

# SMARTBUD- FIRMA BUDOWLANA

Ul. Ułańska 1A, 64-115 Świąciechowa  
tel:695-784-606, mail: biuro@smartbud.info

TOM III

egz. I

Lipiec 2023r

## PROJEKT TECHNICZNY

### PRZEBUDOWA LEŚNICZÓWKI LEŚNICTWA LUBÓW

**Kategoria I – budynki mieszkalne jednorodzinne**

INWESTOR

Nadleśnictwo Góra Śląska  
ul. Podwale 31, 56-200 Góra

ADRES OBIEKTU

Lubów 1, 56-209 Jemielno

Nr ewidencji  
geodezyjnej działki:

dz. nr ewid. 420, obręb: 0011 Lubów,  
jedn. ewid.: 020402\_2, obręb ewid. 0011

### PROJEKTANT

#### KONSTRUKCJA:

mgr inż. PIOTR JAROSZCZUK

upr.proj: WKP/0187/POOK/06 w specjal. konstr-bud.

#### KONSTRUKCJA ASYSTENTKA:

mgr inż. BLANKA RYBACKA

# SPIS TREŚCI

Strona tytułowa	1
Spis zawartości projektu	2

## I. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU

Oświadczenie projektanta	3
Decyzje o nadaniu uprawnień projektowych, zaświadczenia o przynależności do Izby Zawodowej	4-6

## II. CZĘŚĆ OPISOWA

I. Dane ogólne	7
II. Dane konstrukcyjno-architektoniczne	7-8
III. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe	8-11
IV. Uwagi końcowe	11
V. Rysunki techniczne	12-13
V. Obliczenia statyczne	14-39

## III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys.1 - Rzut fundamentów schodów	1:100	str.12
Rys.2 - Konstrukcja więźby - po przebudowie	1:100	str.13

## OŚWIADCZENIE

Ja niżej podpisany PIOTR JAROSZCZUK, numer upr. WKP/0187/POOK/06, na podstawie art. 34. ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipiec 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2023r. poz. 682)

oświadczam, że projekt techniczny inwestycji „**przebudowa leśniczówki leśnictwa Lubów**” z lokalizacją na działce nr420 położonej w Lubowie 1,

dla Nadleśnictwa Góra Śląska

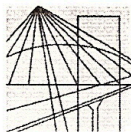
został sporządzony zgodnie z art. 20 ust. 1 ww ustawy przeze mnie i pozostałych projektantów wymienionych poniżej zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Projekt techniczny został opracowany przez projektanta:

	Imię i nazwisko	Podpis
<b>PROJEKTANT KONSTRUKCJI</b>	mgr inż. PIOTR JAROSZCZUK upr.proj: WKP/0187/POOK/06 w specjal. konstr-bud.	

Święciechowa, lipiec 2023r.

# ZAŚWIADCZENIA I UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW



WIELKOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt WOIB-OKK-KP-0054-201/05/2006

Poznań, dnia 18 grudnia 2006 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 12 ust. 3 i 4, art. 13 ust. 1 pkt 1, oraz 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) oraz § 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)

**decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB**  
otrzymuje

**Pan**

**Piotr Jaroszczuk**

magister inżynier

kierunek: Budownictwo

urodzony dnia 29 maja 1975 r. w Opolu

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

nr ewidencyjny **WKP/0187/POOK/06**

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

## 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

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz na 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 Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Skład orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – dr inż. Daniel Pawlicki: .....

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński: .....

Członek Komisji – mgr inż. Szczepan Mikurenda: .....

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1 i 5 ustawy Prawo budowlane Pan Piotr Jaroszczuk jest upoważniony w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
  - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych
- bez ograniczeń.**

Zgodnie z § 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 upoważniają do sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

Na podstawie § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie danej specjalności.

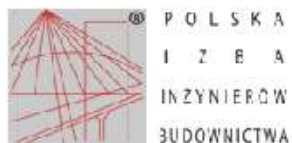
Niniejsze uprawnienia nie obejmują obiektów i robót budowlanych wyszczególnionych w § 18, § 19, § 20, § 21 i § 22 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r.

**PRZEWODNICZĄCY**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

  
dr inż. Daniel Prądziński

Otrzymują:

1. Pan Piotr Jaroszczuk  
64-115 Świąciechowa Pl. Mjr H. Sucharskiego 9
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru  
Budowlanego
4. a/a



**Zaświadczenie**  
o numerze weryfikacyjnym:  
**WKP-TAE-2GG-BMC \***

Pan Piotr Jaroszczuk o numerze ewidencyjnym WKP/BO/0641/04  
adres zamieszkania Pl. mjr.H.Sucharskiego 9, 64-115 Świąciechowa  
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-04-01 do 2023-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-03-21 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy 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.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.

# **CZĘŚĆ OPISOWA**

## **I. Dane ogólne:**

Przedmiotem opracowania jest przebudowa budynku mieszkalnego jednorodzinnego (leśniczówka) poprzez dobudowanie nowych schodów od strony południowej w celu wydzielenia oddzielnego pomieszczenia do obsługi interesantów oraz przebudowa poddasza w celu wydzielenia odrębnych pomieszczeń (pokoje mieszkalnych nie przechodnich).

## **II. Dane konstrukcyjno-architektoniczne**

### **a) Geotechniczne warunki posadowienia obiektu:**

Obiekt zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej.

W poziomie posadowienia fundamentów występuje grunt rodzimy, jednorodny i nośny. Poziom wód gruntowych znajduje się poniżej projektowanego poziomu posadowienia fundamentów.

### **b) Układ konstrukcyjny**

Do istniejącego budynku mieszkalnego jednorodzinnego leśniczówki wolnostojącej dwukondygnacyjnej, częściowo podpiwniczonej. Zaprojektowano dobudowanie schodów zewnętrznych na elewacji południowej budynku w celu wydzielenia pomieszczenia w budynku z oddzielnym wejściem. Schody będą miały szerokość 1,30m, spocznik o wymiarach 1,3x1,5m. Schody zadaszone zostaną daszkiem dwuspadowym o kącie pochylenia 35°. Konstrukcja więźby zadaszenia drewniana o układzie więzara krokwiowego, więźba zadaszenia przymocowana do ściany budynku za pośrednictwem płatwi. Zadaszenie zostanie pokryte dachówką ceramiczną, tak jak na istniejącym budynku.

Zaprojektowano również przebudowę poddasza w celu poprawienia funkcjonalności użytkowania, poprzez wyodrębnienie oddzielnych pokoi (nie przechodnich). Na poddaszu powstaną trzy pokoje, łazienka oraz korytarz.

Wraz z przebudową poddasza należy zdemontować istniejące elementy konstrukcyjne więźby tj. słupy i płatwie, tak aby można było swobodnie ukształtować pomieszczenia na poddaszu. Płatwie pośrednie należy wymienić na elementy konstrukcyjne stalowe



dwuteowniki HEA200, tak aby konstrukcja dachu oparta była na tych stalowych dwuteownikach.

**c) Założenia przyjęte do obliczeń konstrukcyjnych:**

Wymagane bezpieczeństwo konstrukcji zapewniono poprzez spełnienie wymagań w Polskich Normach.

Projekt konstrukcji wykonano w oparciu o następujące normy:

- PN-82/B-2000, B-2001, B-2003 –Obciążenie budowli.
- PN-80/B-02010 –Obciążenie śniegiem.
- PN-77/B-02011 –Obciążenie wiatrem.
- PN-B-03150:2000 –Konstrukcje drewniane.
- PN-90/B-03200 –Konstrukcje stalowe.
- PN-B-03264:2002 –Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.
- PN-B-03002:1999 –Konstrukcje murowane.
- PN-76/B-03001 –Konstrukcje i podłoża budowli.
- PN-81/B-03020 –Posadowienie bezpośrednie budowli.

**III. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe dla wszystkich budynków takie same:**

**Elementy konstrukcyjne schodów:**

**Fundamenty**      -ławy żelbetowe 40x40cm wykonane z betonu C16/20 (B-20), posadowione na głębokości 90cm od poziomu terenu na warstwie podbudowy z chudego betonu gr. 10cm.

Zbrojenie ław fundamentowych wykonane w formie wieńca zbrojonego podłużnie 4 x Ø10 stal AIII ze strzemionami Ø6 co 30cm stal A0. Na ławach fundamentowych wykonać izolację z papy asfaltowej izolacyjnej układanej na lepiku lub ułożyć folie fundamentową.

**Mury fundam.**      - mury fundamentowe do wysokości izolacji poziomej przeciwwilgociowej z bloczków betonowych M6 na zaprawie cementowej, izolacja przeciwwilgociowa pionowa ścian 2x emulsja asfaltowa na rapówce. Izolacja cieplna pionowa



wykonana z płyt styropianowych twardych (XPS, Styrodur) gr. 16cm.

**Ściany zew. schodów** – ściany zewnętrzne schodów wykonane z cegły pełnej gr.12,0cm na zaprawie cem-wap marki M5.

**Nadproża** - belki prefabrykowane żelbetowe typu SBN zgodnie z rysunkiem.

**Schody** - schody monolityczne żelbetowe wylewane z betonu B-20 na podbudowie żwirowej.

**Izolacja** - przeciwwilgociowa pozioma murów 2x papa na lepiku asfaltowym lub folia fundamentowa.  
- pionowa ścian fundamentowych na rapówce cementowej 2x emulsja asfaltowa np.:IZOLBET.

**Konstr. zadaszenia** - schody zadaszone dachem dwuspadowym o kącie pochylenia 35°. Konstrukcja więźby dachowej drewniana o układzie wiązara krokwiowego, krokwie 6x12, przymocowane do ściany budynku za pośrednictwem płatwi. Konstrukcję dachową wykonać z drewna sosnowego klasy C-24, które przed wbudowaniem należy zaimpregnować środkiem ogniochronnym i grzybo i owado odpornym np.: FOBOS.

**Pokrycie zadaszenia** - dachówka ceramiczna, obróbki blacharskie z blachy tytan- cynk gr. 0,55mm. Rury i rynny spustowe z PCV lub z blachy tytan-cynk gr.0,55mm.

**Tynk zew.** - tynk wapienno-cementowy kat. III, wykończenie schodów tynkiem elewacyjnym cienkowarstwowym.

**Posadzka** - posadzka betonowa zatarta na gładko lub płytki ceramiczne

**Stolarka** - drzwi zewnętrzne ocieplone o wsp. co najmniej 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

**Malowanie** - tynki zewnętrzne malowane dwukrotnie farbą mineralną lub sylikatową zewnętrzną.

### **Elementy konstrukcyjne więźby dachowej:**

**Konstr. dachu** - Wraz z przebudową poddasza należy zdemonstować istniejące elementy konstrukcyjne więźby tj. słupy i płatwie, tak aby można było swobodnie ukształtować pomieszczenia na poddaszu. Płatwie pośrednie należy wymienić na elementy konstrukcyjne stalowe dwuteowniki HEA200, tak aby konstrukcja dachu oparta była na tych stalowych dwuteownikach. Konstrukcję stalową przed wbudowaniem należy zaimpregnować środkiem antykorozyjnymi. Istniejącą konstrukcję więźby oczyścić i zaimpregnować, a uszkodzone elementy ociosać i wzmocnić lub wymienić na nowe.

### **Poddasze:**

**Ścianki działowe** – demontaż istniejących ścianek działowych,  
- nowe ścianki działowe na poddaszu typu lekkiego kartonowo gipsowe na ruszcie stalowym systemowym, gr.12,0cm.

**Posadzki** - demontaż istniejących posadzek z paneli podłogowych i wykładzin oraz skucie nierówności betonu do 1cm,  
- położenie płyta OSB gr. 20mm; płytki ceramiczne, panel podłogowy, wykładzina.

**Stolarka** - demontaż istniejącej stolarki drzwiowej,  
- nowe drzwi wewnątrzlokalowa z drzwi płytowych gładkich lakierowanych np.: typu PORTA w drzwiach do łazienki zastosować kratkę nawiewną.

**Malowanie** - tynki wewnętrzne malowane dwukrotnie farbą emulsyjną wewnętrzną w jasnych kolorach pastelowych.

**Sufit podwieszany** - demontaż istniejących sufitów z desek otynkowanych,  
- wykonany nowych sufitów z płyt gipsowo kartonowych (GKB, GKBI-łazienka, GKF-kotłownia) na ruszcie stalowym systemowym, konstrukcja rusztu podwieszana i mocowana do konstrukcji więźby dachowej.

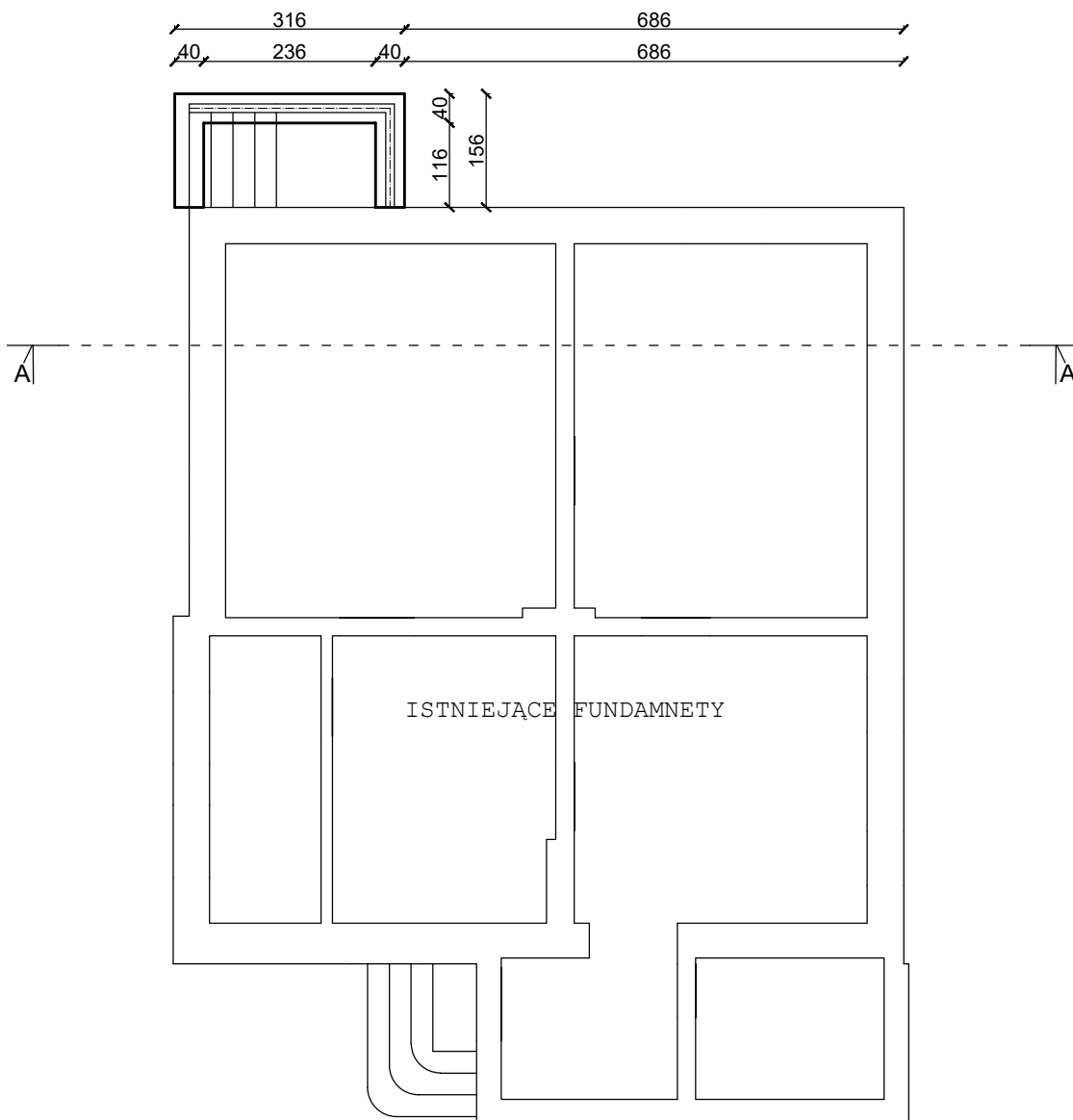
**Instalacje wewnętrzne:**

- ogrzewanie** - istniejące,
- woda ciepła** - istniejąca,
- woda zimna** - istniejąca,
- kanalizacja sanitarna** - istniejący zbiornik bezodpływowy,
- odprowadzenie wód deszczowych** - rozprowadzenie wód opadowych po terenie własnym działki,
- wentylacja** - istniejąca,
- instalacja elektryczna** - istniejąca.

**IV. Uwagi końcowe**

Wszystkie prace należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami wykonania i odbioru robót budowlanych oraz przepisami BHP pod stałym nadzorem technicznym osób uprawnionych.

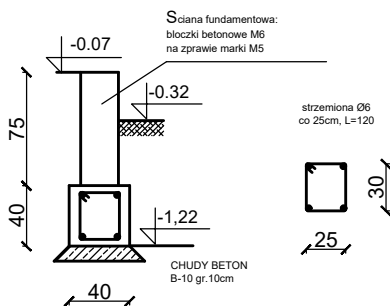
opracował:  
mgr inż. Piotr Jaroszczuk



## FUNDAMENTY:

BETON C16/20  
 -Fundament schodów  
 40x40cm zbrojone 4xØ10,  
 strzemiona Ø6 co 30cm  
 -Chudy beton B10 gr.10cm

PRZĘKRÓJ A-A skala 1:50



<b>SMARTBUD</b> ul. Ułańska 1A 64-115 Świeciechowa tel: 695-784-606 mail: biuro@smartbud.info		<b>SMARTBUD</b> FIRMA BUDOWLANA	
NAZWA OBIEKTU: <b>PRZEBUDOWA LEŚNICZÓWKI LEŚNICTWA LUBÓW</b>		SKALA: <b>1:100</b>	
ADRES OBIEKTU: <b>JEMIELNO, LUBÓW 1, DZ. NR 420</b>		DATA: <b>07.2023</b>	
INWESTOR: <b>NADLEŚNICTWO GÓRA ŚLĄSKA GÓRA, UL. PODWALE 31</b>		STR <b>12</b>	
RYSUNEK: <b>RZUT FUNDAMENTÓW SCHODÓW</b>		NR RYS. <b>1</b>	
KONSTRUKCJA: <b>MGR INŻ. PIOTR JAROSZCZUK</b> <b>upr.proj. WKP/0187/POOK/06</b> <b>do proj. w spec. konst.-bud.</b>			
ASYSTENTKA: <b>MGR INŻ. BLANKA RYBACKA</b>			



## V. Obliczenia statyczne

**Adres budowy :** Lubów 1, dz. nr 420

**Inwestor :** Nadleśnictwo Góra Śląska,  
ul. Podwale 31, 56-200 Góra

**Autor obliczeń :** mgr inż. Piotr Jaroszczuk

Obliczenia statyczne znajdują się w archiwum jednostki projektowej.

### 1.Wstęp

Przedmiotem obliczeń statycznych jest konstrukcja istniejącego budynku mieszkalnego jednorodzinnego leśniczówki w miejscowości Lubów. Budynek został wykonany w technologii tradycyjnej, ławy betonowe z kamieniem polnym, ściany murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej pokryte dwustronnie tynkiem cem-wap, strop drewniany, dach w konstrukcji drewnianej więźbowej i pokryciu z dachówki ceramicznej.

### Zastosowane materiały konstrukcyjne:

-beton żwirowy	B20
-stal zbrojeniowa	A0 gat.St0 fi 6 AIII gat.34GS fi 10-12
-drewno konstrukcyjne	sosnowe klasy C24

### Założenia obciążeniowe

- strefa obciążenia wiatrem	I strefa	PN-77/B-02011	$q_k=250 \text{ Pa}$
- strefa obciążenia śniegiem	I strefa	PN-80/B-02010/Az1	$Q_k=0,7\text{kN/m}^2$
- głębokość przemarzania gruntu	I strefa	PN-81/B-03020	$H_z = 0,8 \text{ m}$

## **2. Więźba dachowa nowego zadaszenia o układzie wiazara krokwiowego**

### **Przyjęto:**

Kąt nachylenia połaci dachowej:  $35^{\circ}$

Rozpiętość wiazara  $l = 2,7\text{m}$

Rozstaw krokwi  $a = 0,46\text{ m}$

Usztywnienia boczne krokwi - brak

### **Dane materiałowe:**

- krokiew 6/12cm (zacios 3 cm) z drewna C24

- płatew 10/10 cm z drewna C24

## **3. Istniejąca więźba dachowa budynku mieszkalnego**



## Ciężar własny

### Dach - pokrycie

Typ: Obc. powierzchniowe

Opis:

Zestawienie obciążeń w kolekcji

N r	Nazwa	War. norm.	H/B/L	War. kN/m <sup>2</sup>	-γ	+γ	Ψ0	Ψ1	Ψ2
1	Dachówka ceramiczna	0.65kN/m <sup>3</sup>	1.00m/-/-	0.65	1.00	1.35			
2	Łaty+kontrłaty	4.20kN/m <sup>3</sup>	0.01m/-/-	0.05	1.00	1.35			
3	Papa	0.06kN/m <sup>3</sup>	1.00m/-/-	0.06	1.00	1.35			
4	Deskowanie	7.00kN/m <sup>3</sup>	0.02m/-/-	0.15	1.00	1.35			
	Podsumowanie			0.91	1.00	1.35			

### Dachówka ceramiczna

Typ: Beton - Zwykły

Opis: beton, zwykły,

Współczynniki normowe: -γ=1.00; +γ=1.35

#### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria materiałów: beton

Wybrany materiał: zwykły ,

#### Wartość obciążenia

Wartość obciążenia – zalecana: 1.0 kN/m<sup>3</sup>

Do dalszych obliczeń przyjęto: 0.65 kN/m<sup>3</sup> (Użytkownika)

Obciążenie sprowadzono do "Obc. powierzchniowe" przyjmując: wysokość = 1.0 m.

**Ostatecznie do dalszych obliczeń przyjęto: 0.65 kN/m<sup>2</sup>**

### Łaty+kontrłaty

Typ: Drewno konstrukcyjne - Jednorodne, klasa c

Opis: drewno konstrukcyjne, jednorodne, klasa C, C24

Współczynniki normowe: -γ=1.00; +γ=1.35

#### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria materiałów: drewno konstrukcyjne

Wybrany materiał: jednorodne, klasa C , C24

#### Wartość obciążenia

Wartość obciążenia – zalecana: 4.2 kN/m<sup>3</sup>

Do dalszych obliczeń przyjęto:  $4.2 \text{ kN/m}^3$  (Zalecana)

Obciążenie sprowadzono do "Obc. powierzchniowe" przyjmując: wysokość =  $0.012 \text{ m}$ .

**Ostatecznie do dalszych obliczeń przyjęto:  $0.0504 \text{ kN/m}^2$**

### **Papa**

Typ: Drewno konstrukcyjne - Jednorodne, klasa c

Opis: drewno konstrukcyjne, jednorodne, klasa C, C24

Współczynniki normowe:  $-\gamma=1.00$ ;  $+\gamma=1.35$

#### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria materiałów: drewno konstrukcyjne

Wybrany materiał: jednorodne, klasa C , C24

#### Wartość obciążenia

Wartość obciążenia – zalecana:  $4.2 \text{ kN/m}^3$

Do dalszych obliczeń przyjęto:  $0.06 \text{ kN/m}^3$  (Użytkownika)

Obciążenie sprowadzono do "Obc. powierzchniowe" przyjmując: wysokość =  $1.0 \text{ m}$ .

**Ostatecznie do dalszych obliczeń przyjęto:  $0.06 \text{ kN/m}^2$**

### **Deskowanie**

Typ: Płyty i sklejki - Wiórowe

Opis: płyty i sklejki, wiórowe, OSB

Współczynniki normowe:  $-\gamma=1.00$ ;  $+\gamma=1.35$

#### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria materiałów: płyty i sklejki

Wybrany materiał: wiórowe , OSB

#### Wartość obciążenia

Wartość obciążenia – zalecana:  $7.0 \text{ kN/m}^3$

Do dalszych obliczeń przyjęto:  $7.0 \text{ kN/m}^3$  (Zalecana)

Obciążenie sprowadzono do "Obc. powierzchniowe" przyjmując: wysokość =  $0.022 \text{ m}$ .

**Ostatecznie do dalszych obliczeń przyjęto:  $0.154 \text{ kN/m}^2$**

### **Poddasze - izolacja**

Typ: Obc. powierzchniowe

Opis:

N r	Nazwa	War. norm.	H/B/L	War. kN/m <sup>2</sup>	-γ	+γ	ψ0	ψ1	ψ2
1	Wełna mineralna 30 cm	0.40kN/m <sup>3</sup>	0.30m/-/-	0.12	1.00	1.35			
2	Sufit podwieszany	0.20kN/m <sup>3</sup>	1.00m/-/-	0.20	1.00	1.35			
	Podsumowanie			0.32	1.00	1.35			

**Wełna mineralna 30 cm**

Typ: Pozostałe - Styropian

Opis: pozostałe, styropian,

Współczynniki normowe: -γ=1.00; +γ=1.35

Parametry obciążenia

Wybrana kategoria materiałów: pozostałe

Wybrany materiał: styropian ,

Wartość obciążeniaWartość obciążenia – zalecana: 0.3 kN/m<sup>3</sup>Do dalszych obliczeń przyjęto: 0.4 kN/m<sup>3</sup> (Użytkownika)

Obciążenie sprowadzono do "Obc. powierzchniowe" przyjmując: wysokość = 0.3 m.

**Ostatecznie do dalszych obliczeń przyjęto: 0.12 kN/m<sup>2</sup>****Sufit podwieszany**

Typ: Pozostałe - Styropian

Opis: pozostałe, styropian,

Współczynniki normowe: -γ=1.00; +γ=1.35

Parametry obciążenia

Wybrana kategoria materiałów: pozostałe

Wybrany materiał: styropian ,

Wartość obciążeniaWartość obciążenia – zalecana: 0.3 kN/m<sup>3</sup>Do dalszych obliczeń przyjęto: 0.2 kN/m<sup>3</sup> (Użytkownika)

Obciążenie sprowadzono do "Obc. powierzchniowe" przyjmując: wysokość = 1.0 m.

**Ostatecznie do dalszych obliczeń przyjęto: 0.2 kN/m<sup>2</sup>**



---

## Obciążenia użytkowe

---

### Dach użytkowe

Typ: Obciążenie użytkowe

Opis: Dachy, H (dach bez dostępu)

Współczynniki normowe:  $+ \gamma = 1.50$ ;  $\Psi_0 = 0.00$ ;  $\Psi_1 = 0.00$ ;  $\Psi_2 = 0.00$

#### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria obciążenia: Dachy

Wybrana kategoria powierzchni: H (dach bez dostępu)

#### Wartość obciążenia

Wartość obciążenia – maksymalna:  $1.0 \text{ kN/m}^2$ , minimalna:  $0.0 \text{ kN/m}^2$ , zalecana:  $0.4 \text{ kN/m}^2$

**Do dalszych obliczeń przyjęto:  $0.4 \text{ kN/m}^2$  (Zalecana)**

---

## Obciążenia wiatrem

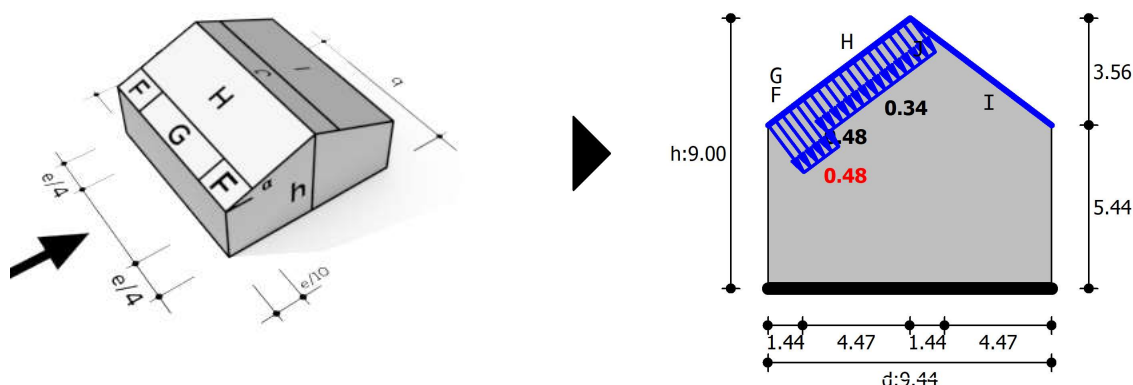
### 1F

Typ: Obciążenie wiatrem

Opis: Dachy dwuspadowe, na ścianę boczną, Połąć dachu - pole F - parcie

Współczynniki normowe:  $+ \gamma = 1.50$ ;  $\Psi_0 = 0.60$ ;  $\Psi_1 = 0.20$

Widok oraz schemat obciążenia



### Oznaczenia

$h = 9.0 \text{ m}$   $d = 9.44 \text{ m}$   $b = 11.54 \text{ m}$   $e = 11.54 \text{ m}$   $\alpha = 37.0^\circ$

### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dachy dwuspadowe

Strefa obciążenia wiatrem: 1

Wysokość n.p.m.:  $A = 120.0 \text{ m}$

Kategoria terenu: II

Kierunek wiatru: 0

Wartość współczynnika kierunkowego:  $c_{dir} = 1.0$

Wartość współczynnika sezonowego:  $c_{season} = 1.0$

Wartość współczynnika orografii:  $c_o = 1.0$

Wysokość odniesienia przyjęta jako całkowita wysokość budowli.

Wysokość odniesienia:  $z_e = 9.0 \text{ m}$

Wartość współczynnika konstrukcyjnego:  $c_s c_d = 1.0$

Obliczany element:  $A > 10 \text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = 0.7$

Powierzchnia nawietrzna: na ścianę boczną

### Obciążenie charakterystyczne

Przypadek obciążenia: Połąć dachu - pole F - parcie

Podstawowa bazowa prędkość wiatru:  $v_{b,o}=22.00\text{ m/s}$

Intensywność turbulencji:  $I_v=0.193$

Współczynnik chropowatości:  $c_r=0.982$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru:

$$q_p = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot (c_r \cdot c_o \cdot c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,o})^2$$

$$q_p = (1 + 7 \cdot 0.193) \cdot 0.5 \cdot 1.25 \cdot (0.982 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 22.00)^2 = 0.685\text{ kPa}$$

$$\text{Wartość oddziaływania: } s = c_s c_d \cdot c_{pe} \cdot q_p = 0.48 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Do dalszych obliczeń przyjęto: **0.48 kN/m<sup>2</sup> (Zalecana)**

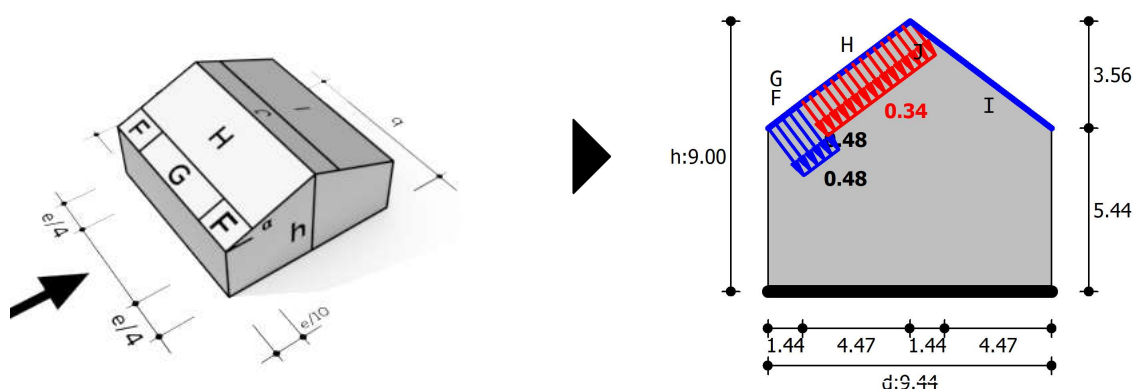
## 1H

Typ: Obciążenie wiatrem

Opis: Dachy dwuspadowe, na ścianę boczną, Połąć dachu - pole H - parcie

Współczynniki normowe:  $+ \gamma = 1.50$ ;  $\Psi_o = 0.60$ ;  $\Psi_1 = 0.20$

Widok oraz schemat obciążenia



### Oznaczenia

$$h=9.0\text{ m } d=9.44\text{ m } b=11.54\text{ m } e=11.54\text{ m } \alpha=37.0^\circ$$

### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dachy dwuspadowe

Strefa obciążenia wiatrem: 1

Wysokość n.p.m.: A = 120.0 m

Kategoria terenu: II

Kierunek wiatru: 0

Wartość współczynnika kierunkowego:  $c_{dir}=1.0$

Wartość współczynnika sezonowego:  $c_{season}=1.0$

Wartość współczynnika orografii:  $c_o=1.0$



Wysokość odniesienia przyjęta jako całkowita wysokość budowli.

Wysokość odniesienia:  $z_e = 9.0\text{ m}$

Wartość współczynnika konstrukcyjnego:  $c_s c_d = 1.0$

Obliczany element:  $A > 10\text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = 0.493$

Powierzchnia nawietrzna: na ścianę boczną

### Obciążenie charakterystyczne

Przypadek obciążenia: Połąć dachu - pole H - parcie

Podstawowa bazowa prędkość wiatru:  $v_{b,o} = 22.00\text{ m/s}$

Intensywność turbulencji:  $I_v = 0.193$

Współczynnik chropowatości:  $c_r = 0.982$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru:

$$q_p = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot (c_r \cdot c_o \cdot c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,o})^2$$

$$q_p = (1 + 7 \cdot 0.193) \cdot 0.5 \cdot 1.25 \cdot (0.982 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 22.00)^2 = 0.685\text{ kPa}$$

$$\text{Wartość oddziaływania: } s = c_s c_d \cdot c_{pe} \cdot q_p = 0.34 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Do dalszych obliczeń przyjęto: **0.34 kN/m<sup>2</sup> (Zalecana)**

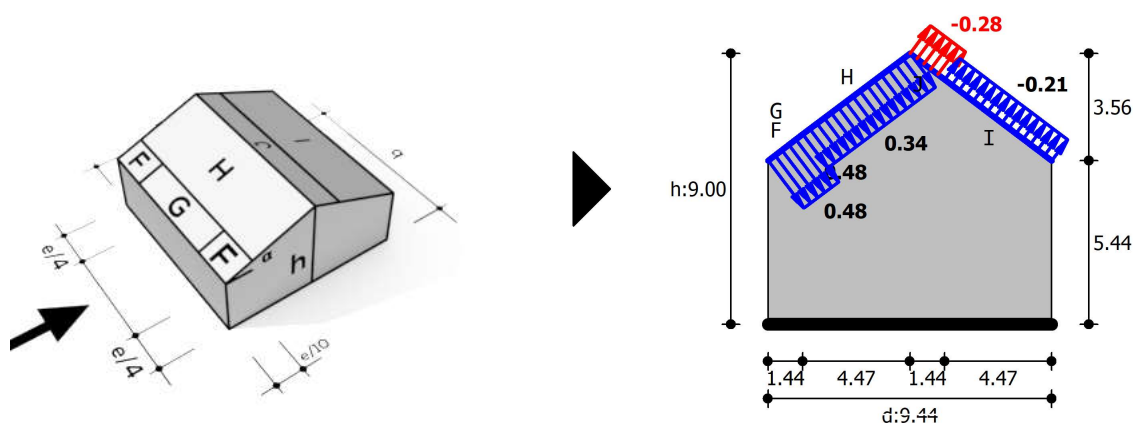
## 2J

Typ: Obciążenie wiatrem

Opis: Dachy dwuspadowe, na ścianę boczną, Połąć dachu - pole J - ssanie

Współczynniki normowe:  $+ \gamma = 1.50$ ;  $\Psi_o = 0.60$ ;  $\Psi_1 = 0.20$

### Widok oraz schemat obciążenia



### Oznaczenia

$h = 9.0\text{ m}$   $d = 9.44\text{ m}$   $b = 11.54\text{ m}$   $e = 11.54\text{ m}$   $\alpha = 37.0^\circ$

### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dachy dwuspadowe

Strefa obciążenia wiatrem: 1

Wysokość n.p.m.:  $A = 120.0 \text{ m}$

Kategoria terenu: II

Kierunek wiatru: 0

Wartość współczynnika kierunkowego:  $c_{dir} = 1.0$

Wartość współczynnika sezonowego:  $c_{season} = 1.0$

Wartość współczynnika orografii:  $c_o = 1.0$

Wysokość odniesienia przyjęta jako całkowita wysokość budowli.

Wysokość odniesienia:  $z_e = 9.0 \text{ m}$

Wartość współczynnika konstrukcyjnego:  $c_s c_d = 1.0$

Obliczany element:  $A > 10 \text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = -0.407$

Powierzchnia nawietrzna: na ścianę boczną

#### Obciążenie charakterystyczne

Przypadek obciążenia: Połąć dachu - pole J - ssanie

Podstawowa bazowa prędkość wiatru:  $v_{b,o} = 22.00 \text{ m/s}$

Intensywność turbulencji:  $I_v = 0.193$

Współczynnik chropowatości:  $c_r = 0.982$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru:

$$q_p = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot (c_r \cdot c_o \cdot c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,o})^2$$

$$q_p = (1 + 7 \cdot 0.193) \cdot 0.5 \cdot 1.25 \cdot (0.982 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 22.00)^2 = 0.685 \text{ kPa}$$

$$\text{Wartość oddziaływania: } s = c_s c_d \cdot c_{pe} \cdot q_p = -0.28 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

**Do dalszych obliczeń przyjęto: -0.28 kN/m² (Zalecana)**

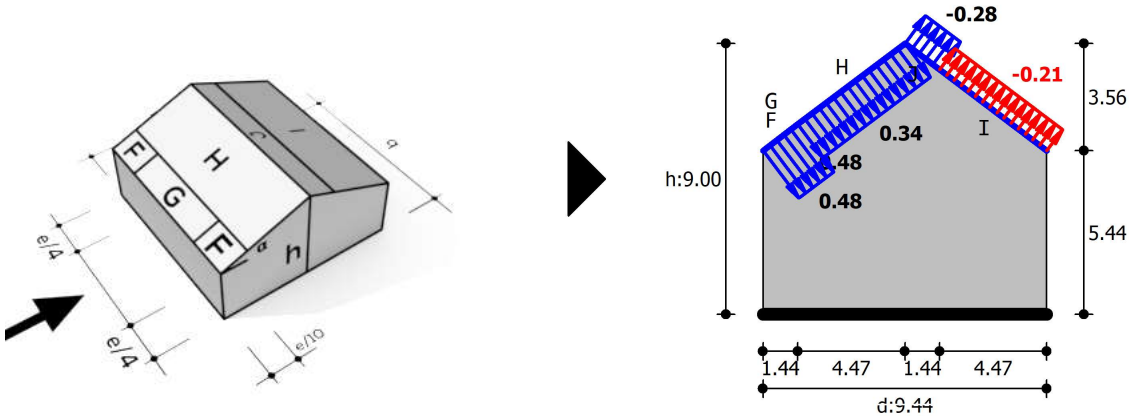
## **2I**

Typ: Obciążenie wiatrem

Opis: Dachy dwuspadowe, na ścianę boczną, Połąć dachu - pole I - ssanie

Współczynniki normowe:  $+\gamma = 1.50$ ;  $\Psi_o = 0.60$ ;  $\Psi_1 = 0.20$

#### Widok oraz schemat obciążenia



#### Oznaczenia

$h=9.0\text{ m}$   $d=9.44\text{ m}$   $b=11.54\text{ m}$   $e=11.54\text{ m}$   $\alpha=37.0^\circ$

#### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dachy dwuspadowe

Strefa obciążenia wiatrem: 1

Wysokość n.p.m.: A = 120.0 m

Kategoria terenu: II

Kierunek wiatru: 0

Wartość współczynnika kierunkowego:  $c_{dir}=1.0$

Wartość współczynnika sezonowego:  $c_{season}=1.0$

Wartość współczynnika orografii:  $c_o=1.0$

Wysokość odniesienia przyjęta jako całkowita wysokość budowli.

Wysokość odniesienia:  $z_e=9.0\text{ m}$

Wartość współczynnika konstrukcyjnego:  $c_s c_d=1.0$

Obliczany element:  $A > 10\text{ m}^2 \rightarrow c_{pe}=-0.307$

Powierzchnia nawietrzna: na ścianę boczną

#### Obciążenie charakterystyczne

Przypadek obciążenia: Połączenie dachu - pole I - ssanie

Podstawowa bazowa prędkość wiatru:  $v_{b,o}=22.00\text{ m/s}$

Intensywność turbulencji:  $I_v=0.193$

Współczynnik chropowatości:  $c_r=0.982$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru:

$$q_p = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot (c_r \cdot c_o \cdot c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,o})^2$$

$$q_p = (1 + 7 \cdot 0.193) \cdot 0.5 \cdot 1.25 \cdot (0.982 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 22.00)^2 = 0.685\text{ kPa}$$

$$\text{Wartość oddziaływania: } s = c_s c_d \cdot c_{pe} \cdot q_p = -0.21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

**Do dalszych obliczeń przyjęto: -0.21 kN/m<sup>2</sup> (Zalecana)**

## Obciążenia śniegiem

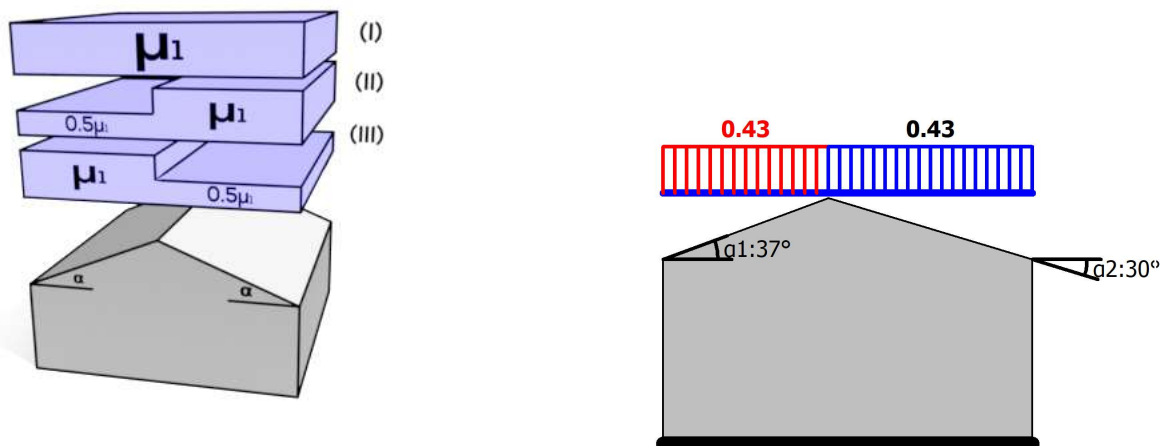
### Obciążenie śniegiem

Typ: Obciążenie śniegiem

Opis: Dachy dwupołaciowe, Obciążenie równomierne

Współczynniki normowe:  $+ \gamma = 1.50$ ;  $\Psi_0 = 0.50$ ;  $\Psi_1 = 0.20$ ;  $\Psi_2 = 0.20$

Widok oraz schemat obciążenia



#### Oznaczenia

$$\alpha_1 = 37.0^\circ$$

#### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dachy dwupołaciowe

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu (wg. tablicy NB.1) dla strefy: 1

$$s_k = 0.7 = 0.7 \frac{kN}{m^2}$$

Współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1.0$  (dach o niskim współczynniku przenikania ciepła)

Współczynnik ekspozycji  $\rightarrow C_e = 1.0$  (teren: normalny)

Warunki lokalizacyjne: normalne (przypadek A)

Sytuacja obliczeniowa: trwała/przejściowa  $\rightarrow C_{esl} = 1.0$

#### Obciążenie charakterystyczne

Przypadek obciążenia: Obciążenie równomierne

Wartość obciążenia charakterystycznego:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot C_{esl} \cdot s_k = 0.613 \cdot 1.00 \cdot 1.000 \cdot 1.00 \cdot 0.700 = 0.429 \frac{kN}{m^2}$$

Do dalszych obliczeń przyjęto:  $0.429333333333 \text{ kN/m}^2$  (Zalecana)

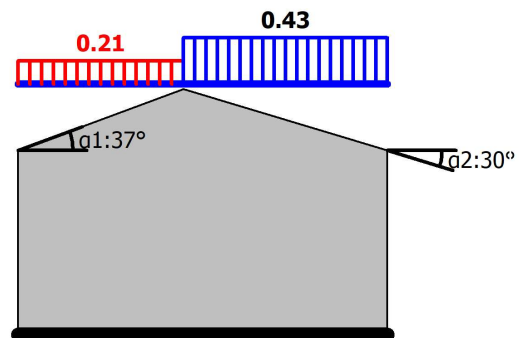
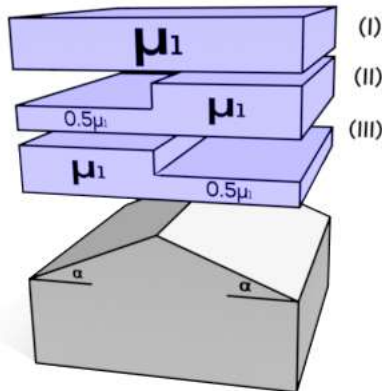
## Obciążenie śniegiem 1/2

Typ: Obciążenie śniegiem

Opis: Dachy dwupołaciowe, Obciążenie lewej połaci dachu

Współczynniki normowe:  $+\gamma=1.50$ ;  $\Psi_0=0.50$ ;  $\Psi_1=0.20$ ;  $\Psi_2=0.20$

Widok oraz schemat obciążenia



### Oznaczenia

$$\alpha_1 = 37.0^\circ$$

### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dachy dwupołaciowe

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu (wg. tablicy NB.1) dla strefy: 1

$$s_k = 0.7 = 0.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1.0$  (dach o niskim współczynniku przenikania ciepła)

Współczynnik ekspozycji  $\rightarrow C_e = 1.0$  (teren: normalny)

Warunki lokalizacyjne: normalne (przypadek A)

Sytuacja obliczeniowa: trwała/przejściowa  $\rightarrow C_{esl} = 1.0$

### Obciążenie charakterystyczne

Przypadek obciążenia: Obciążenie lewej połaci dachu

Wartość obciążenia charakterystycznego:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot C_{esl} \cdot s_k = 0.307 \cdot 1.00 \cdot 1.000 \cdot 1.00 \cdot 0.700 = 0.215 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

**Do dalszych obliczeń przyjęto: 0.214666666667 kN/m<sup>2</sup> (Zalecana)**

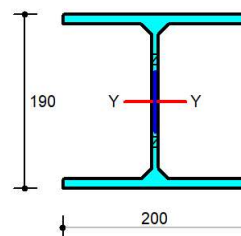


**Pręt nr 0 - Element stalowy wg. PN-EN 1993-1-1:2005+AC:2006****Informacje o elemencie**

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 0 ( $x=1.800\text{m}$ ,  $y=5.200\text{m}$ ); 1 ( $x=7.300\text{m}$ ,  $y=5.200\text{m}$ )

Profil: Profil nr 5 (S 235)

**Wyniki dla elementu****Całkowite wyężenie elementu: 69%**

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 0 %

Zginanie: 67 %

Zginanie z siłą podłużną: 26 %

Zginanie ze ściskaniem: 69 %

Ścinanie: 36 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 49 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 55 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Ścinanie	0.6 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Ścinanie	0.6 %
3	0.000	max N	Ścinanie	0.6 %
4	0.000	max Ty	Ścinanie	23.4 %
5	0.000	min N	Ścinanie	23.4 %
6	0.000	max Mx	Ścinanie	0.6 %
7	0.250	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	1.1 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	43.9 %
9	0.250	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	1.1 %
10	0.250	max N	Zginanie ze ściskaniem	1.1 %
11	0.250	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	43.5 %
12	0.250	min N	Zginanie ze ściskaniem	43.5 %
13	0.250	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	43.5 %
14	0.500	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	1.2 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	54.6 %
16	0.500	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	46.6 %
17	0.500	max N	Zginanie ze ściskaniem	46.6 %
18	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	1.2 %

19	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	1.2 %
20	0.500	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	46.6 %
21	0.750	min Mx	Ścinanie	0.5 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	29.7 %
23	0.750	min Ty	Ścinanie	21.2 %
24	0.750	max N	Ścinanie	21.2 %
25	0.750	max Ty	Ścinanie	0.5 %
26	0.750	min N	Ścinanie	0.5 %
27	0.750	max Mx	Ścinanie	21.2 %
28	1.000	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	69.0 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	69.0 %
31	1.000	max N	Zginanie ze ściskaniem	69.0 %
32	1.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	1.7 %
33	1.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	1.7 %
34	1.000	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	1.7 %

## Wyniki szczegółowe

### Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu:  $\eta_1 = 1.000$   $\eta_2 = 1.000$   $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$  oraz  $l_{o,y} = 5.5 m$

– w pł. układu:  $\eta_1 = 1.000$   $\eta_2 = 1.000$   $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$  oraz  $l_{o,z} = 5.5 m$

Wyboczenie skrętne:  $\mu_\omega = 1.000$  oraz  $l_{o,\omega} = 5.5 m$

*Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wyboczeniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.*

### Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{ MPa} \cdot 3690.0 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 5.5 \text{ m})^2} = 2528.3 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E J_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{ MPa} \cdot 1340.0 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 5.5 \text{ m})^2} = 918.1 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[ \frac{\pi^2 E J_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{9.7^2} \left[ \frac{\pi^2 210000.0 \text{ MPa} \cdot 108000.0 \text{ cm}^6}{(1.000 \cdot 5.5 \text{ m})^2} + 80769.2 \text{ MPa} \cdot 20.1 \text{ cm}^4 \right] = 2524.6 \text{ kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (918.1 + 2524.6)^2 - 4 \cdot 918.1 \cdot 2524.6 (1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 9.669^2) = 2580889.4 \text{ kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(918.1 + 2524.6) - \sqrt{2580889.4}}{2(1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 9.669^2)} = 918.1 \text{ kN}$$

### Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.

Wsp. długości wyboczeniowej:  $\mu_{z,Mcr} = 1.00$ ,  $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$  (tylko do obliczeń  $M_{cr}$ )

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie:  $C_1=1.13, C_2=0.46, C_3=0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości:  $z_a=9.5\text{ cm}$

Współrzędna środka ścinania:  $z_s=0.0\text{ cm}$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z dA / J_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E J_z / (\mu_{z,Mcr} L)^2 = \pi^2 21000.0 \cdot 1340.0 / (1.00 \cdot 550.0)^2 = 918.1\text{ kN}$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[ \left( \frac{\mu_{z,Mcr}}{\mu_{\omega,Mcr}} \right)^2 \frac{J_{\omega}}{J_z} + \frac{G J_t}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46 (9.5 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 4.36$$

$$M_{cr} = 1e-2 \cdot 1.13 \cdot 918.1 \left\{ \left[ \left( \frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{108000.0}{1340.0} + \frac{8076.9 \cdot 20.1}{918.1} + 4.36 \right]^{0.5} - 4.36 \right\} = 127.38\text{ kNm}$$

### Ściskanie (0.0 %)

Przekrój:  $x/L=1.000, L=5.50\text{m};$  Kombinacja:  $\max N (+0,+1,+15,-16,)$

Pole przekroju (klasa 2):  $A = A_{brutto} = 53.8\text{ cm}^2$

Nośność obliczeniowa przekroju:  $N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{53.8 \cdot 23.5}{1.0} = 1264.3\text{ kN}$

Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 1264.3 / 2528.3 = 0.707 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.780 \text{ (gięte x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 1264.3 / 918.1 = 1.173 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.447 \text{ (gięte y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,x}} = 1264.3 / 2524.6 = 0.708 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.720 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 1264.3 / 918.1 = 1.173 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.447 \text{ (giętno-skrętne)}$$

Przyjęto do obliczeń:  $\chi = \min(\chi_i) = 0.447$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.447 \cdot 53.8 \cdot 23.5}{1.0} = 564.7\text{ kN} > 0.0\text{ kN} = N_{Ed}$$

### Ścinanie (36.0 %)

Przekrój:  $x/L=1.000, L=5.50\text{m};$  Kombinacja:  $\max N (+0,+1,+15,-16,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu:  $A_{v,z} = 11.1\text{ cm}^2$

Warunek stateczności:  $h_{w,z} / t_z = 26.2 < 60.0 = 72 \varepsilon / \eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{11.1 \cdot 23.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 149.9\text{ kN} > 54.0\text{ kN} = V_{Ed,z}$$

### Zginanie (67.0 %)

Przekrój:  $x/L=1.000, L=5.50\text{m};$  Kombinacja:  $\max N (+0,+1,+15,-16,)$

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Wsp. zwichrzenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[ \sqrt{\frac{W_{pl,y} f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[ \sqrt{\frac{433.0 \cdot 23.5 \cdot 1e-2}{127.38}}, 3.0 \right] = 0.894 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.764$$

$$\alpha_{LT} = 0.340$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwichrzenia (klasa 2):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M1}} = 0.764 \frac{433.0 \cdot 23.5}{1.0} 1e-2 = 77.7 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{52.1}{77.7} = 0.67 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 2):

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{203.8 \cdot 23.5}{1.0} 1e-2 = 47.9 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{0.0}{47.9} = 0.00 < 1.0$$

**Zginanie z siłą podłużną (26.2 %)**

Przekrój:  $x/L=1.000$ ,  $L=5.50m$ ; Kombinacja:  $\max N (+0,+1,+15,-16,)$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Y-Y z siłą podłużną

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.0 / 1264.3 = 0.000$$

$$a_y = \min \left[ (A - 2 A_{bt,y}) / A, 0.5 \right] = \min \left[ (53.8 - 2 \cdot 20.0) / 53.8, 0.5 \right] = 0.257$$

$$M_{N,y,Rd} = \min \left[ M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5 a_y)}, M_{pl,y,Rd} \right] = \min \left[ 101.8 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.257)}, 101.8 \right] = 101.8 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Z-Z z siłą podłużną

$$a_z = \min \left[ (A - 2 A_{bt,z}) / A, 0.5 \right] = \min \left[ (53.8 - 2 \cdot 20.0) / 53.8, 0.5 \right] = 0.257$$

$$n \leq a_z \rightarrow M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} = 47.9 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (klasa 1 i 2) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\alpha = 2.0, \beta = \max(5n, 1.0) = 1.0$$

$$\left[ \frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[ \frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[ \frac{52.1}{101.8} \right]^{2.0} + \left[ \frac{0.0}{47.9} \right]^{1.0} = 0.26 < 1.0$$

**Zginanie ze ściskaniem (69.0 %)**

Przekrój:  $x/L=1.000$ ,  $L=5.50m$ ; Kombinacja:  $\max N (+0,+1,+15,-16,)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 1, Załącznik A):

$$C_{my,0} = 1 + \left( \frac{\pi^2 E J_y |\rho_x|}{L^2 |M_{y,Ed(x)}|} - 1 \right) \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}$$

$$C_{my,0} = 1 + \left( \frac{\pi^2 \cdot 2.100e+08 \cdot 3.690e-05 \cdot |1.242e-02|}{5.5^2 \cdot |52.1|} - 1 \right) \frac{0.0}{2528.3} = 1.000$$

$$C_{mz,0} = 0.79 + 0.21 \psi_z + 0.36 (\psi_z - 0.33) \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}$$

$$C_{mz,0} = 0.79 + 0.21 \cdot 0.000 + 0.36 (0.000 - 0.33) \frac{0.0}{918.1} = 0.790$$

$$C_1 = \sqrt{k_c} = \sqrt{0.910} = 1.208$$

$$\bar{\lambda}_0 = 0.831 > 0.220 = 0.2 \sqrt{1.208} \sqrt[4]{\left(1 - \frac{0.0}{918.1}\right) \left(1 - \frac{0.0}{918.1}\right)} = 0.2 \sqrt{C_1} \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}\right)}$$

$$\varepsilon_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} \frac{A}{W_{el,y}} = \frac{52.1}{0.0} \frac{53.8}{388.4} = 53535767783.593$$

$$a_{LT} = \max\left(1 - \frac{J_T}{J_y}, 0\right) = \max\left(1 - \frac{20.1}{3690.0}, 0\right) = 0.995$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \frac{\sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}} = 1.000 \frac{\sqrt{53535767783.593} \cdot 0.995}{1 + \sqrt{53535767783.593} \cdot 0.995} = 1.000$$

$$C_{mz} = C_{mz,0} = 0.790$$

$$C_{mLT} = \max\left[C_{my}^2 a_{\square} \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}}, 1.0\right]$$

$$C_{mLT} = \max\left[1.000^2 \frac{0.995}{\sqrt{\left(1 - \frac{0.0}{918.1}\right)\left(1 - \frac{0.0}{2524.6}\right)}}, 1.0\right] = 1.000$$

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} = \frac{1 - \frac{0.0}{2528.3}}{1 - \frac{0.780 \cdot 0.0}{2528.3}} = 1.000$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} = \frac{1 - \frac{0.0}{918.1}}{1 - \frac{0.780 \cdot 0.0}{918.1}} = 1.000$$

$$\lambda_{max}^- = \max(\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z) = 1.173$$

$$n_{pl} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{0.0}{1264.3 / 1.0} = 0.000$$

$$w_y = \max\left[\frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}}, 1.5\right] = \max\left[\frac{433.0}{388.4}, 1.5\right] = 1.115$$

$$w_z = \max\left[\frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}}, 1.5\right] = \max\left[\frac{203.8}{134.0}, 1.5\right] = 1.500$$

$$a_{LT} = \max\left(1 - \frac{J_T}{J_y}, 0\right) = \max\left(1 - \frac{20.1}{3690.0}, 0\right) = 0.995$$

$$b_{LT} = 0.5 a_{LT} \bar{\lambda}_0^2 \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}} = 0.5 \cdot 0.995 \cdot 0.831^2 \frac{52.1}{0.764 \cdot 101.8} \frac{0.000}{47.9} = 0.250$$

$$C_{yy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \left[ \left(2 - \frac{1.6}{w_y} C_{my}^2 \lambda_{max}^- - \frac{1.6}{w_y} C_{my}^2 \lambda_{max}^2\right) n_{pl} - b_{LT} \right], \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}} \right\}$$

$$C_{yy} = 1 + (1.115 - 1) \left[ \left(2 - \frac{1.6}{1.115} 1.000^2 \cdot 1.173 - \frac{1.6}{1.115} 1.000^2 \cdot 1.173^2\right) 0.000 - 0.250 \right]$$

$$C_{yy} = \max\left\{C_{yy}, \frac{388.4}{433.0}\right\} = 0.971$$

$$c_{LT} = 10 a_{LT} \frac{\bar{\lambda}_0^2}{5 + \bar{\lambda}_z^4} \frac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}}$$

$$c_{LT} = \frac{10 \cdot 0.995 \cdot 0.831^2}{5 + 1.173^4} \frac{52.1}{1.000 \cdot 0.764 \cdot 101.8} = 0.668$$

$$C_{yz} = \max \left\{ 1 + (w_z - 1) \left[ \left( 2 - 14 \frac{C_{mz}^2 \lambda_{max}^2}{w_z^5} \right) n_{pl} - c_{LT} \right], 0.6 \sqrt{\frac{w_z}{w_y} \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}} \right\}$$

$$C_{yz} = \max \left\{ 1 + (1.500 - 1) \left[ \left( 2 - 14 \frac{0.790^2 \cdot 1.173^2}{1.500^5} \right) 0.000 - 0.668 \right], 0.6 \sqrt{\frac{1.500}{1.115} \frac{134.0}{203.8}} \right\} = 0.666$$

$$d_{LT} = 2 a_{LT} \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \frac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} \frac{M_{z,Ed}}{C_{mz} M_{pl,z,Rd}}$$

$$d_{LT} = \frac{2 \cdot 0.995 \cdot 0.831}{0.1 + 1.173^4} \frac{52.1}{1.000 \cdot 0.764 \cdot 101.8} \frac{0.000}{0.790 \cdot 47.9} = 0.764$$

$$C_{zy} = \max \left\{ 1 + (w_y - 1) \left[ \left( 2 - 14 \frac{C_{my}^2 \lambda_{max}^2}{w_y^5} \right) n_{pl} - d_{LT} \right], 0.6 \sqrt{\frac{w_y}{w_z} \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}} \right\}$$

$$C_{zy} = \max \left\{ 1 + (1.115 - 1) \left[ \left( 2 - 14 \frac{1.000^2 \cdot 1.173^2}{1.115^5} \right) 0.000 - 0.764 \right], 0.6 \sqrt{\frac{1.115}{1.500} \frac{388.4}{433.0}} \right\} = 0.912$$

$$e_{LT} = 1.7 a_{LT} \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \frac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} = \frac{1.7 \cdot 0.995 \cdot 0.831}{0.1 + 1.173^4} \frac{52.1}{1.000 \cdot 0.764 \cdot 101.8} = 0.472$$

$$C_{zz} = \max \left\{ 1 + (w_z - 1) \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_z} C_{mz}^2 \lambda_{max}^- - \frac{1.6}{w_z} C_{mz}^2 \lambda_{max}^2 \right) n_{pl} - e_{LT} \right], \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}} \right\}$$

$$C_{zz} = 1 + (1.500 - 1) \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{1.500} 0.790^2 \cdot 1.173 - \frac{1.6}{1.500} 0.790^2 \cdot 1.173^2 \right) 0.000 - 0.472 \right]$$

$$C_{zz} = \max \left\{ C_{zz}, \frac{134.0}{203.8} \right\} = 0.764$$

$$k_{yy} = C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \frac{1}{C_{yy}} = 1.000 \cdot 1.000 \frac{1.000}{1 - \frac{0.0}{2528.3}} \frac{1}{0.971} = 1.030$$

$$k_{yz} = C_{mz} \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \frac{1}{C_{yz}} 0.6 \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} = 0.790 \frac{1.000}{1 - \frac{0.0}{918.1}} \frac{1}{0.666} 0.6 \sqrt{\frac{1.500}{1.115}} = 0.826$$

$$k_{zy} = C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \frac{1}{C_{zy}} 0.6 \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = 1.000 \cdot 1.000 \frac{1.000}{1 - \frac{0.0}{2528.3}} \frac{1}{0.912} 0.6 \sqrt{\frac{1.115}{1.500}} = 0.567$$

$$k_{zz} = C_{mz} \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \frac{1}{C_{zz}} = 0.790 \frac{1.000}{1 - \frac{0.0}{918.1}} \frac{1}{0.764} = 1.034$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 2):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.69 < 1.0$$

$$\frac{\gamma_{M1} \cdot 0.0}{0.780 \cdot 1264.3} + 1.030 \frac{52.1 + 0.0}{0.764 \cdot 101.8} + 0.826 \frac{0.000 + 0.000}{47.9} = 0.69 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.38 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{0.447 \cdot 1264.3} + 0.567 \frac{52.1 + 0.0}{0.764 \cdot 101.8} + 1.034 \frac{0.000 + 0.000}{47.9} = 0.38 < 1.0$$

$\gamma_{M1}$                        $\gamma_{M1}$                        $\gamma_{M1}$   
 1.0                      1.0                      1.0

### Środek pod obciążeniem skupionym (49.0 %)

Przekrój:  $x/L=1.000$ ,  $L=5.50m$ ; Kombinacja:  $\max N (+0, +1, +15, -16,)$

Dane dla najbardziej wyężonego środka [mm]:  $t_w=6.5$ ,  $h_w=170.0$ ,  $t_f=10.0$ ,  $b_f=150.0$

Parametr niestętności:

$$k_F = 6 + 2 \left( \frac{h_w}{a} \right)^2 = 6 + 2 \left( \frac{170.0}{500.0} \right)^2 = 6.231$$

Efektywna szerokość strefy obciążenia:

$$l_y = \min \left[ S_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}), a \right] = \min \left[ 20.0 + 2 \cdot 10.0 (1 + \sqrt{23.1 + 0.0}), 500.0 \right] = 136.1 \text{ mm}$$

Efektywny wymiar środka przy obciążeniu skupionym:

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{0.9 k_F E t_w^3 / h_w}} = \sqrt{\frac{136.1 \cdot 6.5 \cdot 235.0}{0.9 \cdot 6.231 \cdot 210000.0 \cdot 6.5^3 / 170.0}} = 0.331$$

$$\chi_F = \min \left[ \frac{0.5}{\bar{\lambda}_F}, 1.0 \right] = \min \left[ \frac{0.5}{0.331}, 1.0 \right] = 1.000$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1.000 \cdot 136.1 = 136.1 \text{ mm}$$

Nośność obliczeniowa środka:

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235.0 \cdot 136.1 \cdot 6.5}{1.0} 1e-3 = 207.9 \text{ kN} > 101.9 \text{ kN} = F_{Ed}$$

### Ugięcia (54.6 %)

Przekrój:  $x/L=0.500$ ,  $L=2.75m$ ; Kombinacja:  $\text{ext } U (0, 1, 15, 16,)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:  $u_z = 8.6 \text{ mm} < 15.7 \text{ mm} = u_{z, \lim}$ .

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:  $u_y = 0.0 \text{ mm} < 15.7 \text{ mm} = u_{y, \lim}$ .

Uwaga! Przy obliczaniu ugięć nie wzięto pod uwagę ewentualnego efektu szerokiego pasa.



**WYNIKI DLA KOMBINATORYKI OBCIĄŻEŃ**

Charakterystyka grup obciążeń

N r	Nazwa	Typ	I/O	Min	Max	$\Psi 0/\Psi 1/\Psi 2$	Opis
0	Wymuszenia układu	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00/1.00/1.00	Osiadanie podpór układu.
1	Ciężar własny	STALE	AKTYWNE	1.00	1.35	1.00/1.00/1.00	Obciążenie ciężarem własnym.
2	użytkowe dach	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.00/0.00/0.00	Obciążenia zmienne układu.
3	użytkowe	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.70/0.50/0.30	Obciążenia zmienne układu.
4	Wiatr 1L	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.60/0.20/0.00	
5	Wiatr 1P	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.60/0.20/0.00	
6	Wiatr 2L	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.60/0.20/0.00	
7	Wiatr 2P	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.60/0.20/0.00	
1 2	Śnieg L	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.50/0.20/0.00	
1 3	Śnieg P	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.50/0.20/0.00	
1 4	Śnieg całość	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.50/0.20/0.00	
1 5	Reakcje	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.42	1.00/1.00/1.00	
1 6	Stałe	STALE	AKTYWNE	1.00	1.35	1.00/1.00/1.00	

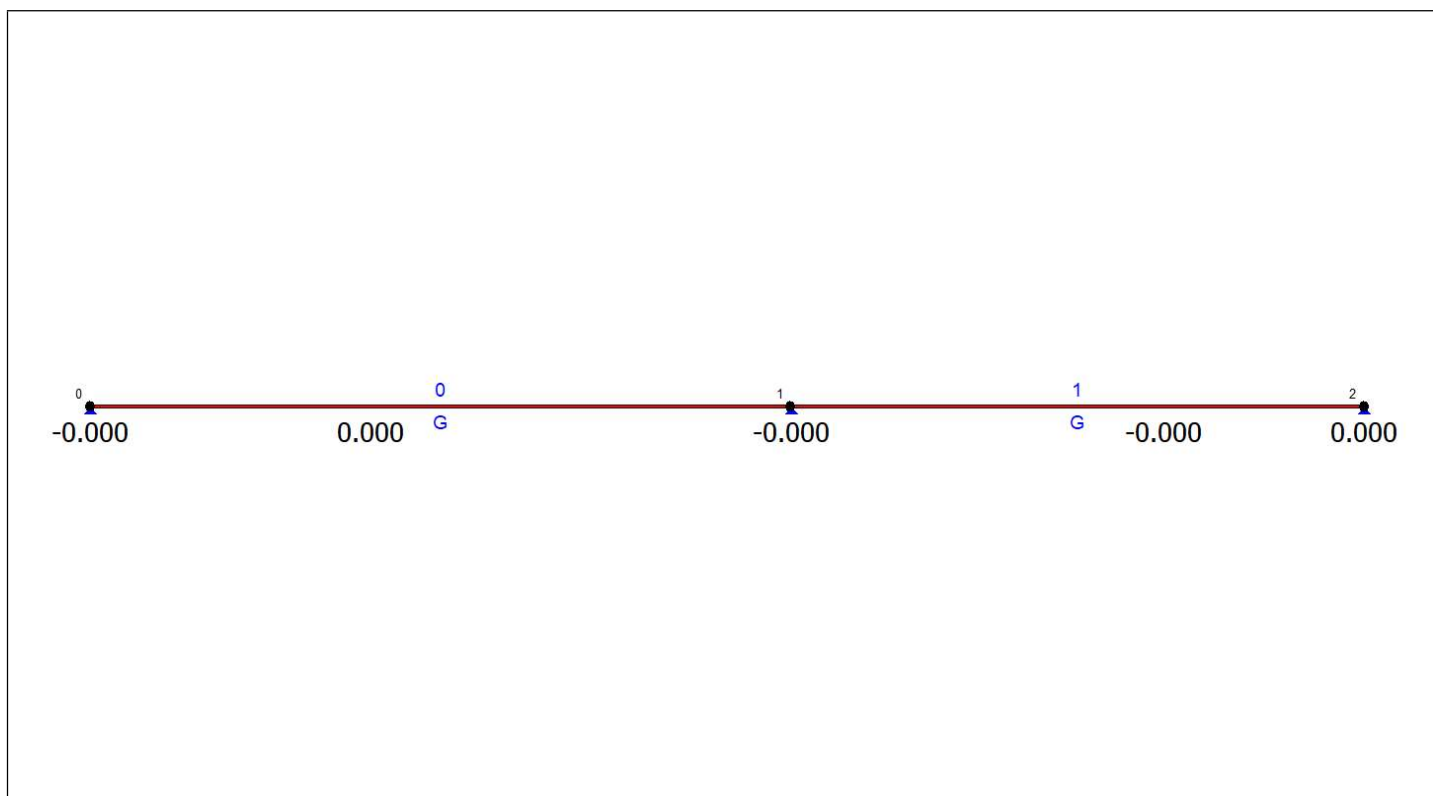
Efekty działania obciążeń z grup o statusie "stałe" są uwzględniane zawsze, natomiast z grup o statusie "zmienne" tylko wtedy, gdy wpływają na zwiększenie lub zmniejszenie wartości finalnej odpowiednio do poszukiwanego ekstremum. W kombinatoryce nie uwzględnia się efektów obciążenia z grup NIEAKTYWNYCH.

Charakterystyka relacji między grupami obciążenia

Nr	Grupy	Typ
1	12 ? 13	Wykluczają się
2	13 ? 14	Wykluczają się
3	12 ? 14	Wykluczają się
4	6 ? 7	Wykluczają się
5	4 ? 5	Wykluczają się

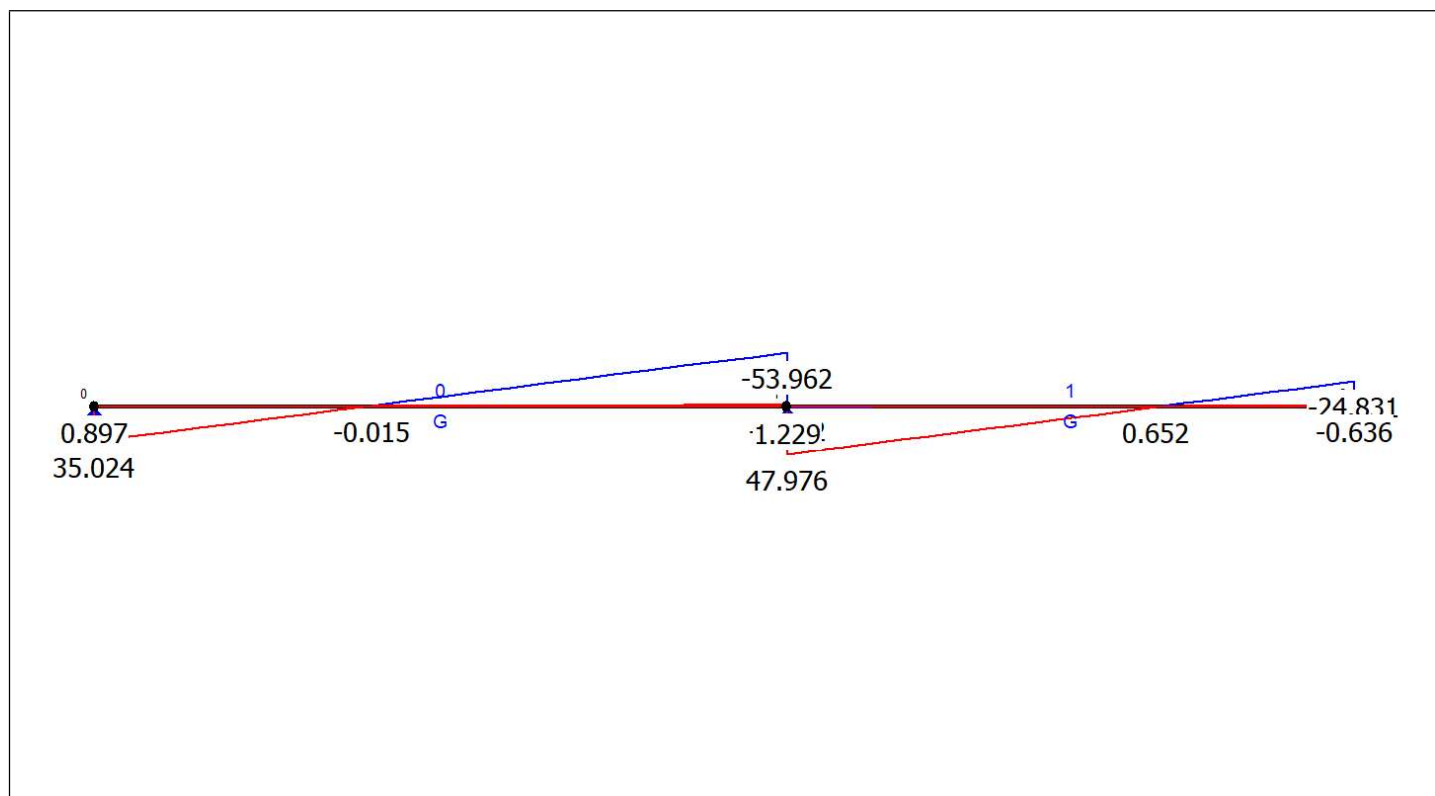
Relacje nie są uwzględniane w przypadku kombinacji użytkownika.

## OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - NORMALNE [kN]



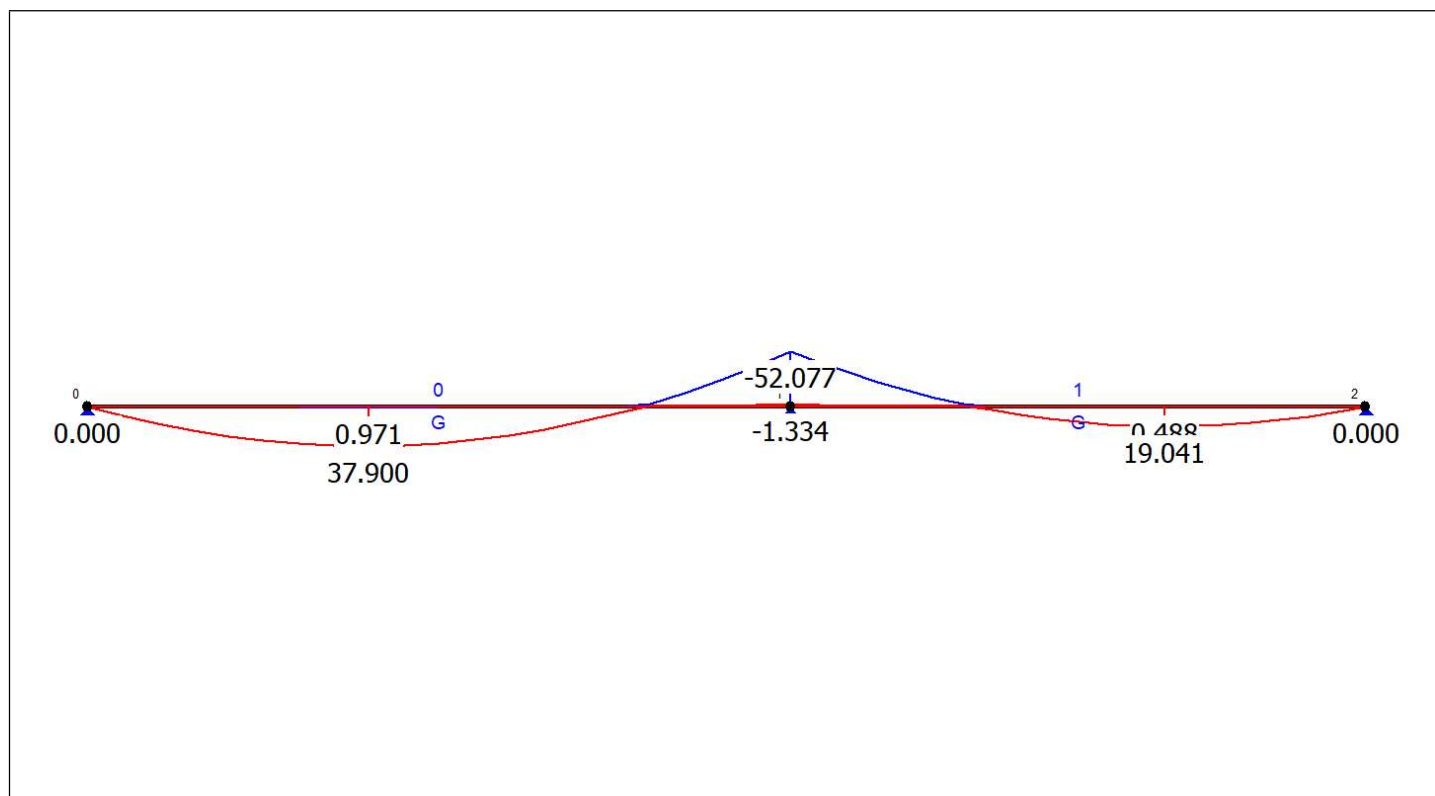
UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN-EN))

## OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - TNĄCE [kN]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN-EN))

## OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - MOMENTY ZGINAJĄCE [kNm]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN-EN))

**WARTOŚCI SIŁ PRZEKROJOWYCH - KOMBINATORYKA**

Zestawienie tabelaryczne wartości sił przekrojowych w charakterystycznych punktach

Pręt	x/L	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Grupy	
0	0.000	*-0.000*	35.025	0.000	-0;+1;+2;+K3;+K15;+16;	
	0.000	-0.000	*0.897*	0.000	-0;-1;+2;+K3;+16;	
	0.000	-0.000	0.897	*0.000*	-0;-1;-16;	
	0.000	*-0.000*	0.897	0.000	+0;-1;-16;	
	0.000	-0.000	*35.025*	0.000	+0;+1;+15;-16;	
	0.000	-0.000	0.897	*0.000*	+0;-1;-16;	
	1.000	*0.000*	-1.382	-1.334	-0;-1;+2;+K3;+16;	
	1.000	0.000	*-53.962*	-52.077	-0;+1;+2;+K3;+K15;+16;	
	1.000	0.000	-53.962	*-52.077*	-0;+1;+15;-16;	
	1.000	*0.000*	-53.962	-52.077	+0;+1;+15;-16;	
	1.000	0.000	*-1.382*	-1.334	+0;-1;-16;	
	1.000	0.000	-1.382	*-1.334*	+0;-1;-16;	
	0.400	*0.000*	-0.015	0.971	-0;-1;+2;+K3;+16;	
	0.400	0.000	*-0.570*	37.900	-0;+1;+2;+K3;+K15;+16;	
	0.400	0.000	-0.015	*0.971*	-0;-1;-16;	
	0.400	*0.000*	-0.570	37.900	+0;+1;+15;-16;	
	0.400	0.000	*-0.015*	0.971	+0;-1;-16;	
	0.400	0.000	-0.570	*37.900*	+0;+1;+15;-16;	
	1	0.000	*-0.000*	47.976	-52.077	-0;+1;+2;+K3;+K15;+16;
		0.000	-0.000	*1.229*	-1.334	-0;-1;+2;+K3;+16;
0.000		-0.000	47.976	*-52.077*	-0;+1;+15;-16;	
0.000		*-0.000*	1.229	-1.334	+0;-1;-16;	
0.000		-0.000	*47.976*	-52.077	+0;+1;+15;-16;	
0.000		-0.000	1.229	*-1.334*	+0;-1;-16;	
1.000		*0.000*	-0.636	0.000	-0;-1;+2;+K3;+16;	
1.000		0.000	*-24.831*	0.000	-0;+1;+2;+K3;+K15;+16;	
1.000		0.000	-0.636	*0.000*	-0;-1;-16;	
1.000		*0.000*	-24.831	0.000	+0;+1;+15;-16;	
1.000		0.000	*-0.636*	0.000	+0;-1;-16;	
1.000		0.000	-0.636	*0.000*	+0;-1;-16;	
0.650		*-0.000*	0.652	19.041	-0;+1;+2;+K3;+K15;+16;	
0.650		-0.000	*0.017*	0.488	-0;-1;+2;+K3;+16;	
0.650		-0.000	0.017	*0.488*	-0;-1;-16;	
0.650		*-0.000*	0.017	0.488	+0;-1;-16;	
0.650		-0.000	*0.652*	19.041	+0;+1;+15;-16;	
0.650		-0.000	0.652	*19.041*	+0;+1;+15;-16;	

UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN-EN))

UWAGA!!! Wartości wyróżnione symbolem '\*' oznaczają ekstremalne wartości dla danego punktu.

UWAGA!!! Symbole przed numerami grup obciążenia oznaczają odpowiednio:

- > „+” - zastosowano maksymalny współczynnik częściowy obciążenia,  
-> „-” - zastosowano minimalny współczynnik częściowy obciążenia,

- > „K” - zastosowano współczynnik dla wartości kombinatorycznej oddziaływania zmiennego,
  - > „C” - zastosowano współczynnik dla wartości częstej oddziaływania zmiennego,
  - > „S” - zastosowano współczynnik dla wartości prawie stałej oddziaływania zmiennego.
- W przypadku kombinacji użytkownika zamiast symbolu wyświetlany jest mnożnik.

opracował:  
mgr inż. Piotr Jaroszczuk