

PROJEKT TECHNICZNY BUDYNKU POWIATOWEGO CENTRUM OPIEKUŃCZO MIESZKALNEGO

ADRES:

Brwinów ul. Pszczelińska , działka nr. id. 142103_4.0016.299/52

INWESTOR:

Powiat Pruszkowski , 05-800 Pruszków , ul. Drzymały 30

PROJEKT TECHNICZNY

OPRACOWAŁ ZESPÓŁ W SKŁADZIE:

PROJEKTANT

mgr inż. Marek Skórzewski

upr. bud.
MAZ/0089/POOK/10

WARSZAWA, GRUDZIEŃ 2021

MS-PROJEKT
Marek Skórzewski
Ul. P.Nerudy 5/12
01-926 Warszawa

Zawartość opracowania :

1.	Opis techniczny	3
1.1.	Wstęp.....	3
1.1.1.	Wykaz wykorzystanych norm i dokumentów	3
1.1.2.	Wykorzystane programy numeryczne.....	3
1.2.	Warunki gruntowe i sposób posadowienia budynku.	3
1.3.	Opis konstrukcji budynku.....	4
1.3.1.	Fundamenty	4
1.3.2.	Ściany.....	4
1.3.3.	Dach	4
1.4.	Zalecenia dodatkowe	4
1.	Odpis uprawnień i zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa	5
2.	Obciążenia.....	11
3.	Obliczenia statyczne i wymiarowanie.....	13
3.1.	Obliczenia więźby.....	13
3.2.	Obliczenia belki w osi 4/G-J'.....	17
3.3.	Obliczenia fundamentów.....	29

Rysunki:

K-01 Rzut fundamentów
 K-02 Schemat konstrukcji +1
 K-03 Rzut więźby
 K-04 Przekroje

1. Opis techniczny

1.1. Wstęp

1.1.1. Wykaz wykorzystanych norm i dokumentów

W obliczeniach wykorzystano następujące normy:

- Dokumentacja badań podłoża gruntowego i opinia geotechniczna
- PN-EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje
 - Część 1-1: Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
 - Część 1-3: Obciążenie śniegiem
 - Część 1-4: Obciążenie wiatrem
- PN-EN 1992 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu
 - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- PN-EN 1996 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych
 - Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych
- PN-EN 1997 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne
 - Część 1: Zasady ogólne
 - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego

1.1.2. Wykorzystane programy numeryczne

W obliczeniach statycznych i do wymiarowania przekrojów wykorzystano programy komputerowe:

- do obliczeń konstrukcji drewnianych i żelbetowych - Rm-Win, Rm-drew; Rm-żelb
- własne arkusze kalkulacyjne

1.2. Warunki gruntowe i sposób posadowienia budynku.

W podłożu, pod warstwą humusu, zalegają gliny przewarstwione piaskiem drobnym, szaro-brązowe, wilgotne. Osady piaszczyste oraz osady spoiste w stanie twardoplastycznym są to grunty nośne, nadające się do bezpośredniego posadowienia fundamentów budynków. Przy pracach fundamentowych nie wolno dopuścić do gromadzenia się wody w wykopie oraz należy zapewnić stały nadzór geotechniczny nad wykonywanymi pracami.

W trakcie badań terenowych stwierdzono występowanie ustabilizowanego zwierciadła wód gruntowych na głębokości 1.3-1.6m czyli poniżej poziomu posadowienia fundamentów.

Należy zastosować się do pozostałych wytycznych z opinii geotechnicznej.

Obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej. Podłoże charakteryzujące się prostymi warunkami geotechnicznymi.

Roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym i przestrzegać poniższych zaleceń:

- § Prace fundamentowe należy wykonywać w okresach niskich stanów poziomu wody.
- § Fundamenty należy zabezpieczyć przed zmianami zawilgocenia.
- § Ewentualne obniżenie zwierciadła wody należy wykonywać metodą depresji, pompowanie wody bezpośrednio z wykopu spowoduje zjawisko kurzawki.
- § Strefa przemarzania $H_z=1,0$ m.
 - § Należy zapoznać się z pozostałymi uwagami z opinii geologicznej

1.3. Opis konstrukcji budynku

Bryła budynku ma w rzucie kształt litery „T” o skrajnych wymiarach ok. 71x25 m. Budynek jest jednokondygnacyjny z poddaszem nieużytkowym. Wysokość budynku wynosi ok. 6 m powyżej poziomu terenu. Konstrukcję budynków stanowią murowane ściany, żelbetowe słupy. Dach w konstrukcji drewnianej. Budynki posadowiono na żelbetowych ławach i stopach fundamentowych.

1.3.1. Fundamenty

Posadowienie budynków zaprojektowano w postaci rusztu składającego się z żelbetowych ław fundamentowych o zmiennych przekrojach a pod słupy zaprojektowano stopy żelbetowe szczegóły wg rzutu fundamentów.

Minimalna głębokość posadowienia liczona od poziomu docelowego terenu wynikająca z głębokości przemarzania wynosi 1.0 m. Fundamenty zaprojektowano z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIIN (RB500W), otulina zbrojenia 5 cm.

Fundamenty należy wykonywać na 10 cm warstwie betonu podkładowego C8/10. Powierzchnie boczne fundamentów zabezpieczyć poprzez naniesienie dwóch warstw roztworu asfaltowego np. (Izobit BR+DK)

1.3.2. Ściany

Zaprojektowano ściany w konstrukcji murowanej. Ściany murowane nośne wykonane z bloczków silikatowych np. Silka kl. 15 MPa na tradycyjnej zaprawie cementowo-wapiennej klasy M10 lub zaprawie klejącej. Ściany murowane można wykonać również z pustaków ceramicznych klasy M15 na zaprawie M10.

Elementy żelbetowe z betonu klasy C25/30 zbrojone stalą A-IIIIN (RB500W).

W ścianach murowanych usytuowano słupy żelbetowe zwiększające nośność elementów pionowych i usztywniające konstrukcję.

1.3.3. Dach

Zaprojektowano dach w konstrukcji drewnianej. Ze względu na duże rozpiętości do około 13 metrów więźbę należy wykonać z kratownic drewnianych połączonych na płytki kolczaste. Projekt wykonawczy kratownic winien wykonać producent kratownic na podstawie danych z projektu. Projekt winien być zaprojektowany przez uprawnionego projektanta. Kratownice drewniane należy stężyć górą w postaci pełnego deskowania, a dołem co 3-4 pasmo w postaci skratowania dolnego pasa.

Szczegóły winny być zawarte w oddzielnym opracowaniu wykonanym przez producenta kratownic.

1.4. Zalecenia dodatkowe

Pod wylewane belki żelbetowe wykonać min 2 warstwy cegły pełnej.

Wszystkie prace budowlane wykonać zgodnie z warunkami technicznymi realizacji i odbioru dla danego typu robót oraz przy zachowaniu przepisów BHP.

W miejscu prowadzenia prac budowlanych należy sprawdzić czy warunki istniejące odpowiadają przyjętym w projekcie - w przypadku stwierdzenia różnic powiadomić projektanta. Projektant zastrzega sobie prawo do uzgodnienia z Wykonawcą i Inwestorem szczegółów sposobu wykonania obiektu.

1. Odpis uprawnień i zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa



sygn. akt. MAZ/7131/ 14 /10 /K

Warszawa, dnia 21 czerwca 2010 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i 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 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 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.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578 późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:
nadaje**

**Panu Markowi Skórzewskiemu
magistrowi inżynierowi
urodzonemu dnia 20 marca 1979 roku w Warszawie, synowi Hieronima**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/ 0089 /POOK/10**

**do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej**

Szczegółowy zakres uprawnień

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej.

III. Na mocy § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

sporządzania projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.

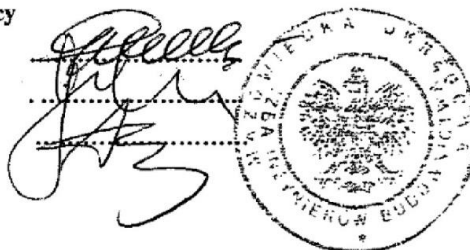
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Skład Orzekający

1/ mgr inż. Zygmunt Garwoliński

2/ mgr inż. Leszek Ganowicz

3/ mgr inż. Hanna Bałaj

**Otrzymują:**

1. Pan Marek Skórzewski

ul. P. Nerudy 5 m. 12

01-926 Warszawa

2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

3. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-EZF-SDD-LI2 *

Pan MAREK SKÓRZEWSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0859/07
adres zamieszkania ul. P.NERUDY 5 M 12, 01-926 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-10-01 do 2022-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-09-22 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 3 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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



MAZOWIECKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131/355/15 /K

Warszawa, dnia 28 grudnia 2015 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2014 r. poz. 1946) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 1, art. 13 ust. 1 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2013r. poz. 1409 z późn. zm.) oraz § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan mgr inż. Robert Sitnicki
ur. dnia 1 marca 1979 roku w Warszawie
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAZ/0810/PBKb/15
do projektowania
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń

UZASADNIENIE

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

Pouczenie

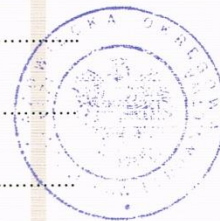
Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw.

mgr inż. Irena Churska

mgr inż. Zygmunt Garwoliński



Uprawnienia budowlane nadane

Panu mgr inż. Robertowi Sitnickiemu
ur. dnia 1 marca 1979 roku w Warszawie

numer ewidencyjny MAZ/0810/PBKb/15
do projektowania
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń

upoważniając do:

- I. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:
- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
 - 2) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, w odniesieniu do konstrukcji obiektu;
- II. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw.

mgr inż. Irena Churska

mgr inż. Zygmunt Garwoliński



Otrzymują:

1. Pan Robert Sitnicki
ul. Świętochowskiego A. 3 m. 234
01-318 Warszawa,
2. Okręgowa Rada Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

**Zaświadczenie**

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-7F5-1C6-V5T *

Pan ROBERT SITNICKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0035/16
adres zamieszkania ul. ŚWIĘTOCHOWSKIEGO 3 m. 234, 01-318 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-02-01 do 2022-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-01-28 roku przez:

Roman Luliś, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

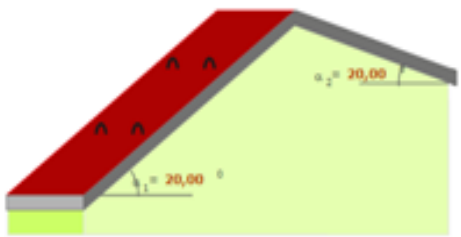

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom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

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

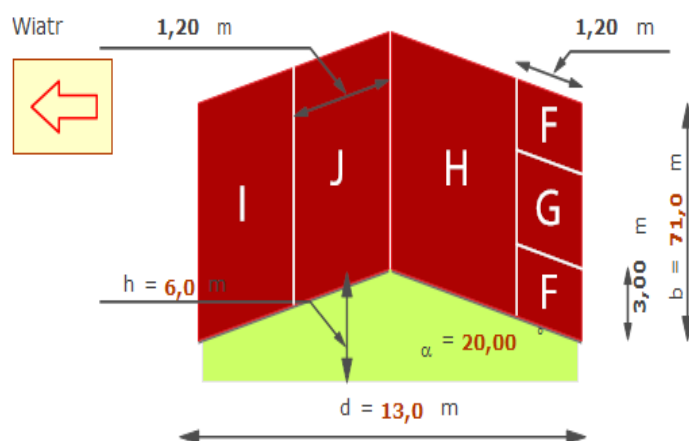


2. Obciążenia

Zestawienie obciążeń na dach dwuspadowy					
	Ciężar	Grubość	kN/m ²		kN/m ²
Wiatr parcie 20 st I strefa			0,15	1,50	0,23
Wiatr ssanie 20 st I strefa			-0,30	1,50	-0,45
Śnieg strona nawietrzna 20st I strefa			0,36	1,50	0,54
Śnieg strona zawietrzna 20st I strefa			0,72	1,50	1,08
Panele fotowoltaiczne			0,20	1,35	0,27
Blacha na rąbek			0,35	1,35	0,47
Wełna	0,30	0,30	0,09	1,35	0,12
Płyta GK	16,00	0,03	0,48	1,35	0,65
Ciężar własny dachu			1,12	1,35	1,51
Ciężar dachu maksymalny (bez ssania):			1,63	1,40	2,28

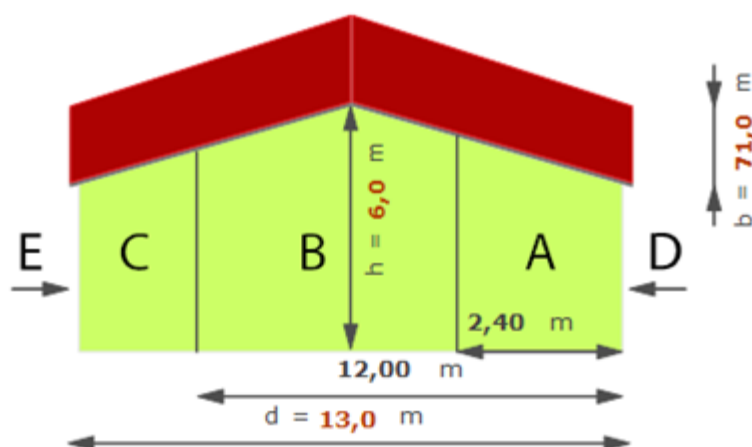
Rodzaj dachu: Dwupoładowy	Obciążenie nierównomierne
	

Obiekty Budynki Elementy Dachy dwuspa...



Wiatr na dłuższą ścianę boczną					
Obciążenie na ściany "A"			-0,70	1,50	-1,05
Obciążenie na ściany "B"			-0,55	1,50	-0,83
Obciążenie na ściany "C"			-0,25	1,50	-0,38
Obciążenie na ściany "D"			0,50	1,50	0,75
Obciążenie na ściany "E"			-0,18	1,50	-0,27
Wiatr na krótszą ścianę boczną					
Obciążenie na ściany "A"			-0,70	1,50	-1,05
Obciążenie na ściany "B"			-0,55	1,50	-0,83
Obciążenie na ściany "C"			-0,25	1,50	-0,38
Obciążenie na ściany "D"			0,50	1,50	0,75
Obciążenie na ściany "E"			-0,15	1,50	-0,23

Wiatr

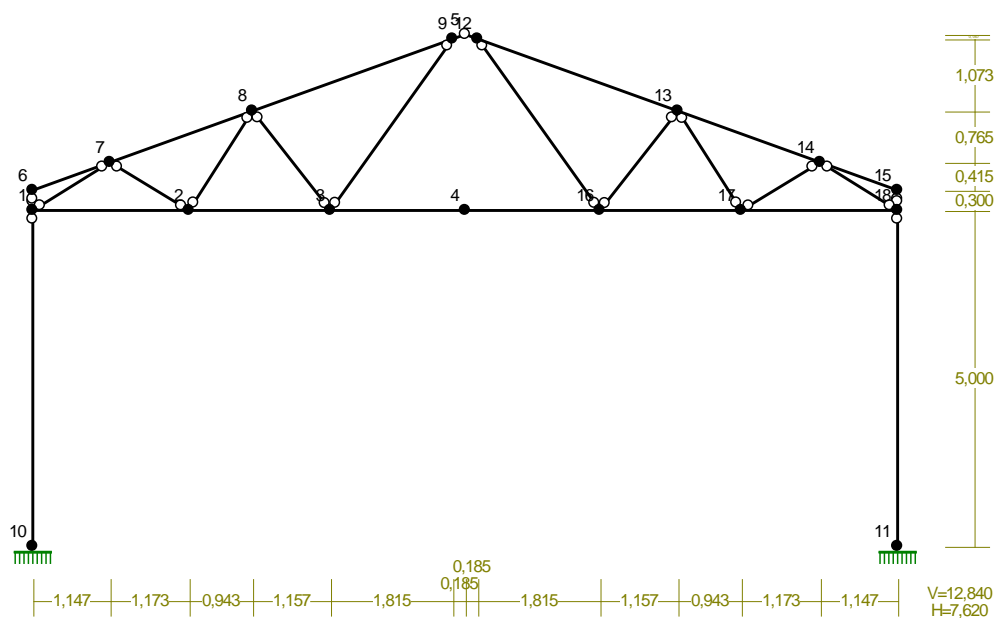


Ciężar ściany wewnętrznej z POROTHERM gr.25cm					
STAŁE			kN/m2		kN/m2
Tynk x2	19,00	0,03	0,57	1,30	0,74
Pustak Porotherm	13,00	0,25	3,25	1,10	3,58
Styropian EPS 150	0,45	0,20	0,09	1,30	0,12
Suma:			3,91	1,13	4,43 kN/m2
Razem:	H=	2,90	11,34		12,86
Ciężar ściany wewnętrznej z SILIKATÓW gr.24cm					
STAŁE			kN/m2		kN/m2
Tynk x2	19,00	0,03	0,57	1,30	0,74
Błoczek silikatowy	18,00	0,24	4,32	1,10	4,75
Styropian EPS 150	0,45	0,20	0,09	1,30	0,12
Suma:			4,98	1,13	5,61 kN/m2
Razem:	H=	5,00	24,90		28,05

3. Obliczenia statyczne i wymiarowanie

3.1. Obliczenia więźby

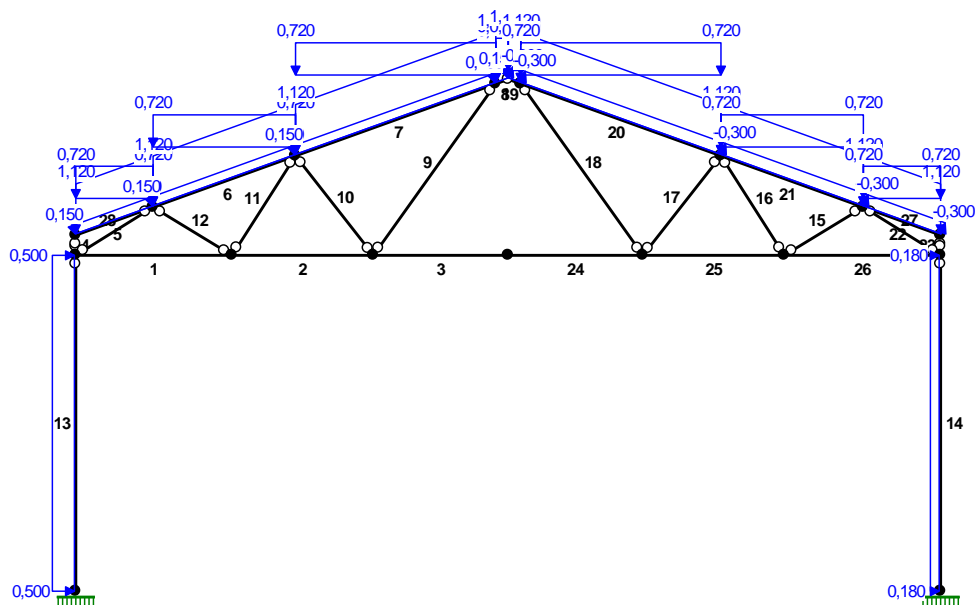
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	5,000	10	0,000	0,000
2	2,320	5,000	11	12,840	0,000
3	4,420	5,000	12	6,605	7,553
4	6,420	5,000	13	9,577	6,480
5	6,420	7,620	14	11,693	5,715
6	0,000	5,300	15	12,840	5,300
7	1,147	5,715	16	8,420	5,000
8	3,263	6,480	17	10,520	5,000
9	6,235	7,553	18	12,840	5,000

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
<hr/>						
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe	γf= 1,35/1,00	
<hr/>						
Grupa:	A	""		Stałe	γf= 1,35/1,00	
5	Liniowe	0,0	1,120	1,120	0,00	1,22
6	Liniowe	0,0	1,120	1,120	0,00	2,25
7	Liniowe	0,0	1,120	1,120	0,00	3,16
8	Liniowe	0,0	1,120	1,120	0,00	0,20
19	Liniowe	0,0	1,120	1,120	0,00	0,20
20	Liniowe	0,0	1,120	1,120	0,00	3,16
21	Liniowe	0,0	1,120	1,120	0,00	2,25
22	Liniowe	0,0	1,120	1,120	0,00	1,22
<hr/>						
Grupa:	S	""		Zmienne	γf= 1,50	
5	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,22
6	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	2,25
7	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	3,16
8	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	0,20
19	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	0,20
20	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	3,16
21	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	2,25
22	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,22
<hr/>						
Grupa:	W	""		Zmienne	γf= 1,50	
5	Liniowe	19,9	0,150	0,150	0,00	1,22
6	Liniowe	19,9	0,150	0,150	0,00	2,25
7	Liniowe	19,9	0,150	0,150	0,00	3,16
8	Liniowe	19,9	0,150	0,150	0,00	0,20

13	Liniowe	90,0	0,500	0,500	0,00	5,00
14	Liniowe	90,0	0,180	0,180	0,00	5,00
19	Liniowe	-19,9	-0,300	-0,300	0,00	0,20
20	Liniowe	-19,9	-0,300	-0,300	0,00	3,16
21	Liniowe	-19,9	-0,300	-0,300	0,00	2,25
22	Liniowe	-19,9	-0,300	-0,300	0,00	1,22

W Y N I K I wg PN-EN 1990

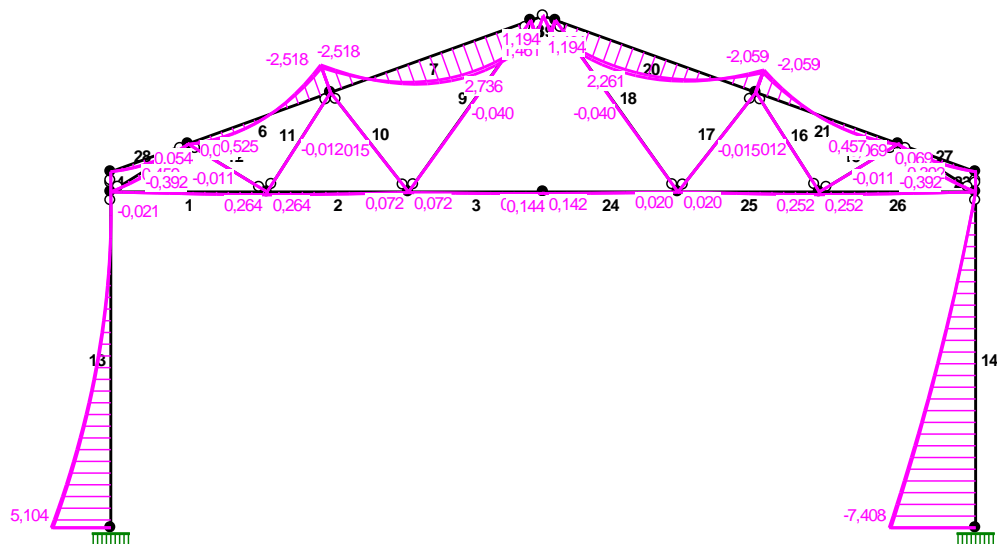
Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 11.98 licencja nr 34052

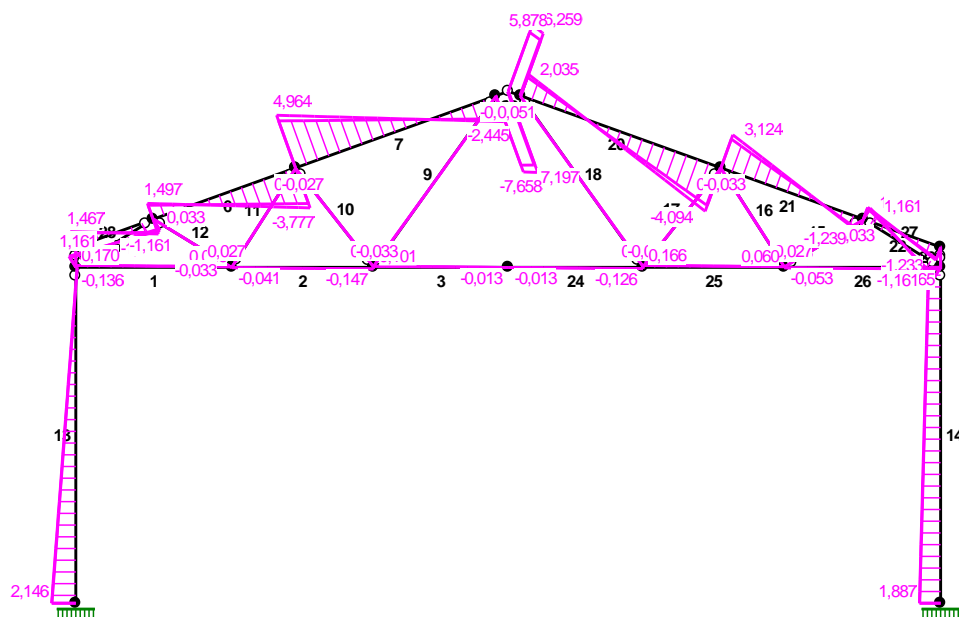
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -""	Stałe	1,35/1,00	
S -""	Zmienne	1 1,50	0,5/0,2/0
W -""	Zmienne	1 1,50	0,6/0,2/0

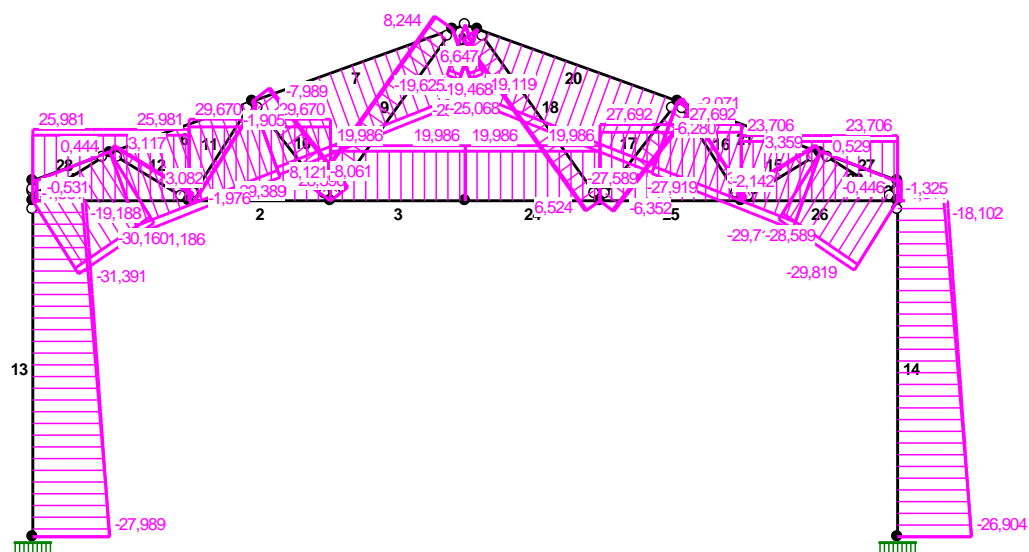
MOMENTY:



TNACE :



NORMALNE :



Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.12 licencja nr 34052)

Nazwa pliku: KratownicaNr2

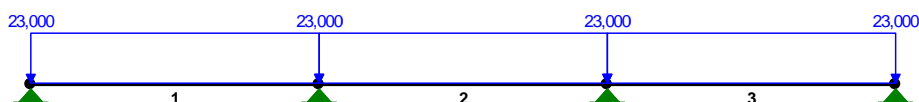
Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:		Kombinacja obc.
7		2 - B 20x5	Ściskanie	0,774	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
6		2 - B 20x5	Ściskanie	0,763	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
20		2 - B 20x5	Ściskanie	0,677	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
21		2 - B 20x5	Ściskanie	0,677	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
8		2 - B 20x5	Ścinanie	0,467	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
19		2 - B 20x5	Ściskanie	0,397	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
10		2 - B 20x5	Ściskanie	0,334	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
2		2 - B 20x5	Zginanie	0,321	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
25		2 - B 20x5	Zginanie	0,300	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
1		2 - B 20x5	Zginanie	0,287	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
26		2 - B 20x5	Zginanie	0,265	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
17		2 - B 20x5	Ściskanie	0,263	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
3		2 - B 20x5	Zginanie	0,209	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
24		2 - B 20x5	Zginanie	0,209	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
5		2 - B 20x5	Ściskanie	0,094	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
9		2 - B 20x5	Zginanie	0,081	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
22		2 - B 20x5	Zginanie	0,080	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
16		2 - B 20x5	Ściskanie	0,078	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
11		2 - B 20x5	Ściskanie	0,072	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
18		2 - B 20x5	Zginanie	0,066	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
15		2 - B 20x5	Zginanie	0,032	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
12		2 - B 20x5	Zginanie	0,030	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
4		2 - B 20x5	Ściskanie	0,012	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$
23		2 - B 20x5	Ściskanie	0,010	<div><div></div></div>	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W) (b)$

3.2. Obliczenia belki w osi 4/G-J'

RM_Win v. 11.98 licencja nr 34052

NAZWA: BelkaWosi4-G-J

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
Grupa:	A	"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	23,000	23,000	0,00	3,80
2	Liniowe	0,0	23,000	23,000	0,00	3,80
3	Liniowe	0,0	23,000	23,000	0,00	3,80

=====

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 11.98 licencja nr 34052

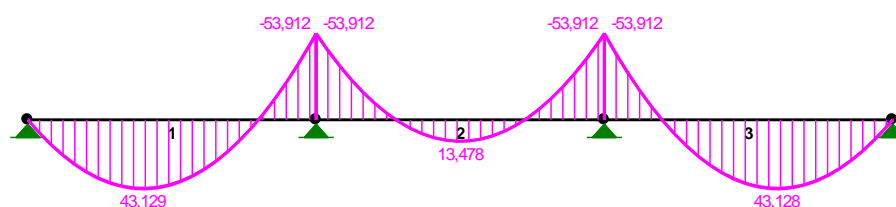
=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

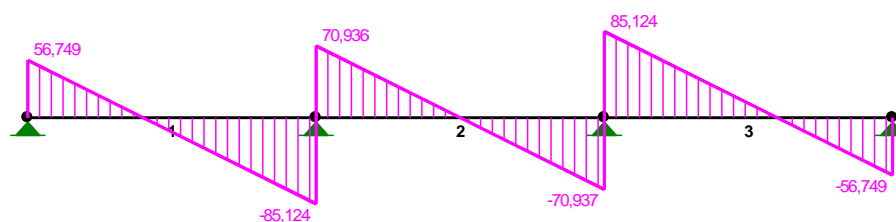
Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"	Zmienne	1 1,50	1/1/1

MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	a	0,00	0,000	56,749	0,000
	b	0,00	0,000	56,103	0,000
	a	0,40	43,129*	0,222	0,000
	a	1,00	-53,912	-85,124	0,000
	b	1,00	-53,298	-84,154	0,000
2	a	0,00	-53,912	70,936	0,000
	b	0,00	-53,298	70,129	0,000
	a	0,50	13,478*	0,000	0,000
	a	1,00	-53,912	-70,937	0,000
	b	1,00	-53,298	-70,129	0,000
3	a	0,00	-53,912	85,124	0,000
	b	0,00	-53,298	84,154	0,000
	a	0,60	43,129*	-0,222	0,000
	a	1,00	0,000	-56,749	0,000
	b	1,00	0,000	-56,103	0,000

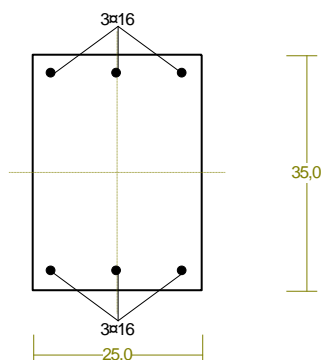
* = Wartości ekstremalne

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.17 licencja nr 34052

Cechy przekroju:

zadanie BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,90$ m, $x_b=1,90$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=35,0$, $b=25,0$,

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:

$A_c=875$ cm², $J_{cy}=89323$ cm⁴, $J_{cz}=45573$ cm⁴

STAL: $f_{yk}=500$

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

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=\mathbf{12,06 \text{ cm}^2}, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 12,06/875=\mathbf{1,38 \%},$$

$$J_{sy}=\mathbf{2607 \text{ cm}^4}, J_{sz}=\mathbf{757 \text{ cm}^4},$$

Siły przekrojowe:

zadanie: BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,90 \text{ m}$, $x_b=1,90 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A (a)**

$$\text{Momenty zginające: } M_y = -40,434 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,000 \text{ kNm},$$

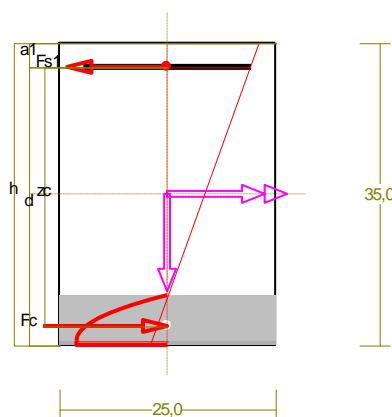
$$\text{Siły poprzeczne: } V_z = -14,187 \text{ kN}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N = 0,000 \text{ kN} = N_{Ed},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1, przekrój: $x_a=3,80 \text{ m}$, $x_b=0,00 \text{ m}$)

- dla kombinacji [CW A (a)] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(53,912^2 + 0,000^2)} = 53,912 \text{ kNm}$$

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

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

$$A_{s1}=\mathbf{4,13 \text{ cm}^2} \Rightarrow (3 \times 16 = 6,03 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=4,13 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 4,13/875=0,47 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=35,0, d=32,2, x=5,8 (\xi=0,179),$$

$$a_1=2,8, a_c=2,2, z_c=30,0, A_{cc}=144 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-2,19 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -179,714, F_{s1} = 179,713,$$

$$M_c = 27,494, M_{s1} = 26,418,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

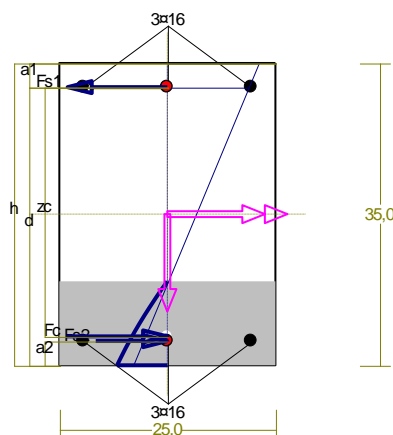
$$F_c + F_{s1} = -179,714 + (179,713) = -0,001 \text{ kN} (N_{Ed}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 27,494 + (26,418) = 53,912 \text{ kNm} (M_{Ed}=53,912 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1, przekrój: $x_a=3,80$ m, $x_b=0,00$ m

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



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(53,912^2 + 0,000^2)} = 53,912 \text{ kNm}$$

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

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1}=6,03 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2}=6,03 \text{ cm}^2,$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=12,06 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 12,06/875=1,38 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=35,0, d=32,2, x=9,7 (\xi=0,302),$$

$$a_1=2,8, a_2=2,8, a_c=3,3, z_c=28,9, A_{cc}=243 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,67 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2}=-0,47 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=1,54 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-128,602, F_{s1}=185,734, F_{s2}=-57,133,$$

$$M_c=18,210, M_{s1}=27,303, M_{s2}=8,398,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 78,764 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 18,210 + (27,303) + (8,398) = 53,912 \text{ kNm}$$

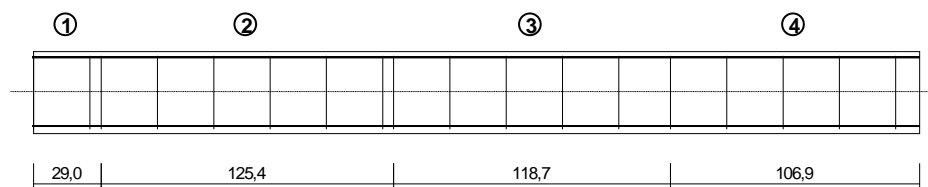
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=10$ mm ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd}=435$ 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: $x_o = 0,0$ $x_b = 29,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 322 \times (1 + 0,000) = 241$$

przyjęto $s_{l,max} = 242 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 322 = 241 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 242 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 350,0\} = 250,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 250,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 150,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **24,2** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,57 / (24,2 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00260$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00260} > \mathbf{0,00080} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 29,0$ $x_b = 154,4 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 322 \times (1 + 0,000) = 241$$

przyjęto $s_{l,max} = 242 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 322 = 241 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 242 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 350,0\} = 250,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 250,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 150,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **24,2** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,57 / (24,2 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00260$$

$$\rho_w = 0,00260 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 154,4$ $x_b = 273,1$ cm

Maksymalny podłużny rozstawy strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 322 \times (1 + 0,000) = 241$$

przyjęto $s_{l,max} = 242$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 322 = 241 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 242$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 350,0\} = 250,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 250,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 150,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **24,2** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,57 / (24,2 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00260$$

$$\rho_w = 0,00260 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 4

Początek i koniec strefy: $x_a = 273,1$ $x_b = 380,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstawy strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 322 \times (1 + 0,000) = 241$$

przyjęto $s_{l,max} = 242$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 322 = 241 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 242$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 350,0\} = 250,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 250,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 150,0 \text{ mm}$.

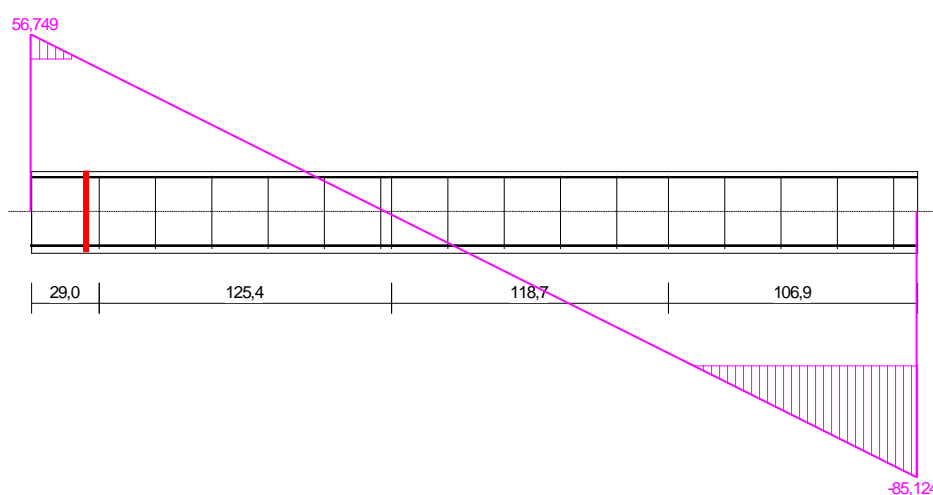
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **24,2** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,57 / (24,2 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00260$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00260} > \mathbf{0,00080} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,24 \text{ m}$, $x_b=3,56 \text{ m}$, obciążenia: CW A (a)



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0,000$;

$$V_{Ed} = 47,882 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{6,03}{25,0 \times 32,2} = 0,00749; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,00749$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0,000 / 875,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 3,58 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/322,0} = 1,788 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,788$

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,788^{3/2} \times 25^{1/2} = 0,418$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,c} &= [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,129 \times 1,788 \times (100 \times 0,00749 \times 25)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 25,0 \times 32,2 \times 10^{-1} = 49,151 \text{ kN} \end{aligned}$$

lecz nie mniej niż

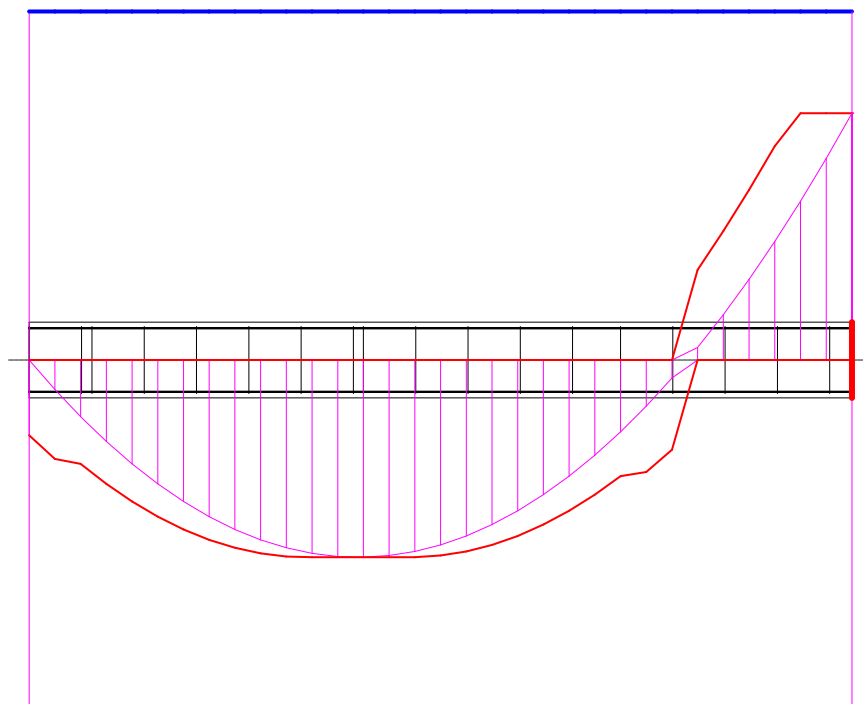
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,418 + 0,15 \times 0,00) \times 25,0 \times 32,2 \times 10^{-1} = 33,684 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 49,151 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 47,882 < 49,151 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1, obciążenia: CW A (a)



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 3,800 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 85,124 \times (1,997 - 0,000) = 84,994 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 185,734 + 84,994 = 270,728 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 185,734 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 185,734 \text{ kN}$

$$F_{td} = 185,734 < 262,255 = 6,03 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1, przekrój: $x_a=3,80 \text{ m}$, $x_b=0,00 \text{ m}$, obciążenia: CW A

Ograniczenie naprężeń w betonie ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pęcznienia:

$$\sigma_{ck} = 7,438 < 25,000 = 1,00 \times 25,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń ze względu na możliwość wystąpienia pęcznienia nieliniowego:

$$\sigma_{cqs} = 7,438 < 11,250 = 0,45 \times 25,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężenia rozciągającego w zbrojeniu ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 203,244 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju: $x = 3,800 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = -36,244 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = -57,228 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 25,0 \text{ cm}$

$$d = h - a_1 = 35,0 - 2,8 = 32,2 \text{ cm}$$

$$A_c = 875 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 5104 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,000 / (25,0 \times 35,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 35,0 / 35,0 \times 2,60)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,60 \times 437 / 500 = 0,91 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 6,03 > 0,91 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 5104 \times 10^{-3} = 13,271 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 36,244 > 13,271 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,500$.

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 6,03 / 175 = 0,03447$$

Dla rozstawu prętów zbrojenia wynoszącego 97 mm, który jest nie większy niż $5(c+\phi/2)$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 3,400 \times 20,0 + 0,800 \times 0,500 \times 0,425 \times 16 / 0,03447 = 146,91 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = [\sigma_s - k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})] / E_s =$$

$$= [203,2 - 0,600 \times 2,60 / 0,03447 \times (1 + 200000 / 31000 \times 0,03447)] / 200000 = 0,00074$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \leq 0,6 \sigma_s / E_s = 0,6 \times 203,2 / 200000 = 0,00061$$

Przejęto $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00074$.

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 146,91 \times 0,00074 = 0,11 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,11 < 0,4 = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie BelkaWosi4-G-J, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania 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:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 5104 \times 10^{-3} = 13,271 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = -36,244 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = -36,244 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_l = 17,5 \text{ cm}$ $I_l = 139778 \text{ cm}^4$

$$x_{II} = 11,0 \text{ cm} \quad I_{II} = 71412 \text{ cm}^4$$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 10333 \times 139778 \times 10^{-5} = 14444 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu w pełni zarysowanego:

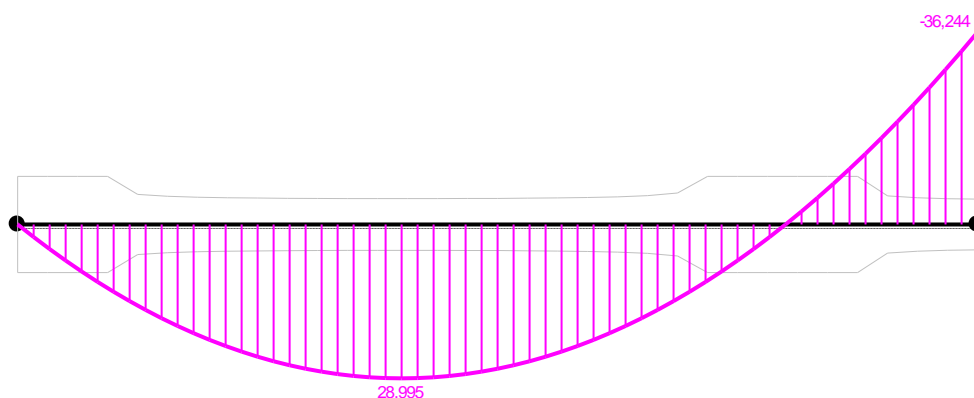
$$B_{II} = E_{c,eff} I_{II} = 10333 \times 71412 \times 10^{-5} = 7379 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu:

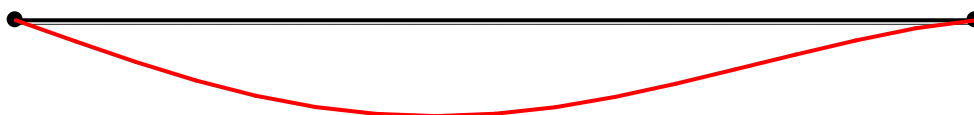
$$\zeta = 1 - \beta (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2 = 1 - \beta (M_{cr} / M)^2 = 1 - 0,50 \times (13,271 / 36,244)^2 = 0,933$$

$$1/B = \zeta 1/B_{II} + (1-\zeta) 1/B_I$$

$$B = \frac{B_{II}}{\zeta + (1-\zeta) B_{II} / B_I} = \frac{7379}{0,933 + (1-0,933) \times 7379 / 14444} = 7629 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń quasi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,662 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 4,1 \text{ mm}$$

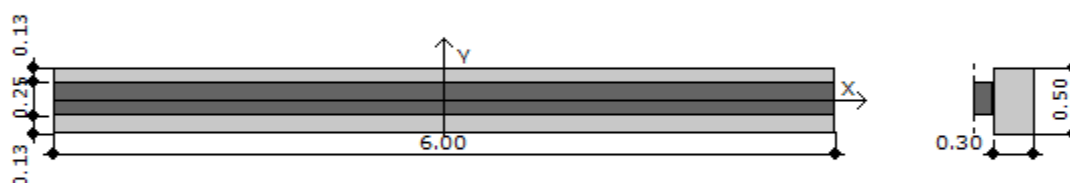
$$a = 4,1 < 15,2 = a_{\text{lim}}$$

3.3. Obliczenia fundamentów

LF1

Geometria

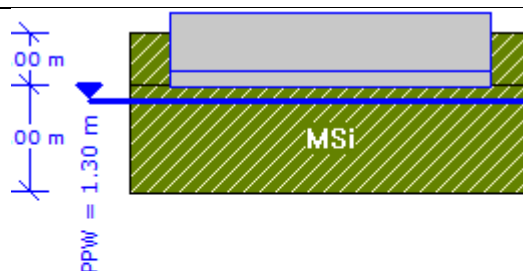
Szerokość ławy B	[m]	0.50
Długość ławy L	[m]	6.00
Wysokość ławy H_f	[m]	0.30
Grubość ściany b	[m]	0.25
Mimośród e_y	[m]	0.00



Materialy

Klasa betonu		C25/30
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m ³]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0
Czas realizacji budynku		poniżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f_{yk})	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

Warunki gruntowe



Legenda:

Warstwa - numer porządkowy warstwy

Nazwa - nazwa warstwy gruntu

Miaższość - miaższość warstwy

γ - ciężar właściwy

ϕ' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu

C' - spójność efektywna gruntu

C_u - wytrzymałość na ścinanie

M - moduł sprężystości

M_o - moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	C' [kPa]	C_u [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Pył średni (MSi)	3.0	20.0	21.0	21.0	0.0	35000.0	30000.0

Głębokość posadowienia	[m]	1.0
Poziom wody gruntowej	[m]	1.3
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0

Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M_B [kNm]	M_L [kNm]	H_B [kN]	H_L [kN]
stałe	45.00	0.00	0.00	2.00	0.00
zmienne	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35, \gamma_Q = 1.50$$

$\gamma_R = 1,4$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R,h} = 1,1$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia $h_f = 1.00$ m

Schemat nr 1

SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.**Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.90 \cdot 24.00 = 21.6 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 18.90 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (N_{Gk} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (45.00 + 21.60 + 18.90) + 1.50 \cdot 28.00 = 15$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{Gk} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 45.00 + 21.60 + 18.90 + 28.00 = 113.50 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBGk} + M_{OBQk} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (2.00 + 0.00) \cdot 0.30 = 0.60 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLGk} + M_{OLQk} + (H_{LGk} + H_{LQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.30 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BGk} + H_{BQk})^2 + (H_{LGk} + H_{LQk})^2} = \sqrt{(2.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 2.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.60 + 0.00 \cdot 73.00}{113.50} = 0.01 < 0.3 \quad B = 0.15 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{0L} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 73.00}{113.50} = |0.00| < 0,3 \quad L = 1.80[m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.50 - 2 \cdot 0.01 = 0.49[m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 6.00 - 2 \cdot 0.00 = 6.00[m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.49 \cdot 6.00 = 2.94[m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 21.00 \cdot 15.81 \cdot 1.00 \cdot 1.03 \cdot 0.99 + 20.00 \cdot 7.07 \cdot 1.00 \cdot 1.03 \cdot 0.99 + 0.5 \cdot 20.00 \cdot 0.49 \cdot 4.66 \cdot 1.00$$

q – napężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{1487.69}{1.40} = 1062.63[kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 157.43 < R_d = 1062.63 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H_d – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R_d – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

$R_{p,d}$ – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left(\frac{V_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{Rh}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{113.50 \cdot 0.38}{1.10} ; 0.4 \cdot 157.43 \right) = 39.61 \text{ [kN]}$$

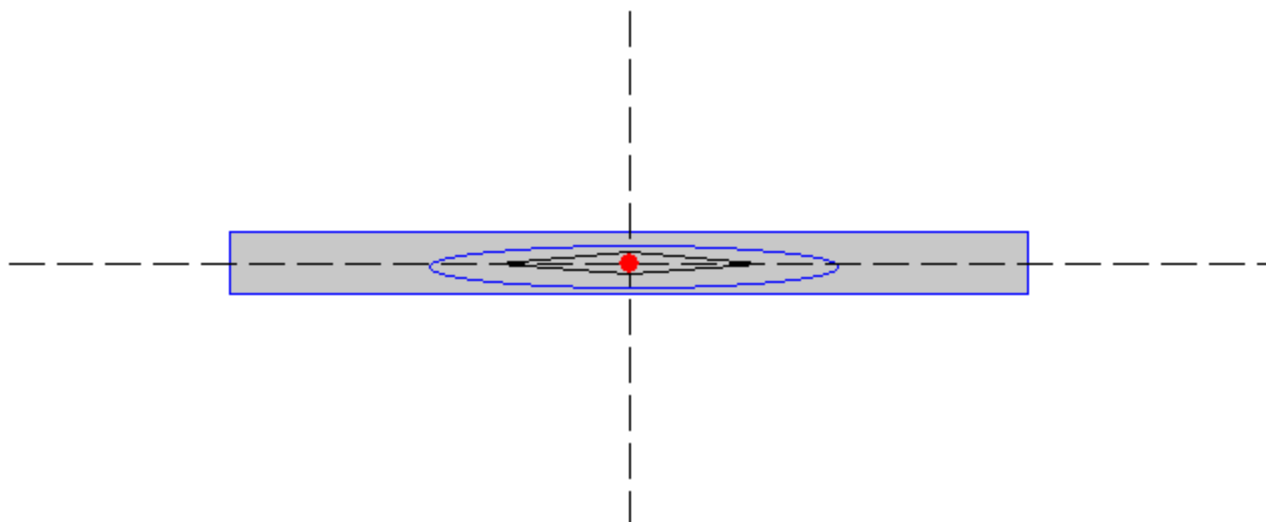
$$H_d = 2.70 < R_d = 39.61 \text{ [kN]}$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd (H)	Ed/Rd (V)	Ed/Rd (H)	Ed/Rd (V)
1.30	TAK	0.058	0.141	1.#IO	2.955

Położenie wypadkowej sił:



Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, \text{dst}} = 1.10$$

$$\gamma_{G, \text{stb}} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, \text{dst}} = 1.50$$

$$M_{B, \text{dst}} = 0.66 < M_{B, \text{stb}} = 23.49 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, \text{dst}} = 0.00 < M_{L, \text{stb}} = 281.88 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

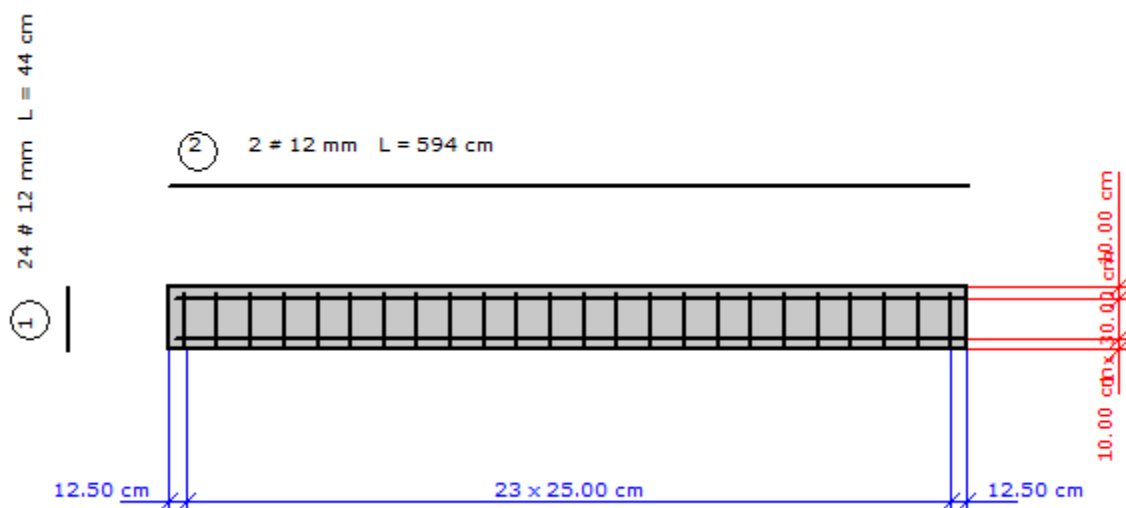
$$A_y = 0.38 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 3.07 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 25.0 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 4.67 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Rozkład prętów fundamencie



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	24	44	10.56
2	2	594	11.88

Średnica	[mm]	12.0
Granica plastyczności stali	[MPa]	500
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	22.44
Masa ogółem	[kg]	19.9

Osiadanie fundamentu

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.035 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.035 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00006

Przechyłka = 0.00006 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\beta} = 0.2 \cdot 39.13 = 7.83 \sigma_{zd} = 7.32 \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.59 m

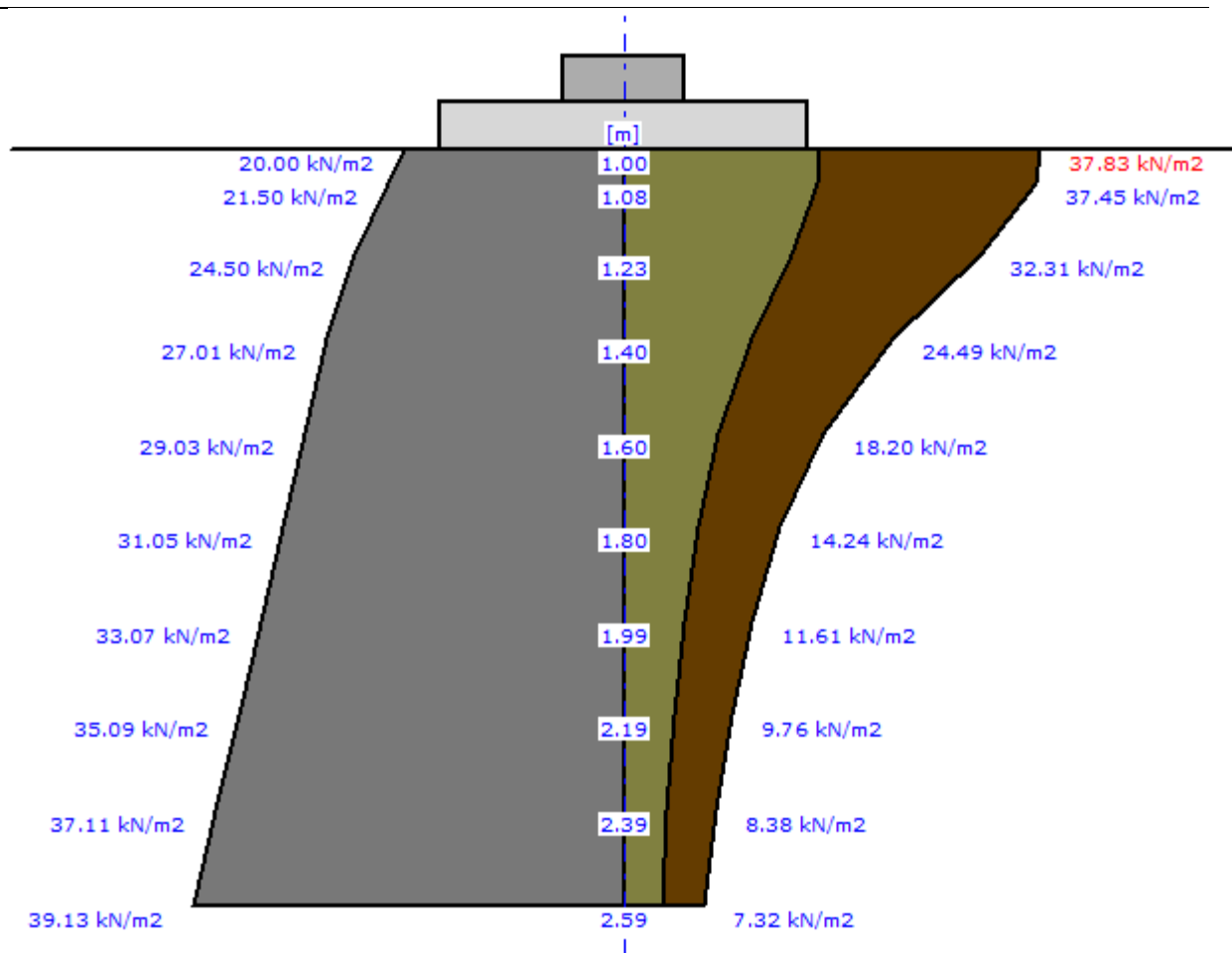


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	ρ_{ZR} [kN/m ²]	ρ_{ZS} [kN/m ²]	ρ_{ZD} [kN/m ²]	Suma = $\rho_{ZS} + \rho_{ZD} + \rho_{ZDsiła} + \rho_{ZDfund}$
0	1.00	20.00	20.00	17.83	37.83
1	1.08	21.50	19.80	17.65	37.45
2	1.23	24.50	17.08	15.23	32.31
3	1.40	27.01	12.95	11.55	24.49
4	1.60	29.03	9.62	8.58	18.20
5	1.80	31.05	7.53	6.71	14.24
6	1.99	33.07	6.14	5.47	11.61
7	2.19	35.09	5.16	4.60	9.76
8	2.39	37.11	4.43	3.95	8.38
9	2.59	39.13	3.87	3.45	7.32

Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
ρ_{ZR} [kN/m ²]	naprężenia pierwotne
ρ_{ZS} [kN/m ²]	naprężenia wtórne
ρ_{ZD} [kN/m ²]	naprężenia dodatkowe