m]	γ [-]	Obc. obl. G [kN]	Mom. obl. M _{Gx} [kNm]	Mom. obl. M _{Gy} [kNm]
Fundament	22,50	0,00	0,00	1,35(1,0)	30,38	0,00	0,00
Grunt - pole 1	10,34	0,38	-0,38	1,35(1,0)	13,95	-5,36	5,36
Grunt - pole 2	10,34	-0,38	-0,38	1,35(1,0)	13,95	-5,36	-5,36
Grunt - pole 3	10,34	-0,38	0,38	1,35(1,0)	13,95	5,36	-5,36
Grunt - pole 4	10,34	0,38	0,38	1,35(1,0)	13,95	5,36	5,36

Wartości obliczeniowe | charakterystyczne obciążenia zewnętrznego fundamentu:
siła pionowa N = 357,8 | 239,2 kN, mimośrod wzgl. podst. fund. E_x = 0,00 m, E_y = 0,00 m,
siła pozioma H_x = 9,5 | 6,4 kN, mimośród względem podstawy fund. E_z = 0,25 m,

siła pozioma $H_y = 0,0 \mid 0,0$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,25$ m,
moment $M_x = 0,0 \mid 0,0$ kNm, moment $M_y = 7,6 \mid 5,1$ kNm.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 444,0 \mid 421,6 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 0,0 \mid 0,0 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = 10,0 \mid 10,0 \text{ kNm.}$$

Mimośrod sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 10,0/421,6 = 0,02 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,0/421,6 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,016 + 0,000 = 0,016 \text{ m} < 0,167.$$

Wniosek: Wypadkowa obciążenia wewnątrz rdzenia podstawy fundamentu.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$\text{Obciążenia charakterystyczne: } V_k = 303,0 \text{ kN, } M_{xk} = 0,0 \text{ kNm, } M_{yk} = 6,7 \text{ kNm.}$$

$$e_x = |M_{yk}/V_k| = 6,7/303,0 = 0,02 \text{ m, } e_y = |M_{xk}/V_k| = 0,0/303,0 = 0,00 \text{ m.}$$

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_x = 1,50 - 2 \cdot 0,02 = 1,46 \text{ m, } B'_y = B_y - 2 \cdot e_y = 1,50 - 2 \cdot 0,00 = 1,50 \text{ m.}$$

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 27,30$ kPa.

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $\gamma' = 21,00$ kN/m³.

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{efektywny kąt tarcia wewnętrznego: } \varphi'_d = \varphi'/\gamma_{\varphi'} = 16,80^\circ,$$

$$\text{efektywna spójność: } c'_d = c'/\gamma_c = 14,13 \text{ kPa,}$$

$$N_c = 12,19, \quad N_q = 4,68, \quad N_\gamma = 2,22,$$

$$\text{wykładnik: } m = 1,51,$$

$$i_c = 0,97, \quad i_q = 0,98, \quad i_\gamma = 0,96,$$

$$\text{współczynniki kształtu: } s_c = 1,36, \quad s_q = 1,28, \quad s_\gamma = 0,71,$$

$$b_c = 1,00, \quad b_q = 1,00, \quad b_\gamma = 1,00.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$R_k = B'_x \cdot B'_y \cdot (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot \min\{B'_x, B'_y\} \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma) = 894,8 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$V_d = 444,0 \text{ kN} < R_d = R_k/\gamma_{R,v} = 894,8/1,40 = 639,1 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Sprawdzenie warunku przesunięcia fundamentu rzeczywistego

Całkowite obciążenie poziome fundamentu:

$$H_d = (H_x^2 + H_y^2)^{0,5} = 9,5 \text{ kN.}$$

Obliczeniowy kąt tarcia jest równy $\delta_d = \varphi'_{cv}/\gamma_{\varphi'} = 16,8^\circ$.

Opór tarcia na podstawie fundamentu: $R_k = V_k \cdot \tan \delta_d = 91,5$ kN.

Opór powierzchni bocznej na przesunięcie: $R_{p,k} = A_b \cdot \sigma_{p0} = 26,0$ kN.

Sprawdzenie warunku na przesuw:

$$H_d = 9,5 \text{ kN} < R_d + \kappa \cdot R_{p,d} = R_k/\gamma_{R,h} + \kappa \cdot R_{p,k}/\gamma_{R,h} = 83,2 + 23,7 = 106,8 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek przesunięcia jest spełniony.

5. Zginanie fundamentu

5.1. Zestawienie wyników wymiarowania stopy na zginanie

Nr komb.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający		Min. przekrój zbrojenia	
			M_{dod}	M_{ujemny}	$A_{s, \text{dół}}$	$A_{s, \text{góra}}$
1	x	1	1	-	0,1	-
	y	1	1	-	0,1	-
2	x	1	1	-	0,0	-
	y	1	1	-	0,0	-
*3	x	1	34	-	2,3	-
	y	1	34	-	2,4	-
4	x	1	34	-	2,3	-
	y	1	34	-	2,4	-
*5	x	1	37	-	2,5	-
	y	1	34	-	2,4	-
6	x	1	36	-	2,5	-
	y	1	34	-	2,4	-
7	x	1	4	-2	0,2	0,1
	y	1	1	-	0,1	-
8	x	1	4	-2	0,2	0,2

	y	1	1	-	0,0	-
9	x	1	1	-	0,0	-
	y	1	1	-	0,0	-
10	x	1	1	-	0,0	-
	y	1	1	-	0,0	-
11	x	1	4	-2	0,2	0,2
	y	1	1	-	0,0	-
12	x	1	4	-2	0,2	0,2
	y	1	1	-	0,0	-

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

Obliczone minimalne zbrojenie w przekroju:

na kier. x: $A_{sx} = 7,0 \mid 0,2 \text{ cm}^2$, na kier. y: $A_{sy} = 6,7 \mid 0,0 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunki wytrzymałości na zginanie fundamentu są spełnione.

5.2. Wymiarowanie stopy na zginanie dla kombinacji obciążenia nr 3

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 358 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodody siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Oddziaływania w narożach fundamentu:

$q_1 = 159 \text{ kPa}$, $q_2 = 159 \text{ kPa}$, $q_3 = 159 \text{ kPa}$, $q_4 = 159 \text{ kPa}$.

Wymiarowanie stopy na zginanie na kierunku x

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_k = 159 \text{ kPa}$, $q_p = 159 \text{ kPa}$.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0,63 \text{ m}$, $q_s = 159 \text{ kPa}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_k + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = 33,65 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 2,29 \text{ cm}^2$.

Wymiarowanie stopy na zginanie na kierunku y

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_k = 159 \text{ kPa}$, $q_p = 159 \text{ kPa}$.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0,63 \text{ m}$, $q_s = 159 \text{ kPa}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_k + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = 33,65 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 2,37 \text{ cm}^2$.

5.3. Wymiarowanie stopy na zginanie dla kombinacji obciążenia nr 5

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 358 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 10,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodody siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,03 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Oddziaływania w narożach fundamentu:

$q_1 = 177 \text{ kPa}$, $q_2 = 141 \text{ kPa}$, $q_3 = 141 \text{ kPa}$, $q_4 = 177 \text{ kPa}$.

Wymiarowanie stopy na zginanie na kierunku x

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_k = 177 \text{ kPa}$, $q_p = 141 \text{ kPa}$.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0,63 \text{ m}$, $q_s = 162 \text{ kPa}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_k + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = 36,56 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 2,49 \text{ cm}^2$.

Wymiarowanie stopy na zginanie na kierunku y

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_k = 159 \text{ kPa}$, $q_p = 159 \text{ kPa}$.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0,63 \text{ m}$, $q_s = 159 \text{ kPa}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_k + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = 33,65 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 2,37 \text{ cm}^2$.

6. Zbrojenie stopy

6.1. Zbrojenie stopy na zginanie

Zbrojenie główne na kierunku x:

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 7,0 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $\phi = 12,0 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 7$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 7$ co 230 mm.

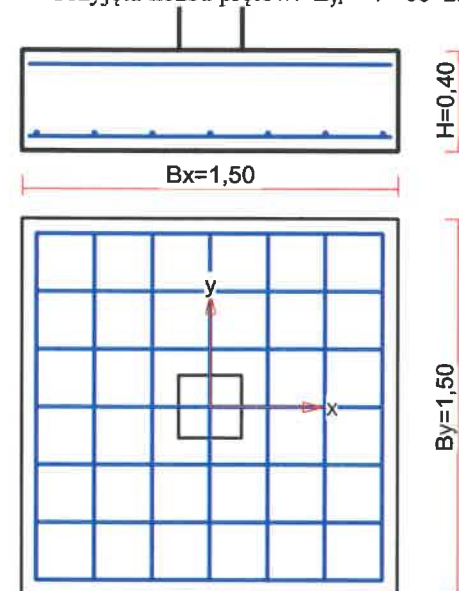
Zbrojenie główne na kierunku y:

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 6,7 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $\phi = 12,0 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 7$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 7$ co 230 mm.



Zbrojenie główne na kierunku x (górna warstwa zbrojenia):

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 7,0 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $\phi = 12,0 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 7$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 7$ co 233 mm.

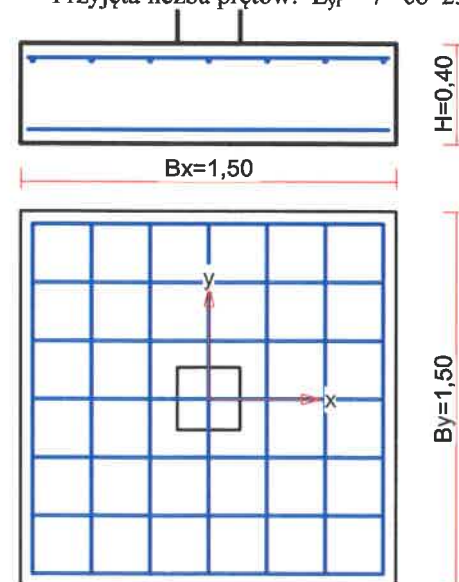
Zbrojenie główne na kierunku y (górna warstwa zbrojenia):

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 6,7 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $\phi = 12,0 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 7$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 7$ co 233 mm.



5.5.2. Stopa poz. SF.2.

Poz. SF.2 - zaprojektowano stopę żelbetową wymiarach 120x120cm i wysokości 40cm z betonu C25/30. Zbrojenie #12/#12 co 20cm, stal AIIIIN, otulenie 5cm.

5.5.3. Stopa poz. SF.3.

Poz. SF.2 - zaprojektowano stopę żelbetową wymiarach 100x180cm i wysokości 40cm z betonu C25/30. Zbrojenie #12/#12 co 20cm, stal AIIIIN, otulenie 5cm.

5.5.4. Belka podwalinowa poz. BF.1.

Poz. BF.1 - zaprojektowano żelbetową belkę podwalinową o przekroju 25x60cm z betonu C25/30. Zbrojenie góra4#16, dół 4#12, wzdłuż bocznych krawędzi 2#12 co 20cm, strzemiona czterocięte: na odcinku przy słupie #8 co 8cm, na pozostałym fragmencie #8 co 20cm, stal AIIIIN, otulenie spód 5cm, pozostałe 3,5cm.

Moment zginający: $240\text{kN} \times 0.5\text{m} = 120\text{kNm}$.

Siła ścinająca: 240kN

SGN - Ścinanie na odcinku przypodporowym

Przekrój:

Typ przekroju: prostokątny
Szerokość $b = 250\text{ mm}$
Wysokość $h = 550\text{ mm}$

Parametry betonu:

Beton **C25/30** wg PN-EN 1992-1-1:2008
Ciężar objętościowy $\rho = 25\text{ kN/m}^3$
Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16\text{ mm}$
Typ kruszywa kwarcytowe
Rodzaj cementu normalnie twardniejący (klasa N)
Wiek betonu w chwili obciążenia $t_0 = 28\text{ dni}$

Warunki środowiskowe:

Klasa ekspozycji: XC1
Wilgotność względna otoczenia $RH = 50\%$

Zbrojenie podłużne:

Stal zbrojeniowa **B500SP** wg PN-H-93220:2018-02 $\rightarrow f_{yk} = 500\text{ MPa}$; $1,15 \leq k \leq 1,35$; $\epsilon_{uk} \geq 8,0\%$
Zbrojenie górne 4Ø16 $\rightarrow A_s = 8,04\text{ cm}^2$
Zbrojenie dolne 4Ø12 $\rightarrow A_s = 4,52\text{ cm}^2$

Strzemiona:

Stal zbrojeniowa **B500SP** wg PN-H-93220:2018-02 $\rightarrow f_{yk} = 500\text{ MPa}$; $1,15 \leq k \leq 1,35$; $\epsilon_{uk} \geq 8,0\%$
Typ strzemion: czterocięte
Średnica: 8 mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia z góry $c_{nom} = 35\text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia z dołu $c_{nom} = 50\text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia z lewej $c_{nom} = 35\text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia z prawej $c_{nom} = 35\text{ mm}$
Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c_{dev} = 10\text{ mm}$

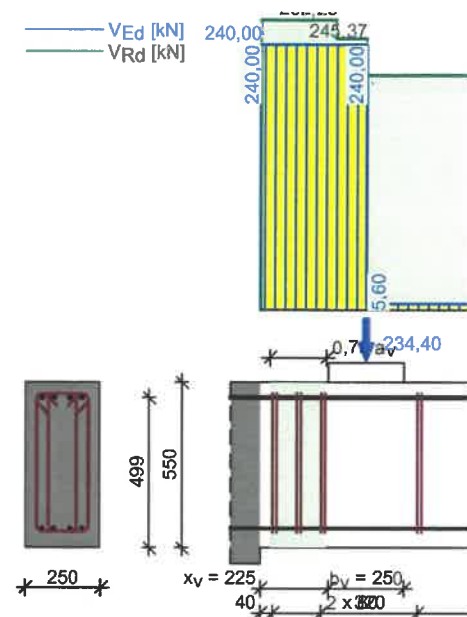
Obciążenia:

Kombinacja SGN podstawowa
Siła poprzeczna obliczeniowa w licu podpory $V_{Ed,0} = 240,00\text{ kN}$
Moment zginający $M_{Ed} < 0$
Siła skupiona przyłożona do górnej części przekroju $F = 234,40\text{ kN}$
Początek strefy obciążonej $x_v = 225\text{ mm}$
Szerokość strefy obciążonej $b_v = 250\text{ mm}$

ZAŁOŻENIA:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)
Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI wg PN-EN 1992-1-1:



Ścinanie:

Warunek nośności na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 240,00 \text{ kN} > V_{Rd,c} = 66,16 \text{ kN}$$

→ Obliczenie zbrojenia na ścinanie jest wymagane.

Wyznaczono optymalną wartość $\cot\theta = 2,00$

Warunek nośności na ścinanie ze względu na zmiażdżenie ściskanych krzyżulców betonowych:

$$V_{Ed} = 240,00 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 433,06 \text{ kN} \quad (55,4\%)$$

Odcinek 1 (0 - 249 mm)

Obliczenia zbrojenia na ścinanie na odcinku $a_v = 0,5 \cdot d$

Zbrojenie:

Na odcinku $0,75 \cdot a_v = 187 \text{ mm}$ przyjęto **3 szt.** strzemion czterociętych **Ø8 co 80 mm** ($\rho_w = 0,97\%$)

Warunek nośności na ścinanie ze względu na uplastycznienie zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 240,00 \text{ kN} < A_{sw} \cdot f_{ywd} = 262,25 \text{ kN} \quad (91,5\%)$$

Uwaga: Dodatkowa siła rozciągająca w zbrojeniu podłużnym wywołana przez siłę poprzeczną V_{Ed} : $\Delta F_{td} = 240,00 \text{ kN}$

SGN - Zginanie

Przekrój:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość $b = 250 \text{ mm}$

Wysokość $h = 550 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Beton **C25/30** wg PN-EN 1992-1-1:2008

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

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

Typ kruszywa kwarcytowe

Rodzaj cementu normalnie twardniejący (klasa N)

Wiek betonu w chwili obciążenia $t_0 = 28 \text{ dni}$

Warunki środowiskowe:

Klasa ekspozycji: XC1

Wilgotność względna otoczenia $RH = 50 \%$

Zbrojenie podłużne:

Stal zbrojeniowa **B500SP** wg PN-H-93220:2018-02 → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$; $1,15 \leq k \leq 1,35$; $\epsilon_{uk} \geq 8,0\%$

Średnica prętów górnych: 16 mm

Strzemiona:

Stal zbrojeniowa **B500SP** wg PN-H-93220:2018-02 → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$; $1,15 \leq k \leq 1,35$; $\epsilon_{uk} \geq 8,0\%$

Typ strzemion: czterocięte

Średnica: 8 mm

Otulenie:

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

Nominalna grubość otulenia z dołu $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

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

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

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta_{Cdev} = 10 \text{ mm}$

Obciążenia:

Kombinacja SGN podstawowa

Moment zginający $M_{Ed} = -130,00 \text{ kNm}$

ZAŁOŻENIA:

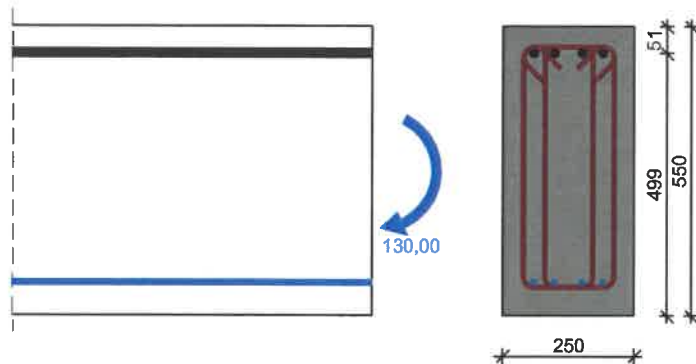
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI wg PN-EN 1992-1-1:

widok z boku:

przekrój:



Zginanie (dobór zbrojenia):

Zbrojenie:

Zbrojenie potrzebne $A_{s1,req} = 6,39 \text{ cm}^2$. Przyjęto górą 4Ø16 o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,64\%$)

Warunek nośności na zginanie:

$M_{Ed} = (-) 130,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 160,79 \text{ kNm}$ (80,8%)

5.5.5. Ława fundamentowa LF.1.

Poz. LF.1 - zaprojektowano ławę o szerokości 50cm i wysokości 40cm wykonaną z betonu C25/30. Zbrojenie podłużne ławy 4#12 ze stali A-IIIIN, strzemiona #6 co 25cm, stal A-IIIIN, otulenie 5cm.

Ściana fundamentowa żelbetowa gr. 25cm. Zbrojenie pionowe i poziome obustronnie #12/#12 co 20/20cm, stal A-IIIIN, otulenie 3.5cm.

5.6. ELEMENTY STALOWE.

5.6.1. Belka nadprożowa stalowa BS.1.

Belki stalowe BS.1 - zaprojektowano belki stalowe z profilu HEA180. Belki stalowe BS.1 oprzeć na ścianie przez poduszki betonowe. Stal S235JR.

W miejscu nowoprojektowanych przejść w ścianach murowanych budynku zaprojektowano nowe nadproża z belek stalowych.

Wytyczne dla wykonania nowych nadproży:

- przed wykonaniem nadproży skuć tynk dla oceny stanu muru. w miejscach zarysowań ścian, w miejscach uszkodzeń / nieprawidłowo wykonanego muru należy dokonać niezbędnych napraw w postaci lokalnych przemurowań, dotyczy to w szczególności miejsc oparcia poduszek betonowych.
- przed wykonaniem stalowych nadproży belki stropu należy stemplować.
- sprawdzić usytuowanie nadproża z projektem architektury.
- wykonać lokalne przemurowania/domurowania w miejscach oparcia poduszek betonowych. wszystkie uszkodzenia muru należy przemurować z przewiązaniem z murem istniejącym cegłą pełną klasy 15 na zaprawie cem-wap marki M10.
- wykonać poduszki betonowe.
- osadzić płaskowniki centrujące.
- nadproża osadzać dwuetapowo (do połowy grubości ściany). następnie nadproże dla pozostałej partii ściany.
- dokładnie wypełnić przestrzeń zaprawą, aby zapewnić ścisłe przyleganie nadproża do belek stalowych całej powierzchni.
- nadproża osiatkować siatką rabinową i obetonować w celach ppoż. minimalna grubość otuliny 5cm.
- zachować szczególną ostrożność podczas wykonywania prac.

Zestawienie obciążeń:

ściana zewnętrzna gr. 42cm: $18,00 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,42 \text{ m} \cdot 7,0 \text{ m} \cdot 1,35 = 53,0 \text{ kN/m} \cdot 1,35 = 72,00 \text{ kN/m}$

obciążenie ze stropów: $16,00 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,40 \text{ m} \cdot 2 \cdot 1,40 = 76,8 \text{ kN/m} \cdot 1,40 = 107,52$

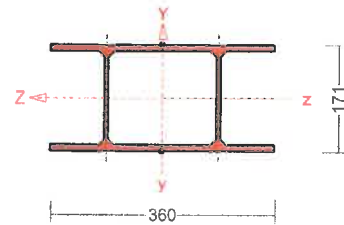
=====

180kN/m

Otwór 2,0m, rozpiętość obliczeniowa 2,40m

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.63 licencja nr 12411)

Zadanie: BS1
Przekrój: 1 - 2 I 180 HEA



Wymiary przekroju:
 $h=171,0$ $g=6,0$ $s=180,0$ $t=9,5$ $r=15,0$.
 Charakterystyka geometryczna przekroju:
 $I_y=9188,6$ $I_z=5020,0$ $A=90,60$ $I_y=10,1$ $I_z=7,4$ $I_w=99899,2$
 $I_t=3697,4$ $i_s=12,52$.
 Materiał: S 235. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz
 wytrzymałość na rozciąganie $f_u=360$ dla $g=6,0$.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone $q = 0$ kN/m,
- momenty przywęzłowe $M_a = 0$, $M_b = 0$ kNm,
- moment skręcający $T = 0$ kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma_f = 1$.

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Yc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,400$$

$$l_w = 1,000 \times 2,400 = 2,400 \text{ m}$$

Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,400$$

$$l_w = 1,000 \times 2,400 = 2,400 \text{ m}$$

Przęsło ω

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 2,400$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 2,400$ m.

Długości wyboczeniowe dla osi głównych:

$$\begin{array}{llll} \text{Y:} & \kappa_a = 1,000 & \kappa_b = 1,000 & \kappa_v = 0,000 \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,400 \\ & l_w = 1,000 \times 2,400 = 2,400 \text{ m} & & \\ \text{Z:} & \kappa_a = 1,000 & \kappa_b = 1,000 & \kappa_v = 0,000 \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,400 \\ & l_w = 1,000 \times 2,400 = 2,400 \text{ m} & & \end{array}$$

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 9188,6}{2,400^2} \times 10^{-2} = 33063,278 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 5020,0}{2,400^2} \times 10^{-2} = 18063,432 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_\omega}{l_\omega^2} + GI_T \right) = \frac{1}{12,52^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 99899,2}{2,400^2} \times 10^{-2} + 81 \times 3697,4 \times 10^2 \right) = 193260,866 \text{ kN}$$

Stan graniczny nośności.

$x_a = 2,400$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,5·A (b)

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$\gamma_{M0} = 1$; $\gamma_{M1} = 1$; $\gamma_{M2} = 1,1$.

Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

- Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 2,400$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·CW+1,5·A (a)

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{29,04 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 394,007 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{217,152}{394,007} = 0,551 < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 122,0/6,0 = 20,333 < 59,755 = 72 \times 1,000/1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,200$; $x_b = 1,200$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·CW+1,5·A (a)

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{649,12 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 152,544 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{90,60 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 2129,1 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 2129,1 = 0,000$; przyjęto $n = 0,000 \leq 1$;

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 191,238 \times (1 - 0,000) = 191,238 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 152,544 \times (1 - 0,000) = 152,544 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{130,291}{152,544} = 0,854 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{2129,1} + \frac{0}{191,238} + \frac{130,291}{152,544} = 0,854 < 1 \quad (6.2)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 2,400$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,5·A (b)

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = 100,0$ mm oraz typ obciążenia środnika (a). Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych $a = 2,400$ m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (122,0/2400,0)^2 = 6,01$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 135,0 / (235 \times 6,0) = 22,500$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2 t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 9,5 \times (1 + \sqrt{22,500 + 0,000}) = 209,1 \quad \text{przyjęto } l_y = 209,1 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,01 \times 210 \times 6,0^3 / 122,0 = 2009,47 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{209,1 \times 6,0 \times 235 \times 10^3}{2009,47}} = 0,383$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,383} = 1,305 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 209,1 = 209,1 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 209,1 \times 6,0 \times 10^3}{1} = 294,87 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{294,87} = 0,000 < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{max} = 4,9 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 300 = 2400 / 300 = 8,0 \text{ mm}$$

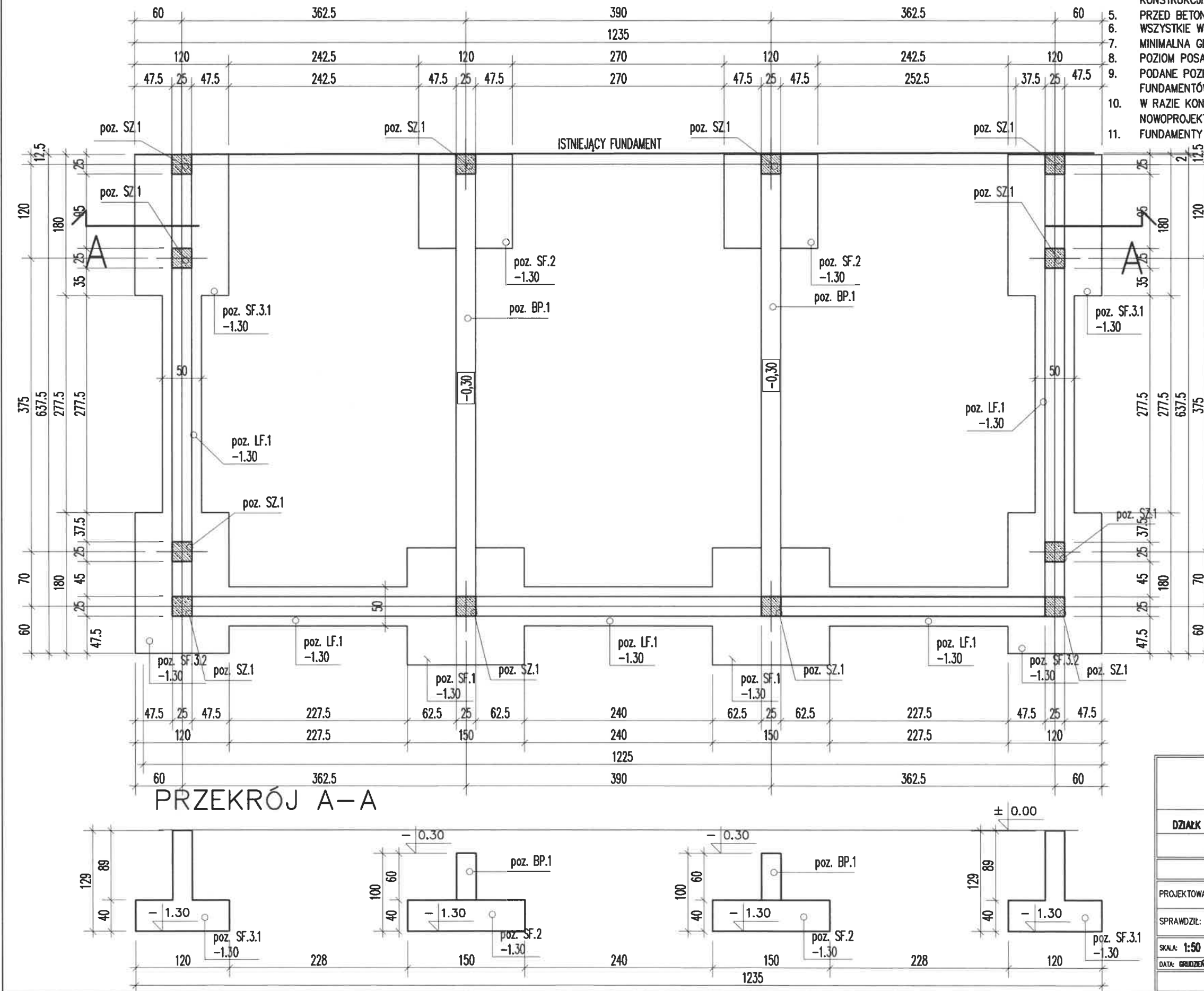
$$a_{max} = 4,9 < 8,0 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 4,947 \text{ mm}; \quad L / a = 2400,0 / 4,947 = 485,2$$

Koniec obliczeń
22.12.2025r.

RZUT FUNDAMENTÓW SKALA 1:50



±0,00 = WG RYSUNKÓW ARCHITEKTURY.

UWAGI:

1. WSZYSTKIE WYMIARY/POZIOMY PRZED WYKONANIEM SPRAWDZIĆ NA BUDOWIE.
2. ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z RYSUNKAMI ARCHITEKTURY, PROJEKTAMI BRANŻOWYMI ORAZ OPISEM TECHNICZNYM.
3. ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z RYSUNKAMI KONSTRUKCJI ELEMENTÓW DOCHODZĄCYCH.
4. POŁĄCZYĆ MONOLITYCZNIE WSZYSTKIE STYKAJĄCE SIĘ ELEMENTY ŻELBETOWE KONSTRUKCJI.
5. PRZED BETONOWANIEM POWERZCHNIĘ PRZERW ROBOCZYCH STARANNIE OCZYŚCIĆ.
6. WSZYSTKIE WYMIARY PODANO W cm.
7. MINIMALNA GŁĘBOKOŚĆ POSADOWIENIA 1,20M W STOSUNKU DO POZIOMU TERENU.
8. POZIOM POSADOWIENIA FUNDAMENTÓW PODANO PRZY NAZWIE POZYCJI.
9. PODANE POZIOMY DOSTOSOWAĆ DO POZIOMU POSADOWIENIA ISTNIEJĄCYCH FUNDAMENTÓW.
10. W RAZIE KONIECZNOŚCI FUNDAMENTY ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU W STYKU Z CZĘŚCIĄ NOWOPROJEKTOWANĄ NALEŻY PODBIĆ.
11. FUNDAMENTY WYKONAĆ NA WARSTWIE BETONU PODKŁADOWEGO C12/15 GR. 10CM.

BETON C25/30 (B30) WODOSZCZELNY
STAL ZBROJENIOWA: AIIIIN - B500SP

OTULINA:

ŁAWY 50mm
SŁUPY, ŚCIANY FUNDAMENTOWE 35mm
WIĘŃCE 25mm
KLASA ŚRODOWISKA: XC2, XC3, XC4

NAZWA: ROZBUDOWA BUDYNKU OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ O POMIESZCZENIE MAGAZYNOWE		
LOKALIZACJA: DZIAŁK NR EWID. 1214 W MIEJSCOWOŚCI JADOWNIKI MOKRE GM. WIETRZYCHOWICE		
INWESTOR: GMINA WIETRZYCHOWICE, 33-270 WIETRZYCHOWICE 19		
BRANŻA: KONSTRUKCJA		STADIUM PROJEKTU: TECHNICZNY
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Artur Mach	upr. nr MAP/0233/PWOK/07 specjalność konstrukcyjno-budowlana
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jan Wojas	upr. nr MAP/0219/PWOK/06 specjalność konstrukcyjno-budowlana
SKALA: 1:50	NAZWA RYSUNKU: RZUT FUNDAMENTÓW	
DATA: GRUDZIEŃ 2025	NR RYSUNKU: K-01 REWIZJA: 13/03/23	
Pracownia Projektowo – Inwestycyjna * ARKABUD * 32-822 Strzelce Wielkie, Wzpięta 95, tel. 48 66 89 44 412, mail: pp.arkabud@gmail.com		

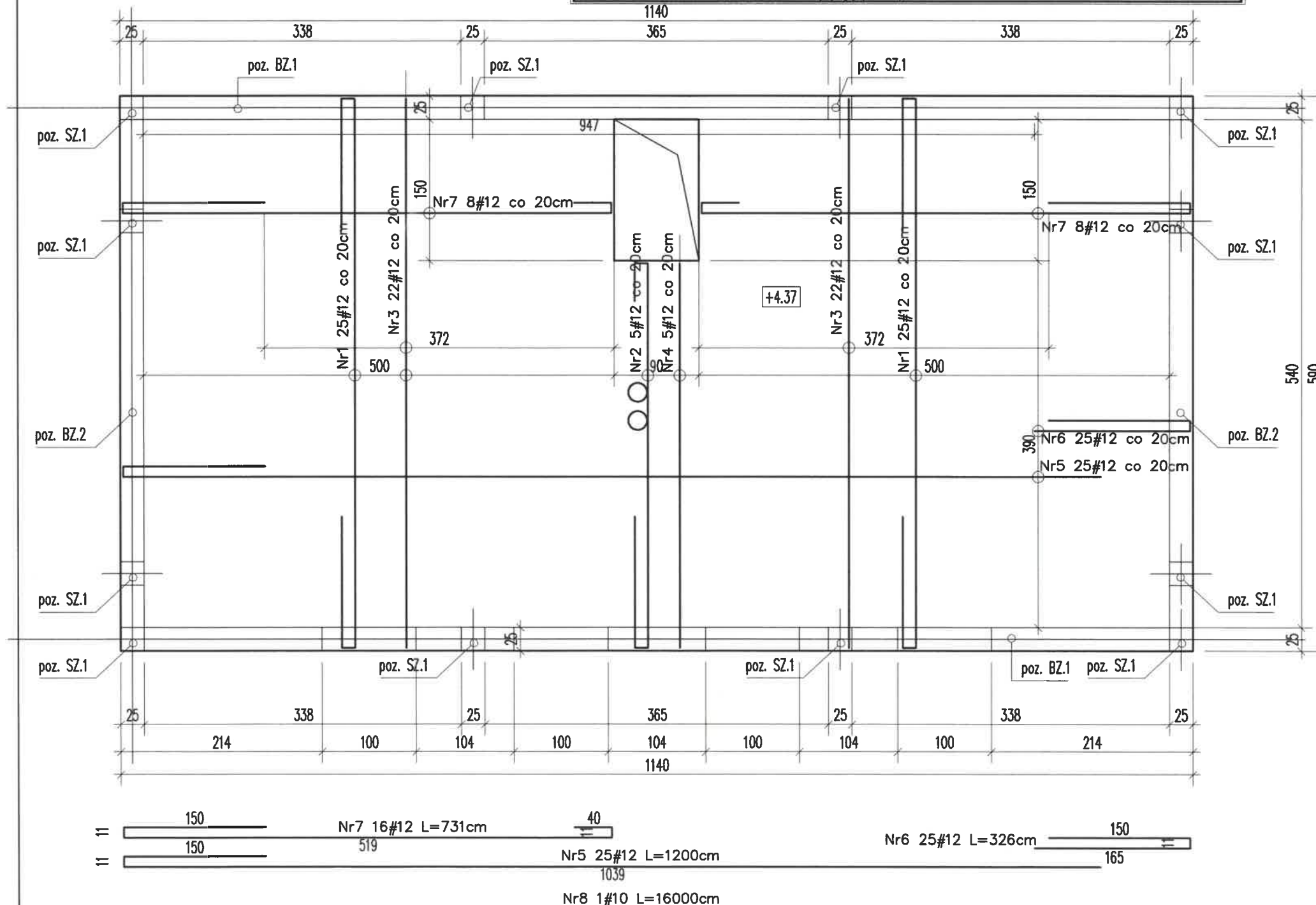
PLYTA POZ. P.1
GRUBOŚCI 20CM
SKALA 1:50

ZESTAWIENIE STALI DLA RYSUNKU:							PŁYTA ŻELBETOWA							
Pozycja	Nr pręta	Średnica pręta [mm]	Długość pręta [cm]	Liczba prętów [szt]	Liczba pozycji [szt]	Razem [szt]	Długość ogólna [cm] według gatunku stali i średnic prętów w [mm]							
							A - I		A - III					
							6	8	8	10	12	16	20	
	1	12	892	50	1	50					44600			
	2	12	617	5		5					3085			
	3	12	584	44		44					25696			
	4	12	409	5		5					2045			
	5	12	1200	25		25					30000			
	6	12	326	25		25					8150			
	7	12	731	16		16					11696			
	8	10	16000	1		1				16000				
	9	8	100	24		24		2400						
Długość ogólna według średnicy							[m]	0,0	24,0	0,0	160,0	1252,7	0,0	0,0
Masa 1 mb pręta							[kg/m]	0,222	0,395	0,395	0,617	0,888	1,578	2,466
Masa prętów według średnicy							[kg]	0,0	9,5	0,0	98,6	1112,2	0,0	0,0
Masa prętów wg rodzajów stali							[kg]	9,5		1210,8				
Masa całkowita							[kg]	1220,3						

±0,00 = WG RYSUNKÓW ARCHITEKTURY.

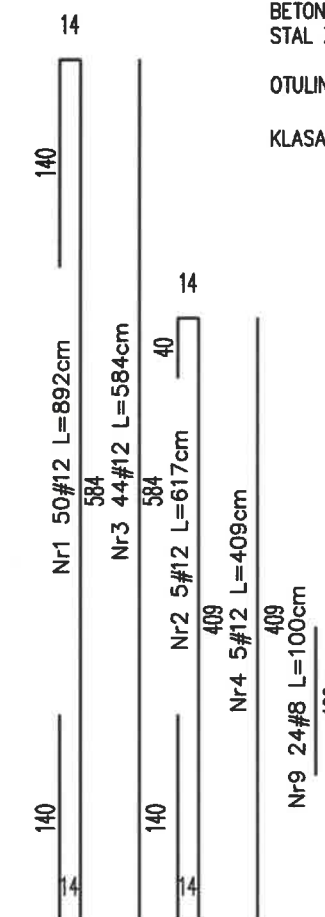
UWAGI:

- WSZYSTKIE WYMIARY/POZIOMY PRZED WYKONANIEM SPRAWDZIĆ NA BUDOWIE.
- ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z RYSUNKAMI ARCHITEKTURY, PROJEKTAMI BRANŻOWYMI ORAZ OPISEM TECHNICZNYM.
- ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z RYSUNKAMI KONSTRUKCJI ELEMENTÓW DOCHODZĄCYCH.
- POŁĄCZYĆ MONOLITYCZNIE WSZYSTKIE STYKAJĄCE SIĘ ELEMENTY ŻELBETOWE KONSTRUKCJI.
- PRZED BETONOWANIEM POWERZCHNIĘ PRZERW ROBOCZYCH STARANNIE OCZYŚCIĆ.
- WSZYSTKIE WYMIARY PODANO W cm.
- PRĘTY ZAWYMIAROWANO PO ZEWNĘTRZNYM OBRYŚIE GIECIA.
- GÓRNA KRAWĘDZ PŁYTY NA POZIOMIE +4,37.
- PRĘTY ROZDZIELCZE NR8#10 UKŁADAĆ W ROZSTAWIE CO 20CM PRZY GÓRNEJ KRAWĘDZI PŁYTY.
- PRĘTY NR5 I NR6 UKŁADAĆ NAPRZEMIENNIE.
- PRĘTY NR5 I NR6 ZAGĘŚCIĆ PRZY KRAWĘDZI OTWORU NA SZEROKOŚCI 60CM
- PRĘT NR3 ZAGĘŚCIĆ PRZY KRAWĘDZI OTWORU NA SZEROKOŚCI 40CM
- KRAWĘDZIE OTWORÓW ZABEZPIECZYĆ DWOMA ROZSUNIĘTYMI NA SZEROKOŚĆ 6CM PRĘTAMI NR9 POD KĄTEM 45° PRZY GÓRNEJ I DOLNEJ KRAWĘDZI PŁYTY



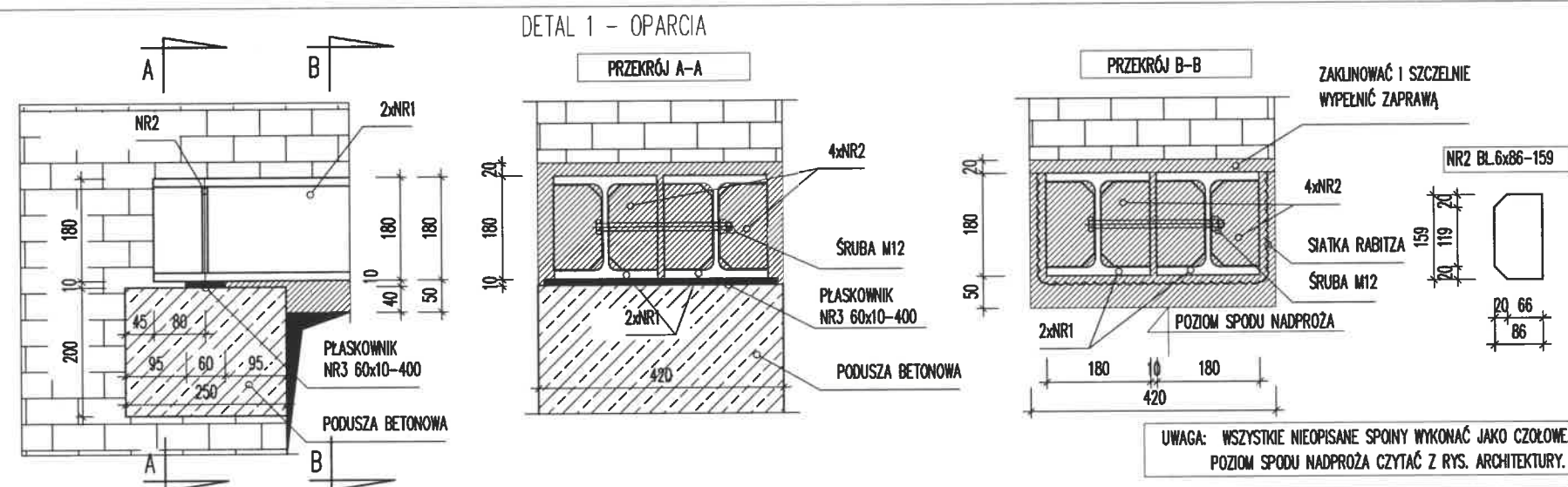
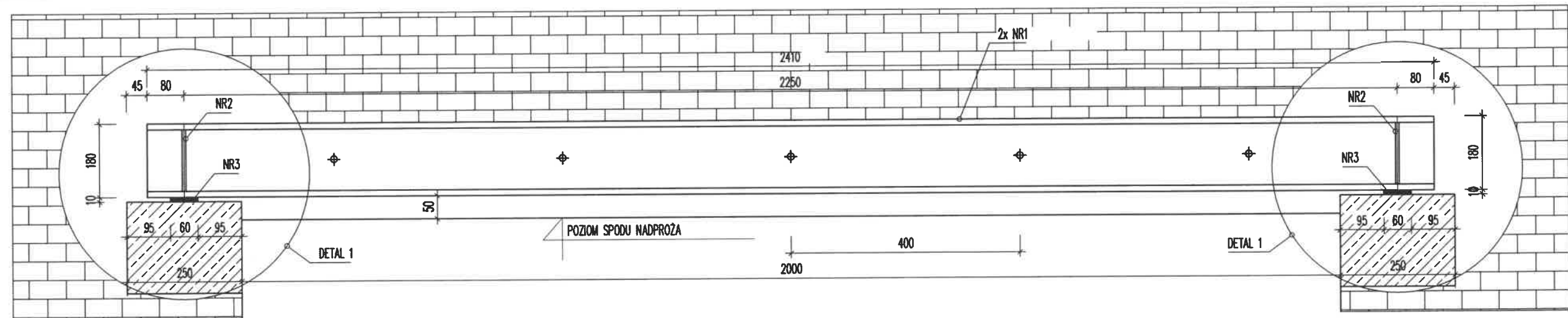
BETON C25/30 (B30)
STAL ZBROJENIOWA: AIIIIN - B500SP

OTULINA:
PŁYTA 25mm
KLASA ŚRODOWISKA: XC1, XC3



NAZWA: ROZBUDOWA BUDYNKU OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ O POMIESZCZENIE MAGAZYNOWE		
LOKALIZACJA: DZIAŁK NR EWD. 1214 W MIEJSCOWOŚCI JADOWNIKI MOKRE GM. WIETRZYCHOWICE		
INWESTOR: GMINA WIETRZYCHOWICE, 33-270 WIETRZYCHOWICE 19		
BRANŻA: KONSTRUKCJA	STADIUM PROJEKTU: TECHNICZNY	
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Artur Wach	opr. nr MAP/0233/PWOK/07 specjalność konstrukcyjno-budowlana	X
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jan Woźas	opr. nr MAP/0219/PWOK/06 specjalność konstrukcyjno-budowlana	Jan Woźas
SKALA: 1:50	NAZWA RYSUNKU: ZBROJENIE - PŁYTA POZ. P.1	
DATA: GRUDZIEŃ 2025	NR RYSUNKU: K-06	REWIZJA: 00/00/00
Pracownia Projektowo - Inwestycyjna * ARKABUD * 32-822 Strzelce Wielkie, Wzrępa 95, tel. 48 66 89 44 412, mail: pp.larkabud@gmail.com		

NADPROŻE POZ. BS.1 - SZT.1



±0,00 = WG RYSUNKÓW ARCHITEKTURY

UWAGI:

1. WSZYSTKIE WYMIARY/POZIOMY PRZED WYKONANIEM SPRAWDZIĆ NA BUDOWIE.
2. ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z RYSUNKAMI ARCHITEKTURY, PROJEKTAMI BRANŻOWYMI ORAZ OPISEM TECHNICZNYM.
3. ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z RYSUNKAMI KONSTRUKCJI ELEMENTÓW DOCHODZĄCYCH.
4. POŁĄCZYĆ MONOLITYCZNIE WSZYSTKIE STYKAJĄCE SIĘ ELEMENTY ŻELBETOWE KONSTRUKCJI.
5. PRZED BETONOWANIEM POWIERZCHNIĘ PRZERW ROBOCZYCH STARANNIE OCZYŚCIĆ.
6. WSZYSTKIE WYMIARY PODANO W mm.

WYTYCZNE DLA WYKONANIA NOWYCH /WYMIANY ISTNIEJĄCYCH/ NADPROŻY:

1. PRZED WYKONANIEM NADPROŻY SKUĆ TYNK DLA OCENY STANU MURU. W MIEJSCACH ZARYSOWAŃ ŚCIAN, W MIEJSCACH USZKODZEŃ / NIEPRAWIDŁOWO WYKONANEGO MURU NALEŻY DOKONAĆ NIEZBĘDNYCH NAPRAW W POSTACI LOKALNYCH PRZEMUROWAŃ, DOTYCZY TO W SZCZEGÓLNOŚCI MIEJSC OPARCIA NADPROŻA.
2. PRZED WYKONANIEM STALOWYCH NADPROŻY PŁYTĘ STROPU NALEŻY STEMPLOWAĆ.
3. SPRAWDZIĆ USYTUOWANIE NADPROŻA Z PROJEKTEM ARCHITEKTURY.
4. WYKONAĆ LOKALNE PRZEMUROWANIA/DOMUROWANIA W MIEJSCACH OPARCIA NADPROŻA. WSZYSTKIE USZKODZENIA MURU NALEŻY PRZEMUROWAĆ Z PRZEWĄZANIEM Z MUREM ISTNIEJĄCYM CEGŁĄ PEŁNĄ KLASY 15 NA ZAPRAWIE CEM-WAP M10.
5. OSADZIĆ PŁASKOWNIKI CENTRUJĄCE.
6. NADPROŻA OSADZAĆ DWUETAPOWO (DO POŁOWY GRUBOŚCI ŚCIANY). NASTĘPNIE NADPROŻE DLA POZOSTAŁEJ PARTII ŚCIANY. BELKI SKRĘCIĆ ŚRUBAMI M12.
7. NA KAŻDYM ETAPIE DOKŁADNIE WYPEŁNIĆ PRZESTRZEŃ ZAPRAWĄ, ABY ZAPEWNIĆ ŚCISŁE PRZYLEGANIE NADPROŻA/MURU DO BELEK STALOWYCH NA CAŁEJ POWIERZCHNI.
8. PO ZAMONTOWANIU BELEK NADPROŻOWYCH WYCIĄĆ/WYBURZYĆ OTWÓR W ŚCIANIE.
9. NADPROŻA OSIATKOWAĆ SIATKĄ RABITZA I OBETONOWAĆ W CELACH PPOŻ. MINIMALNA GRUBOŚĆ OTULINY OD SPODU 5CM.
10. ZACHOWAĆ SZCZEGÓLNA OSTROŻNOŚĆ PODCZAS WYKONYWANIA PRAC.

Poz.	Ilość	Profil - długość	kg/m[m2]	1 szt.	całość	materiały	Uwagi
	1	STALOWE NADPROŻA - BS.1					
1	2	HEA180 - 2410	35,5	85,6	171,1	S235	
2	8	bl.6 x 159 - 86	47,1	0,6	5,2	S235	
3	2	bl.10 x 400 - 10	78,5	0,3	0,6	S235	
	5	Śruba M12x240	0,2	0,2	1,2	S235	
	10	Podkładka 13	0,0	0,0	0,1	S235	
	5	Nakrętka M12	0,0	0,0	0,1	S235	
	Suma				178,2		
	dod. na spoiny				3,2		
	Razem				181,4	x 1 =	181

BETON C25/30 (B30)
STAL ZBROJENIOWA: AIIIIN - B500SP
STAL KONSTRUKCYJNA S235
KLASA KOROZYJNOŚCI ŚRODOWSKA C3

NAZWA:	
ROZBUDOWA BUDYNKU OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ O POMIESZCZENIE MAGAZYNOWE	
LOKALIZACJA:	
DZIAŁK NR EWID. 1214 W MIEJSCOWOŚCI JADOWNIKI MOKRE GM. WIETRZYCHOWICE	
INWESTOR:	
GMINA WIETRZYCHOWICE, 33-270 WIETRZYCHOWICE 19	
BRANŻA:	STADIUM PROJEKTU:
KONSTRUKCJA	TECHNICZNY
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Artur Mach
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jan Woźna
SKALA:	1:10
DATA:	GRUDZIEŃ 2025
NAZWA RYSUNKU:	
ELEMENTY STALOWE	
NR RYSUNKU:	K-07
REWIZJA:	00/00/00
Pracownia Projektowo - Inwestycyjna * ARKABUD *	
32-822 Strzelce Wielkie, Wrzypia 95, tel. 48 66 89 44 412, mail: arkabud.ppl@gmail.com	