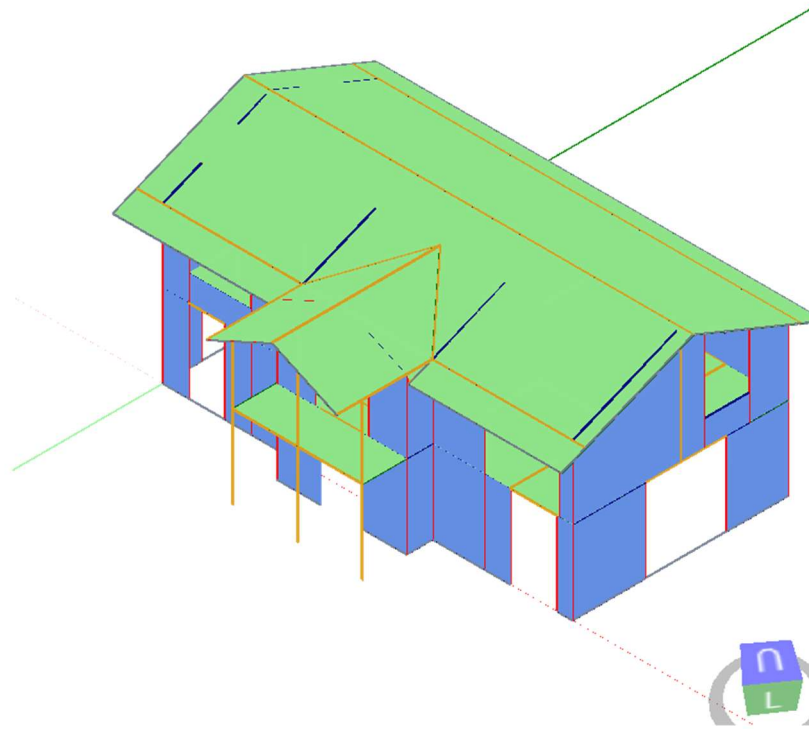


# RAPORT Z OBLICZEŃ PROJEKTU TECHNICZNEGO

## *Projektowanie konstrukcji drewnianych*



**Projekt: Budynek mieszkalny jednorodzinny w technologii lekkiego szkieletu drewnianego**

**ul. Przykładowa 1**

**Inwestor:**

**TimberTech s.r.l.**

**Biuro projektowe:**

**GammaCAD sp. z o.o.**

**Projektant konstrukcji:**

**GammaCAD sp. z o.o.**

**Data: wtorek, 31 stycznia 2023**

# Normy projektowe i wytyczne

---

Obliczenia zostały wykonane zgodnie z: Eurocodes.

**1. EN 1990 – Eurokod 0**

Podstawy projektowania konstrukcji

**2. EN 1993-1-1 – Eurokod 3**

Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

**3. EN 1993-1-5 – Eurokod 3**

Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-5: Blachownice

**4. EN 1993-1-8 – Eurokod 3**

Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-8: Projektowanie węzłów

**5. EN 1995-1-1 – Eurokod 5**

Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1: Postanowienia ogólne - Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków

**6. EN 1995-1-2 – Eurokod 5**

Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-2: Postanowienia ogólne – Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe

**7. EN 1998-1-1 – Eurokod 8**

Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym - Część 1: Reguły ogólne, oddziaływania sejsmiczne i reguły dla budynków

**8. EN 338**

Drewno konstrukcyjne - Klasy wytrzymałości

**9. EN 14080**

Konstrukcje drewniane - Drewno klejone warstwowo i konstrukcyjne sklejone drewno lite - Wymagania

**10. EN 10025**

Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych



# Ogólny opis budynku

---

## Lokalizacja

Adres: ul. Przykładowa 1

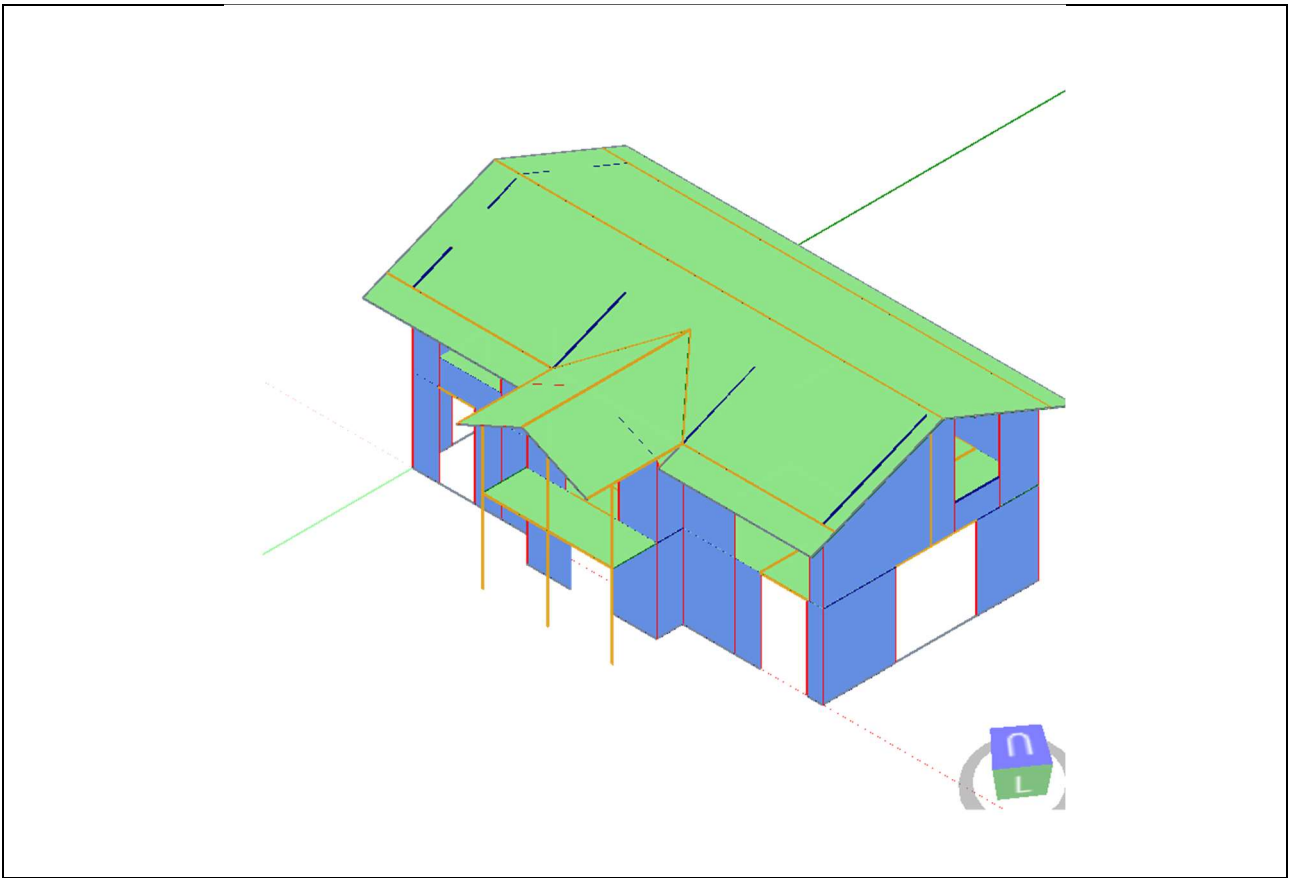
## Opis

Długość budynku: 12,92 m

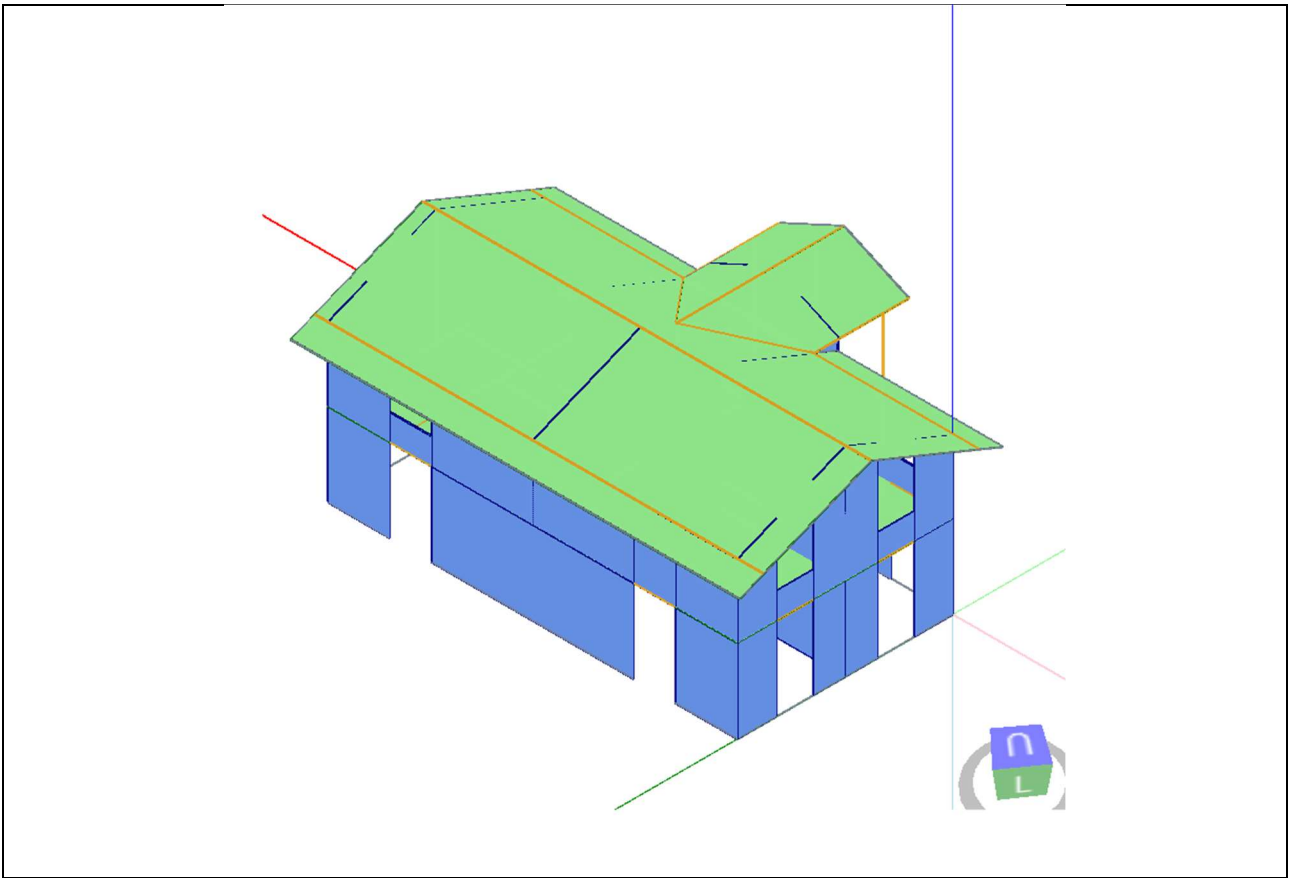
Szerokość budynku: 17,3 m

Wysokość budynku: 7,7 m

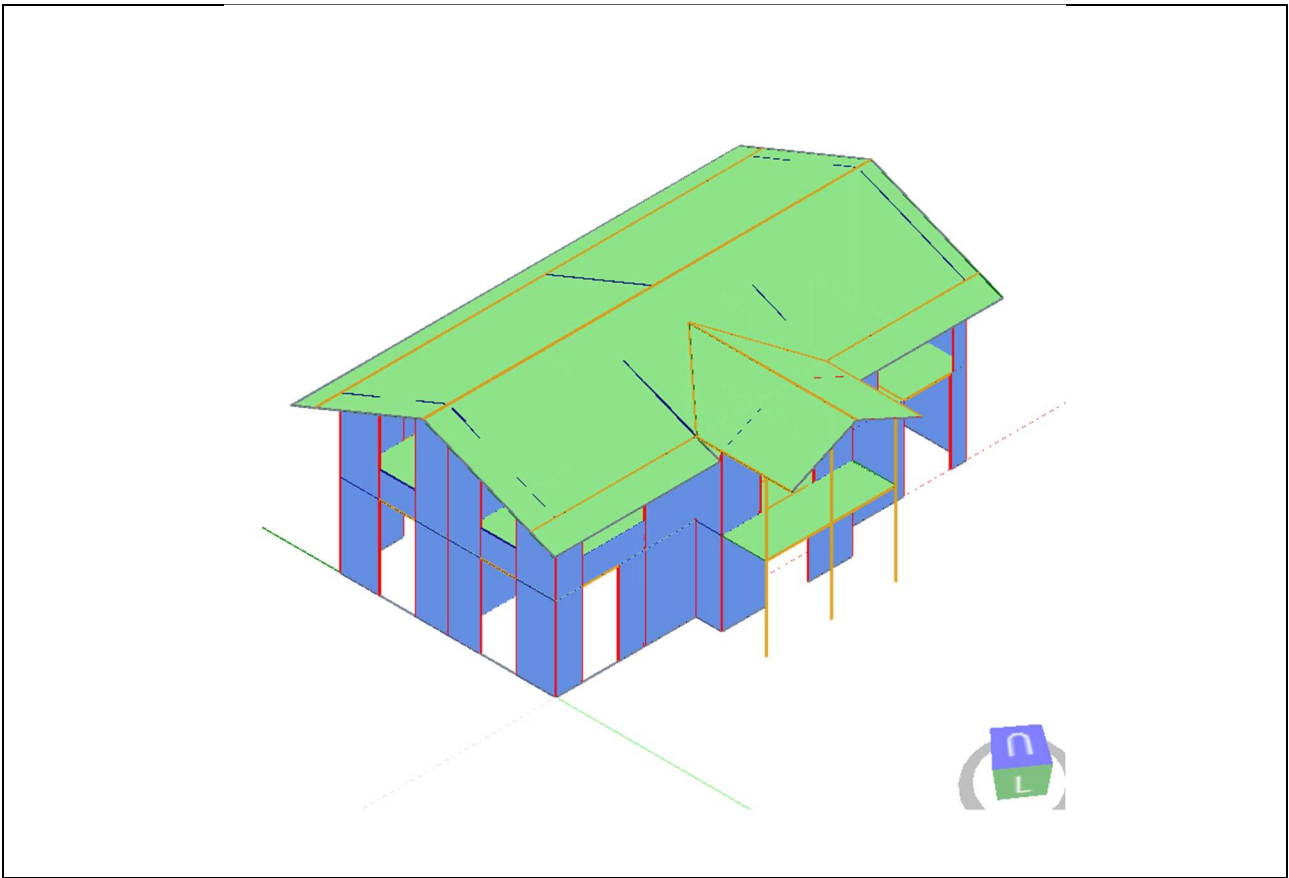
## Widok południowo-wschodni 3D



## Widok północno-zachodni 3D

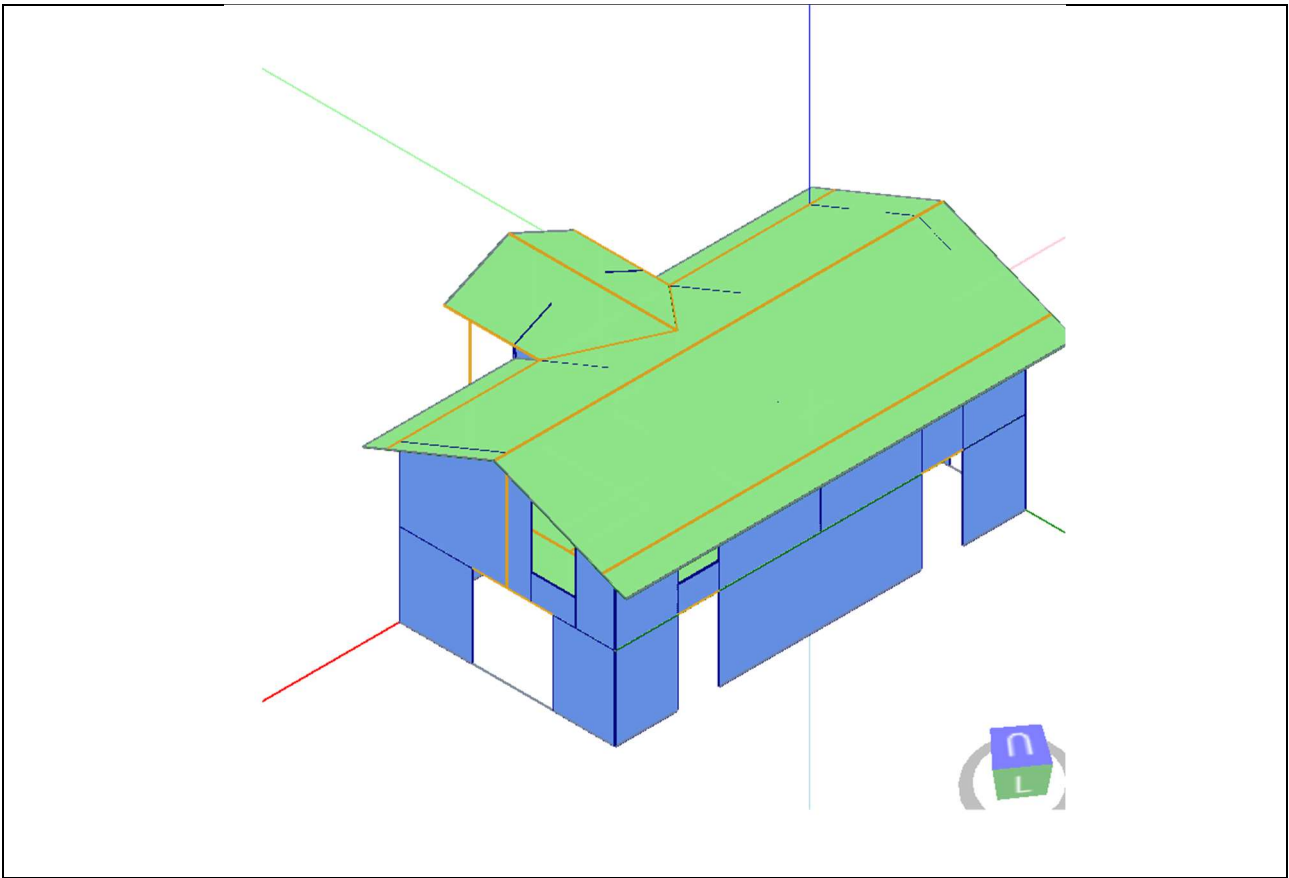


## Widok południowo-zachodni 3D





## Widok północno-wschodni 3D





# Zastosowany program obliczeniowy

---

## Opis programu obliczeniowego

Do obliczeń wykorzystany został program *Timber Tech Buildings*, opracowany przez Timber Tech srl, startup Uniwersytetu Trydenckiego (Włochy).

### **Specyfikacja techniczna**

Nazwa: Timber Tech Buildings

Wersja: 89

Producent oprogramowania: Timber Tech srl

Via della Villa, 22/A

I-38123 – Villazzano – Trento (TN) – Italy

[www.timbertech.it](http://www.timbertech.it)

Licencja zarejestrowana dla Pawel Ordziniak



# Materiały

## Materiały drewniane i drewnopochodne

Materiały wykorzystane w projekcie wymienione są w poniższych tabelach.

Nazwa	Nazwa materiału
$f_{m,k}$	wytrzymałość charakterystyczna na zginanie
$f_{t,0,k}$	wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie wzdłuż włókien
$f_{t,90,k}$	wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie w poprzek włókien
$f_{c,0,k}$	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie wzdłuż włókien
$f_{c,90,k}$	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie w poprzek włókien
$f_{v,k}$	wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie
$E_{0,mean}$	średni moduł sprężystości wzdłuż włókien
$E_{0,05}$	5% kwantyl modułu sprężystości
$E_{90,mean}$	średni moduł sprężystości w poprzek włókien
$G_{mean}$	średni moduł odkształcenia postaciowego
$\rho_k$	gęstość charakterystyczna

### Jednorodne drewno klejone warstwowo

Nazwa	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [MPa]	$E_{0,05}$ [MPa]	$E_{90,mean}$ [MPa]	$G_{mean}$ [MPa]	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]
GL 24h - EN 14080	24	19,2	0,5	24	2,5	3,5	11500	9600	300	650	385

### Drewno iglaste

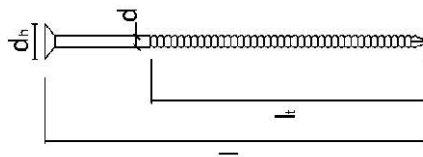
Nazwa	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [MPa]	$E_{0,05}$ [MPa]	$E_{90,mean}$ [MPa]	$G_{mean}$ [MPa]	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]
C 24	24	14,5	0,4	21	2,5	4	11000	7400	370	690	350

## OSB

Nazwa	Standard	Utilization	$f_{v,k}$ [MPa]	$G_{mean}$ [MPa]	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]
OSB/2	EN 300 Tipo OSB/2	Ambiente secco	6,8	1080	550

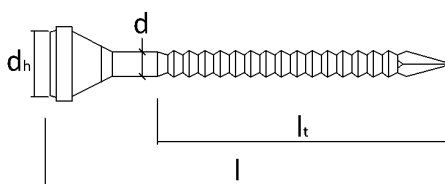
## Łączniki metalowe

### Gwoździe o zwiększonej przyczepności



Producent	Kod	Nazwa	l [mm]	l <sub>t</sub> [mm]	d [mm]	d <sub>h</sub> [mm]	f <sub>uk</sub> [MPa]
Rotho Blaas	HH10401733	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	75	55	2,8	4,3	600

### Gwoździe do płytek



Producent	Kod	Nazwa	l [mm]	l <sub>t</sub> [mm]	d [mm]	d <sub>h</sub> [mm]	f <sub>uk</sub> [MPa]
-----------	-----	-------	-----------	------------------------	-----------	------------------------	--------------------------

Rotho Blaas	PF601460	Anker nail - LBA 4,0 X 60	60	50	4	8	0
-------------	----------	------------------------------	----	----	---	---	---

## Kotwy do betonu

Producent	Pręt gwintowany / Kod kotwy mechanicznej	Pręt gwintowany / Opis kotwy mechanicznej	Kod kotwy wklejanej	Opis kotwy wklejanej
Rotho Blaas	FE210118	Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 190	FE400055	Vinylester chemical anchor ETA-09/0078
Rotho Blaas	FE210440	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		





## Model obliczeniowy i numeryczny

### Opis modelu

#### Założenia przyjęte dla elementów

Ściany drewniane są zamocowane w podstawie za pomocą połączeń zdolnych do przeniesienia obciążeń zarówno w płaszczyźnie, jak i prostopadłych do płaszczyzny ściany.

W analizie, w przypadku wystąpienia obciążeń poziomych, niektóre elementy mogą być zdefiniowane jako elementy „drugorzędne”: oznacza to, że ich wytrzymałość i sztywność są pominięte w obliczeniach odpowiedzi budynku. W modelu elementy te są ujęte ze względu na ich ciężar i przyjęte są tylko do przenoszenia obciążeń pionowych.

#### Efekt kołysania ciała sztywnego – Siły w zakotwieniu i uciążeniu

Systemy kotwiące lub uciążające wykorzystywane są w celu zabezpieczenia przed obrotem ściany wywołanym momentem wywracającym od działania siły poziomej. Zakotwienie wzdłuż rozciąganej krawędzi ściany jest obciążone siłą określoną poniższym wzorem

$$T = \begin{cases} \left( \frac{M_{3-3}}{b} - \frac{N}{2} \right) \cdot \frac{1}{n_{anc}} & \text{dla aktywanego zakotwienia} \\ 0 & \text{dla nieaktywnego zakotwienia} \end{cases}$$

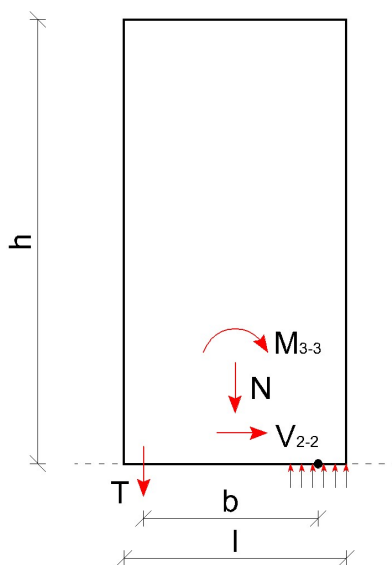
gdzie:

$b$  ramie sił wewnętrznych równe  $l$ , gdzie  $l$  jest długością ściany

$N$  pionowa siła osiowa działająca na ścianę

$M_{3-3}$  moment działający w płaszczyźnie ściany

$n_{anc}$  liczba złączy na początku i końcu ściany



Rysunek: Model obliczeniowy: siła rozciągając działająca w zakotwieniu

**Elementy konstrukcyjne**

Poniższa tabela przedstawia położenie poszczególnych ścian. Ostatnie cztery kolumny określają współrzędne początku i końca każdej ściany.

X1 i Y1 określają współrzędne punktu początkowego ściany

X2 i Y2 określają współrzędne punktu końcowego ściany

Nazwa ściany	Typ ściany	Element przenoszący obc. poziome	Wys. [m]	Długość [m]	Wysokość bezwzgl. [m]	X1 [m]	Y1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]
Ściana 1	Rama	Tak	3,2	1	0	0	0	1	0
Ściana 11	Rama	Tak	3,2	2,5	0	0	2,9	0	5,4
Ściana 12	Rama	Tak	3,2	2,8	0	15,8	0	15,8	2,8
Ściana 13	Rama	Tak	3,2	1,5	0	0	6,8	0	8,3
Ściana 14 - 1	Rama	Tak	3,2	1,99	0	10,4	0	12,388	0
Ściana 14 - 2	Rama	Tak	3,2	1,01	0	13,4	0	12,388	0
Ściana 15	Rama	Tak	3,2	2,4	0	0	8,3	2,4	8,3
Ściana 18	Rama	Tak	3,2	3,14	0	0	4,15	3,142	4,15
Ściana 2	Rama	Nie	3,77	5,07	3,2	15,8	0	15,8	5,074
Ściana 20	Rama	Tak	3,2	7,8	0	11,8	8,3	4	8,3
Ściana 21	Rama	Tak	3,2	2,4	0	13,4	8,3	15,8	8,3
Ściana 22	Rama	Tak	2,8	1	3,2	0	0	1	0
Ściana 23	Rama	Tak	2,8	1,99	3,2	3,412	0	5,4	0
Ściana 25	Rama	Tak	3,14	1,47	3,2	5,4	-1	6,868	-1
Ściana 26	Rama	Tak	3,14	1,47	3,2	8,932	-1	10,4	-1
Ściana 27	Rama	Tak	4,5	3,14	3,2	0	4,15	3,142	4,15
Ściana 29	Rama	Tak	4,5	3,06	3,2	4,84	4,15	7,9	4,15
Ściana 3 - 1	Rama	Tak	3,2	1,99	0	3,412	0	5,4	0
Ściana 3 - 2	Rama	Tak	3,2	1,01	0	2,4	0	3,412	0
Ściana 30	Rama	Nie	3,65	4,15	3,2	7,9	4,15	7,9	8,3
Ściana 31	Rama	Tak	2,64	1	3,2	10,4	-1	10,4	0
Ściana 33	Rama	Tak	3,11	1,5	3,2	0	8,3	0	6,8
Ściana 34	Rama	Tak	4,24	2,5	3,2	0	5,4	0	2,9
Ściana 35	Rama	Tak	3,11	1,5	3,2	0	1,5	0	0
Ściana 36	Rama	Tak	4,5	2,5	3,2	7,9	4,15	10,4	4,15

Ściana 37	Rama	Nie	3,37	2,8	3,2	10,4	0	10,4	2,8
Ściana 38	Rama	Tak	2,8	1,99	3,2	10,4	0	12,388	0
Ściana 39	Rama	Nie	2,8	0,51	3,2	15,29	0	15,8	0
Ściana 4	Rama	Tak	3,2	1	0	5,4	0	5,4	-1
Ściana 42	Rama	Tak	2,8	7,8	3,2	4	8,3	11,8	8,3
Ściana 43	Rama	Tak	2,8	2,4	3,2	13,4	8,3	15,8	8,3
Ściana 46	Rama	Tak	3,11	1,5	3,2	15,8	6,8	15,8	8,3
Ściana 54	Rama	Tak	3,2	2,37	0	15,8	8,3	15,8	5,93
Ściana 6	Rama	Tak	3,2	1	0	10,4	0	10,4	-1
Ściana 61	Rama	Tak	3,2	2,8	0	5,4	0	5,4	2,8
Ściana 62	Rama	Tak	3,37	2,8	3,2	5,4	0	5,4	2,8
Ściana 63	Rama	Tak	2,8	2,4	3,2	0	8,3	2,4	8,3
Ściana 64	Rama	Nie	2,8	1,6	3,2	2,4	8,3	4	8,3
Ściana 66	Rama	Tak	3,2	1,7	0	5,4	-1	7,1	-1
Ściana 67	Rama	Tak	3,2	1,7	0	8,7	-1	10,4	-1
Ściana 71	Rama	Tak	3,2	2,5	0	7,9	4,15	10,4	4,15
Ściana 72	Rama	Tak	3,2	3,06	0	4,84	4,15	7,9	4,15
Ściana 73	Rama	Tak	2,64	1	3,2	5,4	0	5,4	-1
Ściana 74	Rama	Nie	1,0	2,41	3,2	1	0	3,412	0
Ściana 75	Rama	Nie	1,0	1,4	3,2	0	6,8	0	5,4
Ściana 76	Rama	Nie	1,0	1,4	3,2	0	2,9	0	1,5
Ściana 77	Rama	Nie	1,0	1,6	3,2	13,4	8,3	11,8	8,3
Ściana 78	Rama	Nie	1,0	1,73	3,2	15,8	6,8	15,8	5,074
Ściana 8	Rama	Nie	3,2	0,6	0	15,2	0	15,8	0
Ściana 9	Rama	Tak	3,2	1,5	0	0	0	0	1,5

Poniższa tabela pokazuje położenie poszczególnych słupów.

X i Y są współrzędnymi punktów położenia słupa

Nazwa słupa	Wys. [m]	Wysokość bezwzgl. [m]	X [m]	Y [m]
Słup 1	3,2	0	5,4	-2,7
Słup 10	3,95	3,2	7,9	-2,7
Słup 11	3,2	0	13,4	4,15
Słup 12	3,95	3,2	7,9	2,8
Słup 2	3,2	0	7,9	-2,7
Słup 3	3,2	0	10,4	-2,7
Słup 6	4,5	3,2	15,8	4,15
Słup 7	2,8	3,2	5,4	-2,7

Stup 9	2,8	3,2	10,4	-2,7
--------	-----	-----	------	------

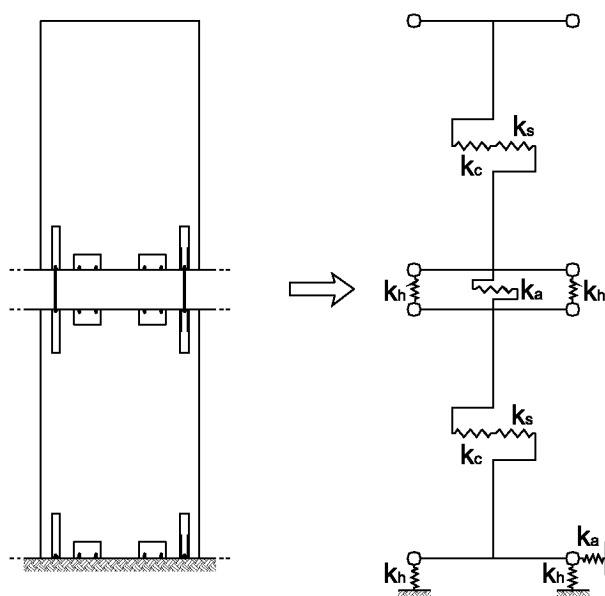
## Sztywność pozioma ściany

Sztywność ściany można oszacować, biorąc pod uwagę udział wszystkich elementów, jak pokazano poniżej.

### Ścinane drewniane ściany szkieletowe

W przypadku ścian szkieletowych ich całkowita sztywność jest wyznaczana z uwzględnieniem wpływu następujących składowych:

- poszycie ( $k_s$ )
- poślizg łączników poszycia ( $k_c$ )
- złącze ścinane – złącza kątowe ( $k_a$ )
- zakotwienie lub uciąglenie ( $k_h$ )



Rysunek: Model mechaniczny dla ścian szkieletowych – sztywność ogólna

Poniższa tabela przedstawia ściany i ich równoważną sztywność przy ścinaniu.

Nazwa ściany	Typ ściany	Element przenoszący obc. poziome	Wysokość [m]	Długość [m]	Równoważna sztywność przy ścinaniu [kN/m]
Ściana 1	Rama	Tak	3,2	1	1286
Ściana 11	Rama	Tak	3,2	2,5	5533
Ściana 12	Rama	Tak	3,2	2,8	5388
Ściana 13	Rama	Tak	3,2	1,5	2931
Ściana 14 - 1	Rama	Tak	3,2	1,99	3362
Ściana 14 - 2	Rama	Tak	3,2	1,01	1309
Ściana 15	Rama	Tak	3,2	2,4	4260
Ściana 18	Rama	Tak	3,2	3,14	5851
Ściana 2	Rama	Nie	3,77	5,07	0
Ściana 20	Rama	Tak	3,2	7,8	17411

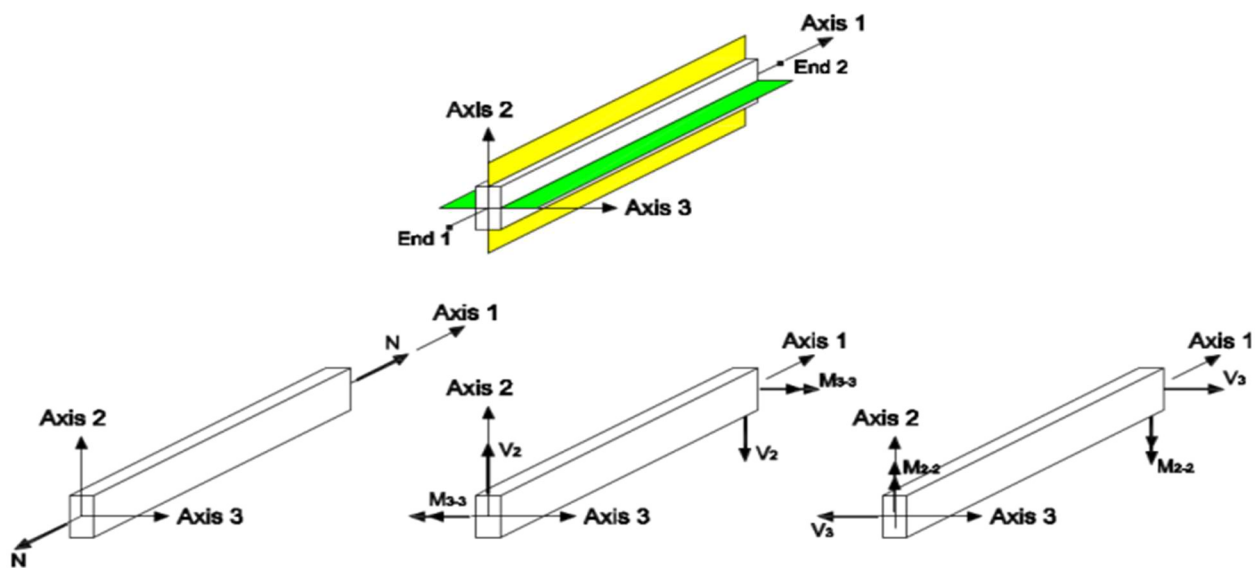
Ściana 21	Rama	Tak	3,2	2,4	4260
Ściana 22	Rama	Tak	2,8	1	1075
Ściana 23	Rama	Tak	2,8	1,99	2167
Ściana 25	Rama	Tak	3,14	1,47	1474
Ściana 26	Rama	Tak	3,14	1,47	1474
Ściana 27	Rama	Tak	4,5	3,14	2293
Ściana 29	Rama	Tak	4,5	3,06	2218
Ściana 3 - 1	Rama	Tak	3,2	1,99	3362
Ściana 3 - 2	Rama	Tak	3,2	1,01	1309
Ściana 30	Rama	Nie	3,65	4,15	0
Ściana 31	Rama	Tak	2,64	1	1154
Ściana 33	Rama	Tak	3,11	1,5	1524
Ściana 34	Rama	Tak	4,24	2,5	2301
Ściana 35	Rama	Tak	3,11	1,5	1524
Ściana 36	Rama	Tak	4,5	2,5	1698
Ściana 37	Rama	Nie	3,37	2,8	0
Ściana 38	Rama	Tak	2,8	1,99	2167
Ściana 39	Rama	Nie	2,8	0,51	0
Ściana 4	Rama	Tak	3,2	1	1751
Ściana 42	Rama	Tak	2,8	7,8	8858
Ściana 43	Rama	Tak	2,8	2,4	2492
Ściana 46	Rama	Tak	3,11	1,5	1797
Ściana 54	Rama	Tak	3,2	2,37	5208
Ściana 6	Rama	Tak	3,2	1	1751
Ściana 61	Rama	Tak	3,2	2,8	6648
Ściana 62	Rama	Tak	3,37	2,8	3351
Ściana 63	Rama	Tak	2,8	2,4	2492
Ściana 64	Rama	Nie	2,8	1,6	0
Ściana 66	Rama	Tak	3,2	1,7	2738
Ściana 67	Rama	Tak	3,2	1,7	2738
Ściana 71	Rama	Tak	3,2	2,5	4477
Ściana 72	Rama	Tak	3,2	3,06	5678
Ściana 73	Rama	Tak	2,64	1	1154
Ściana 74	Rama	Nie	1,0	2,41	0
Ściana 75	Rama	Nie	1,0	1,4	0
Ściana 76	Rama	Nie	1,0	1,4	0
Ściana 77	Rama	Nie	1,0	1,6	0
Ściana 78	Rama	Nie	1,0	1,73	0
Ściana 8	Rama	Nie	3,2	0,6	0
Ściana 9	Rama	Tak	3,2	1,5	2931

## Typy elementów konstrukcyjnych i konwencja znakowania

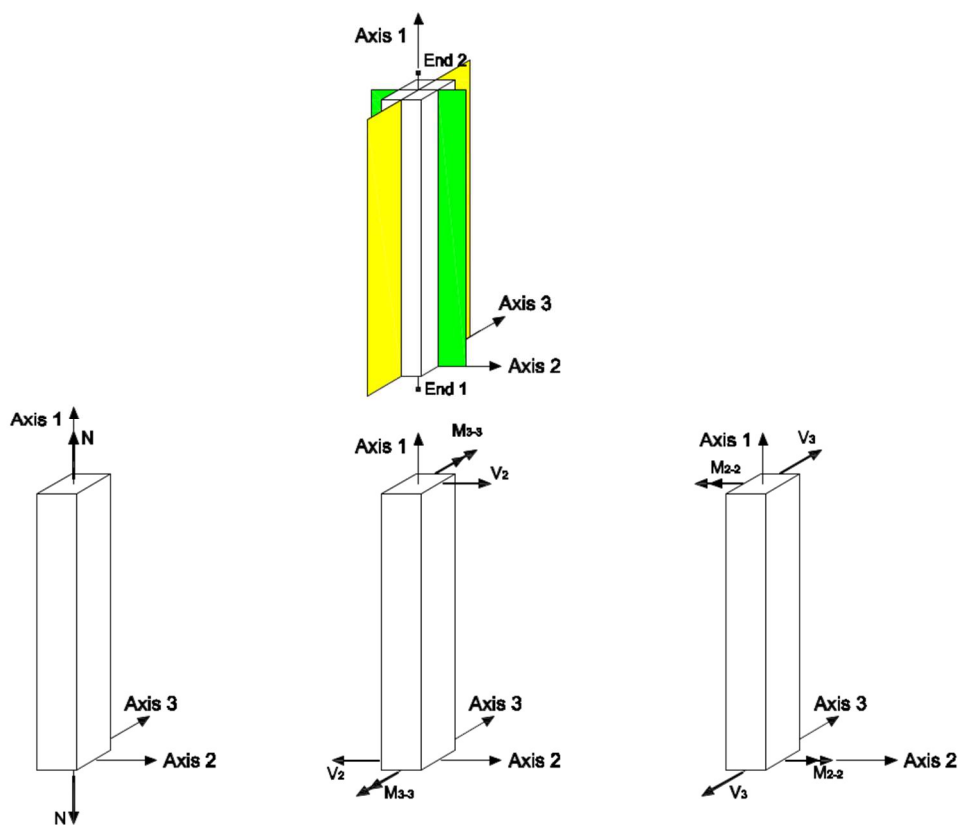
### Elementy liniowe

Elementy liniowe są wykorzystywane do modelowania belek i słupów. Charakteryzują się lokalnym układem odniesienia, względem którego przedstawiane są składowe siły wewnętrznych. Przyjętą konwencję znakowania przedstawiono na rysunku poniżej.

Siła	Opis	Jednostki
N	Siła osiowa	kN
M <sub>3-3</sub>	Moment zginający względem lokalnej osi 3	kN m
V <sub>2</sub>	Siła poprzeczna po kierunku lokalnej osi 2	kN
M <sub>2-2</sub>	Moment zginający względem lokalnej osi 2	kN m
V <sub>3</sub>	Siła poprzeczna po kierunku lokalnej osi 3	kN



Rysunek: Przyjęta konwencja znakowania dla belek



Rysunek: Przyjęta konwencja znakowania dla słupów

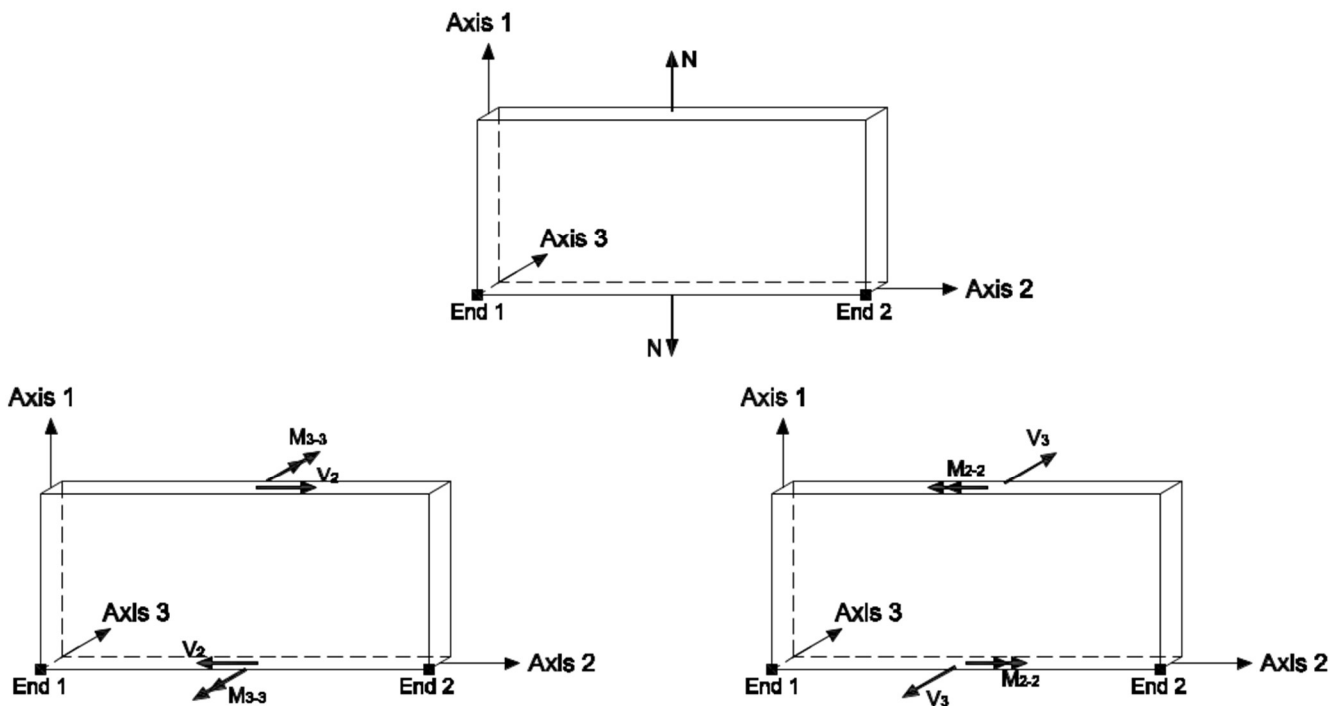
### Elementy ścienne

Ściany, niezależnie od typu, opisane są zgodnie z poniżej przyjętą konwencją znakowania.

	Siła na jednostkę długości	Opis	Jednostka
W płaszczyźnie elementu	$n$	Siła osiowa (na jednostkę długości)	kN/m
	$m_{3-3}$	Moment zginający względem lokalnej osi 3 (na jednostkę długości)	kNm/m
	$v_2$	Siła ścinająca wzdłuż lokalnej osi 2 (na jednostkę długości)	kN/m

Prostopadłe do płaszczyzny elementu	$m_{2-2}$	Moment zginający względem lokalnej osi 2 (na jednostkę długości)	kNm/m
	$v_3$	Siła ścinająca wzdłuż lokalnej osi 3 (na jednostkę długości)	kN/m

	Siła	Opis	Jednostka
W płaszczyźnie elementu	N	Siła osiowa	kN
	$M_{3-3}$	Moment zginający względem lokalnej osi 3	kNm
	$V_2$	Siła ścinająca wzdłuż lokalnej osi 2	kN
Prostopadłe do płaszczyzny elementu	$M_{2-2}$	Moment zginający względem lokalnej osi 2	kNm
	$V_3$	Siła ścinająca wzdłuż lokalnej osi 3	kN



Rysunek: Przyjęta konwencja znakowania dla ścian





# Oddziaływania i obciążenia

## Ciężar objętościowy elementów konstrukcyjnych

Ciężary elementów konstrukcyjnych [kN/m<sup>3</sup>] są zestawione w tabeli poniżej

Opis	Ciężar objętościowy $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
GL 24h - EN 14080	5
C 24	5
OSB/2	8

## Obciążenie wiatrem

Obciążenie wiatrem jest wyznaczane w oparciu o Eurokod EN 1-1-4. Jest ono reprezentowane przez uproszczony układ sił, których oddziaływanie jest równoważne ekstremalnym skutkom wiatru turbulentnego.

### Dane projektu

Kategoria terenu:                      Kategoria terenu 0

Bazowa prędkość wiatru:    27 m/s

### Średnia prędkość wiatru

Średnia prędkość wiatru  $v_m(z)$  na wysokości  $z$  nad poziomem terenu zależy od chropowatości terenu, jego rzeźby oraz od bazowej prędkości wiatru. Jest wyznaczana z równania poniżej:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

gdzie:

$c_r(z)$         jest współczynnikiem chropowatości, który zależy od kategorii terenu i wysokości  $z$  nad poziomem gruntu

$c_o(z)$         jest współczynnikiem rzeźby przyjmowanym 1

$v_b$             jest bazową prędkością wiatru

Zgodnie z punktem 4.3.2 normy EN 1991-1-4, współczynnik chropowatości można wyznaczyć z poniższego wyrażenia:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{dla} \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{dla} \quad z \leq z_{min}$$

gdzie:

$z_0$  i  $z_{min}$  są określane zgodnie z kategorią terenu:

Kategoria terenu		$z_0$	$z_{min}$
<b>0</b>	Obszary morskie i przybrzeżne wystawione na otwarte morze	0,003	1
<b>I</b>	Jezióra lub tereny płaskie, poziome, o nieznacznej roślinności i bez przeszkód terenowych	0,01	1
<b>II</b>	Tereny o niskiej roślinności, takiej jak trawa, i o pojedynczych przeszkodach (drzewa, budynki) oddalonych od siebie na odległość równą co najmniej ich 20 wysokościami	0,05	2
<b>III</b>	Tereny regularnie pokryte roślinnością lub budynkami albo o pojedynczych przeszkodach, oddalonych od siebie najwyżej na odległość równą ich 20 wysokościami (takie jak wsie, tereny podmiejskie, stałe lasy)	0,3	5
<b>IV</b>	Tereny, których przynajmniej 15% powierzchni jest pokryte budynkami o średniej wysokości przekraczającej 15 m	1,0	10

$k_r$  jest współczynnikiem terenu wyznaczanym z zależności:

$$k_r = 0,19 \cdot \left( \frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07}$$

gdzie  $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$

### **Turbulencje od wiatru**

Intensywność turbulencji  $I_v(z)$  na wysokości  $z$  jest zdefiniowana jako odchylenie standardowe składowych fluktuacyjnych prędkości wiatru podzielone przez średnią prędkość wiatru:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{1}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \quad \text{dla } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{dla } z \leq z_{min}$$

### **Wartość szczytowa ciśnienia prędkości**

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości  $q_p(z)$  na wysokości  $z$  można wyznaczyć z wyrażenia:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

gdzie:

$I_v(z)$  jest intensywnością turbulencji;

$\rho$  jest gęstością powietrza równą  $1,25 \text{ kg/m}^3$ ;

$v_m(z)$  jest średnią prędkością wiatru;

$c_e(z)$  jest współczynnikiem ekspozycji określanym jako  $c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b}$ ;

$q_b$  jest średnim (bazowym) ciśnieniem prędkości określonym jako  $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$ .

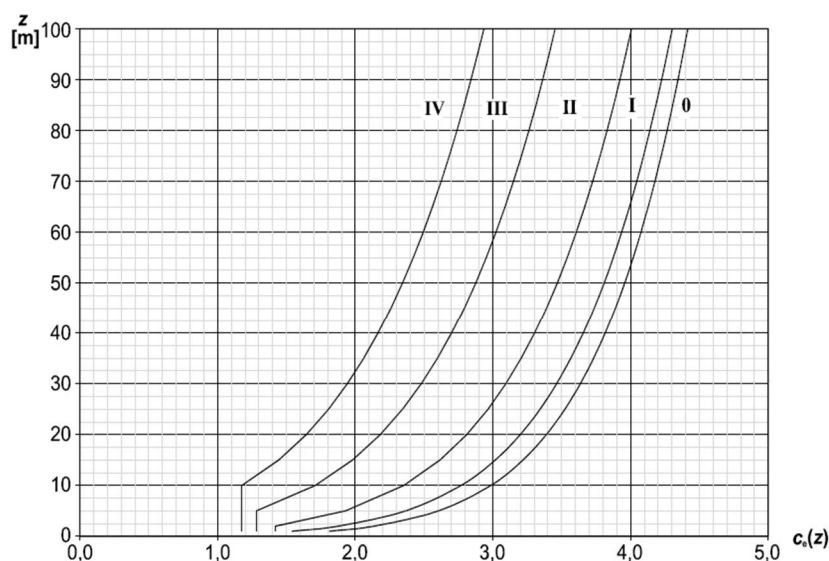


Figure 4.2 — Illustrations of the exposure factor  $c_e(z)$  for  $c_0=1,0$ ,  $k=1,0$

Średnie (bazowe) ciśnienie prędkości wiatru wynosi:

$$q_b = 455,63 \text{ N/m}^2$$

### **Ciśnienie wiatru na powierzchni**

Ciśnienie wiatru działające na powierzchni zewnętrzne konstrukcji należy wyznaczać z wyrażenia:

$$w_e(z_e) = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

Ciśnienie wiatru działające na powierzchni wewnętrzne konstrukcji można wyznaczyć z wyrażenia:

$$w_i(z_i) = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

gdzie:

$c_{pe}$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego budynków, które można wyznaczyć zgodnie z punktem 7.2 normy EN 1991-1-4 lub na podstawie danych popartych odpowiednią dokumentacją lub kampaniami eksperymentalnymi w tunelu aerodynamicznym;

$c_{pi}$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego

Wysokości odniesienia  $z_e$ , które należy wziąć pod uwagę przy obliczaniu szczytowego referencyjnego ciśnienia wiatru są zdefiniowane w następujący sposób:

- Nawierzne powierzchnie ścian: wysokość odniesienia zmienia się na wysokości budynku zgodnie z punktem 7.2.2 normy EN 1991-1-4;
- Zawietrzne powierzchnie ścian: wysokość odniesienia jest równa maksymalnej wysokości budynku;
- Ciśnienia wewnętrzne: wysokość odniesienia jest równa maksymalnej wysokości budynku.

### **Sily od oddziaływania wiatru**

Siły wywierane przez wiatr na całą konstrukcję lub element konstrukcyjny można wyznaczyć na podstawie ciśnienia na ich powierzchni z następujących wzorów.

Siły na zewnątrz:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot \sum_{\text{powierzchni}} w_e(z_e) \cdot A_{ref}$$

Siły wewnątrz:

$$F_{w,i} = \sum_{\text{powierzchnie}} w_i(z_i) \cdot A_{ref}$$

gdzie:

- $c_s$  jest współczynnikiem rozmiarów, który uwzględnia wpływ oddziaływania wiatru spowodowanego niejednoczesnym występowaniem szczytowej prędkości ciśnienia wiatru na powierzchni. Jest przyjmowany jako równy 1;
- $c_d$  jest współczynnikiem dynamicznym, który uwzględnia wpływ wibracji konstrukcji spowodowanych turbulencjami. Jest przyjmowany jako równy 1.

## Obciążenia oddziaływujące na ściany

Poniższa tabela przedstawia obciążenia działające na ściany.

Nazwa obc.: Opis obciążenia

Pozycja: Położenie ściany: wewnętrzna lub zewnętrzna

$g_{1,k}$ : Oddziaływanie stałe: ciężar własny

$g_{2,k}$ : Oddziaływanie stałe

$q_{wind,k}$ : Obciążenie zmienne: wiatr z nawietrznej, zawietrznej i na powierzchni boczne

Nazwa ściany	Pozycja	Nazwa obciążenia	$g_{1,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$g_{2,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{wind,k}$ zawietrzna [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{wind,k}$ nawietrzna [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{wind,k}$ boczna [kN/m <sup>2</sup> ]
Ściana 1	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,7	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 3 - 1	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,57	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 4	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,7	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 6	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,7	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 8	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,74	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 9	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,66	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 11	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,57	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 13	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,66	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 14 - 1	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,57	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 15	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,58	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 20	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,54	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 21	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,58	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 22	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,71	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 23	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,57	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 25	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,57	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 26	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,57	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 27	Wewnętrzne	Ściana wewnętrzna	0,53	0,6	0	0	0
Ściana 29	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,54	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 30	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,55	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 31	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,73	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 33	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,67	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 34	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,55	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 35	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,66	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 36	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	1	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 37	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,59	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 38	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,57	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 39	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,82	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 42	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,55	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 43	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,59	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 46	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,66	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 54	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,58	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 61	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,59	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 62	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,59	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 63	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,59	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 64	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,64	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 66	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,61	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 67	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,61	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 71	Wewnętrzne	Ściana wewnętrzna	1,03	0,6	0	0	0
Ściana 72	Wewnętrzne	Ściana wewnętrzna	0,56	0,6	0	0	0
Ściana 18	Wewnętrzne	Ściana wewnętrzna	0,55	0,6	0	0	0
Ściana 73	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,73	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 74	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,72	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 75	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,71	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 76	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,71	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 77	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,77	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 78	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,75	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 2	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,52	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 12	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,59	0,6	-0,71	1,33	-1,81
Ściana 3 - 2	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,7	0,6	-0,77	1,35	-1,81
Ściana 14 - 2	Zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	0,7	0,6	-0,77	1,35	-1,81

## Obciążenia oddziaływujące na stropy

Poniższa tabela przedstawia wartości charakterystyczne obciążeń działających na stropy.

Nazwa obc.: Opis obciążenia

Pozycja: Położenie stropu: wewnętrzny lub zewnętrzny

Funkcja użyt.: Kategoria obciążenia

$\alpha$ : kąt nachylenia dachu

$g_{1,k}$ : Oddziaływania stałe: ciężar własny

$g_{2,k}$ : Oddziaływania stałe

$q_{k}$ : Oddziaływania zmienne

$q_{snow,k}$ : Oddziaływania zmienne: obciążenie śniegiem

$q_{wind,k}$ : Oddziaływania zmienne: obciążenie wiatrem

Nazwa stropu	Pozycja	$\alpha$ [°]	Nazwa obciążenia	Funkcja użytkowa	$g_{1,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$g_{2,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{snow,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{wind,k}$ ssanie [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{wind,k}$ parcie [kN/m <sup>2</sup> ]
Strop1	Strop wewnętrzny	0	Powierzchnie mieszkalne	Obc. użytkowe kat. A: stropy	0,32	2	2	0	0	0
Strop 12	Dach	25	Dachy	Obc. użytkowe kat. H	0,43	2	0,5	0	-1,79	0,64
Strop 13	Dach	25	Dachy	Obc. użytkowe kat. H	0,43	2	0,5	0	-1,79	0,64
Strop4	Strop wewnętrzny	0	Powierzchnie mieszkalne	Obc. użytkowe kat. A: stropy	0,32	2	2	0	0	0
Strop2	Strop wewnętrzny	22	Obciążenie na dachu 2	Obc. użytkowe kat. A: stropy	0,28	2	2	0	0	0
Strop3	Dach	22	Dachy	Obc. użytkowe kat. H	0,43	2	0,5	0	-1,81	0,65

## Obciążenia liniowe

Poniższa tabela przedstawia wartości charakterystyczne obciążeń liniowych działających na belki i stropy.

Nazwa obciążenia: Opis obciążenia

Pozycja: Położenie elementu: wewnątrz lub na zewnątrz

Funkcja użytkowa: Kategoria obciążenia

$G_{1,k}$ : Oddziaływania stałe: ciężar własny

$G_{2,k}$ : Oddziaływania stałe

$Q_{k}$ : Oddziaływania zmienne

$Q_{snow,k}$ : Oddziaływania zmienne: obciążenie śniegiem

$Q_{wind,k}$ : Oddziaływania zmienne: obciążenie wiatrem

Nazwa elementu	Pozycja	Nazwa obciążenia	Funkcja użytkowa	$G_{1,k}$ [kN/m]	$G_{2,k}$ [kN/m]	$Q_{k}$ [kN/m]	$Q_{snow,k}$ [kN/m]	$Q_{wind,k}$ ssanie [kN/m]	$Q_{wind,k}$ parcie [kN/m]
Belka 2	Obciążenie wewnętrzne	Stale	-	0,24	0	-	0	0	0

Belka 1	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 4	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 5	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 6	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,44	0	-	0	0	0
Belka 10	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,52	0	-	0	0	0
Belka 11	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 16	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 17	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 18	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,44	0	-	0	0	0
Belka 19	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 20	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 21	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 37	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 42	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 47	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,44	0	-	0	0	0
Belka 48	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 49	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 3	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 51	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,52	0	-	0	0	0
Belka 52	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0

Belka 53	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka 54	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,44	0	-	0	0	0
Belka 56	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,24	0	-	0	0	0
Belka43	Obciążenie wewnętrzne	Stałe	-	0,44	0	-	0	0	0



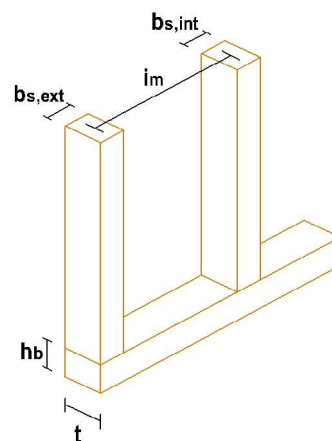


# Charakterystyka elementów konstrukcyjnych

## Ściany szkieletowe

### Charakterystyka geometryczna ściany szkieletowej

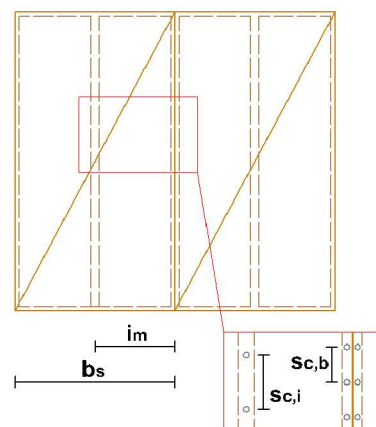
t:	grubość ściany
$h_b$ :	wysokość górnego i dolnego pasa
$b_{s,int}$ :	szerokość słupków wewnętrznych
$b_{s,ext}$ :	szerokość słupków zewnętrznych
$i_m$ :	podstawowy rozstaw słupków



Rysunek: Parametry geometryczne ściany szkieletowej

### Charakterystyki geometryczne płyt poszycia

$b_s$ :	szerokość poszycia
$s_{c,b}$ :	rozstaw łączników na obwodzie każdego poszycia
$s_{c,i}$ :	rozstaw wewnętrznych łączników



Rysunek: Parametry geometryczne płyt poszycia i rozstawy łączników

W pierwszej z poniższych tabel podano charakterystykę ramy każdej ściany, a w drugiej przedstawiono charakterystykę płyt poszycia.

Nazwa elementu	# strony z płytą poszycia	Materiał	Grubość ramy t [mm]	Wys. górnego i dolnego pasa $h_b$ [mm]	Szerokość słupków wew. $b_{s,int}$ [mm]	Szerokość słupków zew. $b_{s,ext}$ [mm]	Podstawowy rozstaw słupków $i_m$ [mm]
Szkielet OSB #2	2	C 24	200	120	150	150	625
Szkielet OSB #2 wzm	2	C 24	300	100	250	250	625

Nazwa elementu	Strona	Materiał	Grubość płyty poszycia $t_s$ [mm]	Szerokość płyty poszycia $b_s$ [mm]	Łączniki rama-płyta poszycia	Rozstaw łączników na obwodzie $S_{c,b}$ [mm]	Wewnętrzny rozstaw łączników $S_{c,i}$ [mm]
Szkielet OSB #2	1	OSB/2	12,5	1250	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	75	150
Szkielet OSB #2	2	OSB/2	12,5	1250	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	75	150
Szkielet OSB #2 wzm	1	OSB/2	12,5	1250	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	75	150
Szkielet OSB #2 wzm	2	OSB/2	12,5	1250	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	75	150

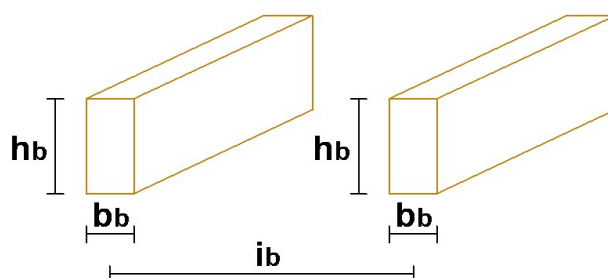
## Drewniane stropy belkowe

### Charakterystyki geometryczne elementów

$h_b$ : wysokość przekroju poprzecznego

$b_b$ : szerokość przekroju poprzecznego

$i_b$ : rozstaw belek



Rysunek: Charakterystyki geometryczne stropu

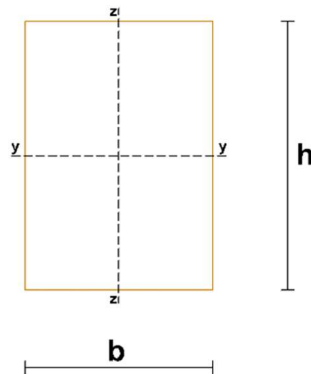
Poniższa tabela przedstawia szczegóły dotyczące stropu belkowego.

Nazwa elementu	Materiał	Wysokość przekroju $h_b$ [mm]	Szerokość przekroju $b_b$ [mm]	Rozstaw belek $i_b$ [mm]
Strop na belkach 160x240	GL 24h - EN 14080	240	160	600
Dach belkowy 160x320	GL 24h - EN 14080	320	160	600
Dach belkowy 140x240	GL 24h - EN 14080	240	140	600

## Przekroje poprzeczne drewnianych elementów liniowych

Poniższa tabela przedstawia szczegóły dotyczące przekroju poprzecznego każdego elementu liniowego.

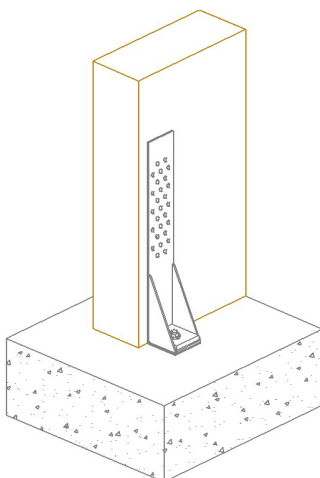
Nazwa elementu	Materiał	Szerokość b [mm]	Wysokość h [mm]	Pole pow. A [mm <sup>2</sup> ]	$J_{y-y}$ [mm <sup>4</sup> ]	$J_{z-z}$ [mm <sup>4</sup> ]
200x240 GL 24h	GL 24h - EN 14080	200	240	48000	2,30E8	1,60E8
200x440 GL 24h	GL 24h - EN 14080	200	440	88000	1,42E9	2,93E8
200x520 GL 24h1	GL 24h - EN 14080	200	520	104000	2,34E9	3,47E8



Rysunek: Geometria drewnianego przekroju poprzecznego

# Złącza

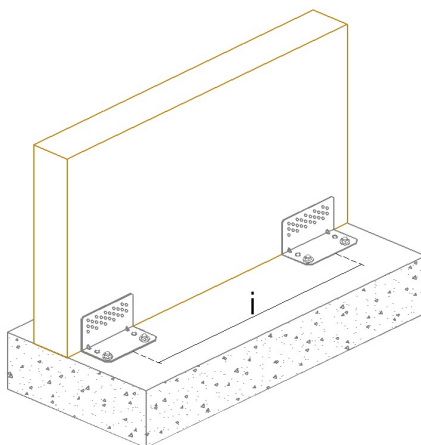
## Zakotwienie



Rysunek: Wizualizacja zakotwienia (połączenie ściana drewniana – fundament)

Nazwa złącza	Położenie złącza	Producent	Opis	Liczba łączników	Typ łącznika	Kotwa	Kotwa wklejana	Liczba zakotwień na każdym końcu ściany
Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	Złącze podstawy	Rotho Blaas	WHT 440	20	Anker nail - LBA 4,0 X 40	Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 190	Vinylester chemical anchor ETA-09/0078	1
Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	Złącze podstawy	Rotho Blaas	WHT 440	20	Anker nail - LBA 4,0 X 40	Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 190	Vinylester chemical anchor ETA-09/0078	2
Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #6	Złącze podstawy	Rotho Blaas	WHT 440	20	Anker nail - LBA 4,0 X 40	Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 190	Vinylester chemical anchor ETA-09/0078	3

## Połączenie drewno-żelbet

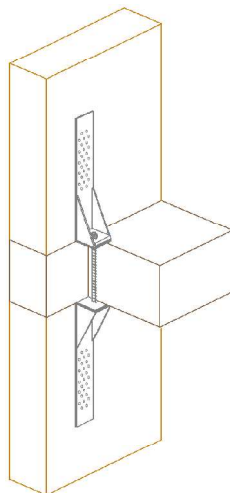


Rysunek: Wizualizacja połączenia ścinanego na złącza kątowe

Nazwa złącza	Położenie złącza	Producent	Opis	Liczba łączników na ścianie pionowej	Typ łącznika	Liczba kotew	Kotwa	Kotwa wklejana	Liczba boków	Rozstaw złączy kątowych i [mm]
--------------	------------------	-----------	------	--------------------------------------	--------------	--------------	-------	----------------	--------------	--------------------------------

Ścinane złącze podstawy - kotwy, #5	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #6	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1750
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #7	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #8	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #1	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	500
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #9	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1500
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #10	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1250
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #11	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1500
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #12	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1750
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #13	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	2000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #14	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	2000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #15	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	2000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #16	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #17	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1250
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #18	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1500
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #19	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1500
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #20	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	2000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #21	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	2000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #22	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	2000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #23	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1250
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #24	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1000
Ścinane złącze podstawy - kotwy, #25	Złącze podstawy	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30	Anker nail - LBA 4,0 X 60	2	Anchor AB1 ETA-10/0076 - 12 x 103		1	1000

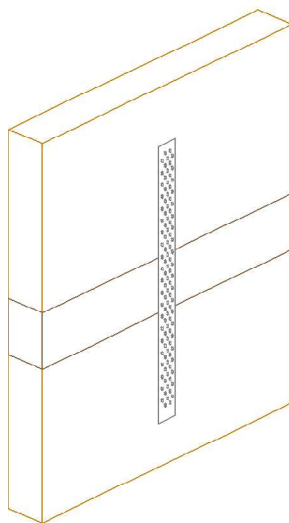
## Podwójne zakotwienie



Rysunek: Wizualizacja zakotwienia stropów pośrednich

Nazwa złącza	Położenie złącza	Producent	Opis	Liczba łączników	Typ łącznika	Śruba	Liczba zakotwień na każdym końcu ściany
Rozciągane złącze przystropowe, #1	Przystropowy	Rotho Blaas	WHT 540	45	Anker nail - LBA 4,0 X 60	Threaded rod MGS - 4.8 - M20	1
Rozciągane złącze przystropowe, #3	Przystropowy	Rotho Blaas	WHT 540	45	Anker nail - LBA 4,0 X 60	Threaded rod MGS - 4.8 - M16	1

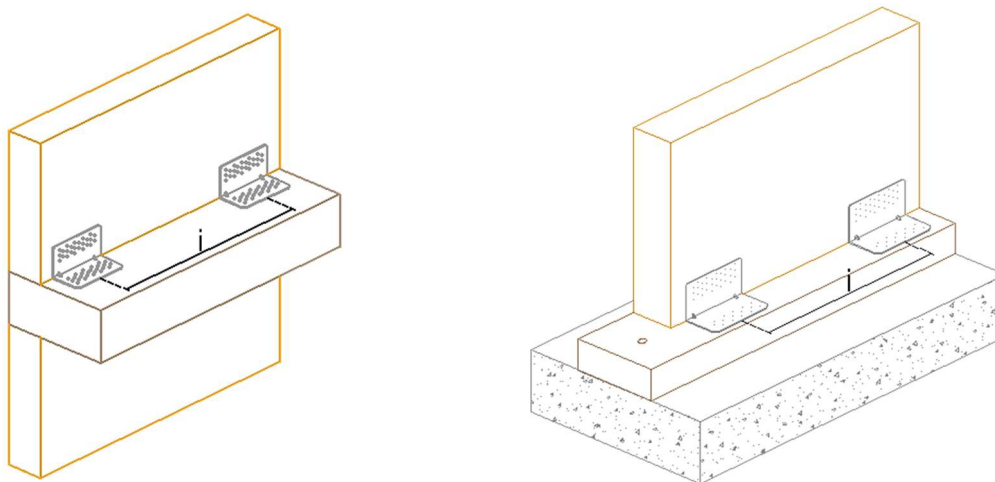
### ***Płytki perforowane/taśma perforowana do przenoszenia siły rozciągającej***



Rysunek: Wizualizacja rozciąganej taśmy perforowanej

Nazwa złącza	Położenie złącza	Producent	Opis	Szerokość [mm]	Długość [mm]	Grubość [mm]	Gatunek stali	Liczba łączników na każdym końcu	Typ łącznika	Liczba połączeń na każdym końcu
Rozciągane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)	Przystropowy	Rotho Blaas	Perforated plate 60x600 sp. 1,5 mm	60	600	1,5	S250	12	Anker nail - LBA 4,0 X 60	1

### ***Złącza kątowe: połączenie drewno – drewno***



Rysunek: Wizualizacja połączenia ścinanego dla połączenia drewno – drewno z wykorzystaniem złączy kątowych

Nazwa złącza	Położenie złącza	Producent	Opis	Liczba łączników części pionowej	Liczba łączników części poziomej	Typ łącznika części pionowej	Typ łącznika części poziomej	Liczba boków	Rozstaw złączy kątowych i [mm]
Ścinane złącze przystropowe, #2	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1000
Ścinane złącze przystropowe, #4	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1750
Ścinane złącze przystropowe, #5	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1250
Ścinane złącze przystropowe, #6	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1250
Ścinane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)1	Przystropowy	Rotho Blaas	WBR 100	12	14	Anker nail - LBA 4,0 X 60	Anker nail - LBA 4,0 X 60	1	2000
Ścinane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)2	Przystropowy	Rotho Blaas	WBR 100	12	14	Anker nail - LBA 4,0 X 60	Anker nail - LBA 4,0 X 60	1	2000
Ścinane złącze przystropowe, #3	Przystropowy	Rotho Blaas	Titan TTN 240	36	36	Anker nail - LBA 4,0 X 60	Anker nail - LBA 4,0 X 60	1	500
Ścinane złącze przystropowe, #7	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1000
Ścinane złącze przystropowe, #8	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1500
Ścinane złącze przystropowe, #9	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1250
Ścinane złącze przystropowe, #10	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1500
Ścinane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)3	Przystropowy	Rotho Blaas	WBR 100	12	14	Anker nail - LBA 4,0 X 60	Anker nail - LBA 4,0 X 60	1	2000
Ścinane złącze przystropowe, #11	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1750
Ścinane złącze przystropowe, #1	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	500
Ścinane złącze przystropowe, #12	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	2000



Ścinane złącze przystropowe, #13	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	2000
Ścinane złącze przystropowe, #14	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	750
Ścinane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)4	Przystropowy	Rotho Blaas	WBR 100	12	14	Anker nail - LBA 4,0 X 60	Anker nail - LBA 4,0 X 60	1	750
Ścinane złącze przystropowe, #15	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	2000
Ścinane złącze przystropowe, #16	Przystropowy	User defined	Angle bracket TT1	1	1	Anker nail - 4,0 x 60	Anker nail - 4,0 x 60	1	1000



## Kombinacje obciążeń

Dla każdego przypadku obciążenia decydującego obliczeniowe wartości skutków oddziaływań, należy określić łącząc wartości oddziaływań, które uważa się za występujące jednocześnie.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} =$$

$$= \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

gdzie:

$G_1$  oddziaływania stałe: ciężar własny

$G_2$  oddziaływania stałe

$Q_1$  wartość charakterystyczna wiodącego oddziaływania zmiennego

$Q_{ki}$  wartość charakterystyczna i-tego oddziaływania zmiennego

$\gamma_{G1}$  współczynnik częściowy dla ciężaru własnego

$\gamma_{G2}$  współczynnik częściowy dla oddziaływań stałych

Gdy oddziaływania stałe, jak również ich część, są w pełni zdefiniowane w procesie projektowania, możliwe jest przyjęcie tego samego współczynnika częściowego jak dla oddziaływania od ciężaru własnego.

Poniżej podano wartości zastosowanych współczynników kombinacji obciążeń.

Nazwa oddziaływania	Opis	Czas trwania	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Q kat. A	Kategoria A: powierzchnie mieszkalne	Średniotrwałe	0,7	0,5	0,3
Q kat. B	Kategoria B: powierzchnie biurowe	Średniotrwałe	0,7	0,5	0,3
Q kat. C	Kategoria C: obszary zgromadzeń	Średniotrwałe	0,7	0,7	0,6
Q kat. D	Kategoria D: powierzchnie handlowe	Średniotrwałe	0,7	0,7	0,6
Q kat. E	Kategoria E: powierzchnie składowania	Długotrwałe	1	0,9	0,8
Q kat. F	Kategoria F: powierzchnie ruchu, ciężar pojazdu $\leq 30$ kN	Długotrwałe	0,7	0,7	0,6

Q kat. G	Kategoria G: powierzchnie ruchu, ciężar pojazdu $\leq 160$ kN	Długotrwałe	0,7	0,5	0,3
Q kat. H	Kategoria H: dachy	Średniotrwałe	0	0	0
Q kat. I-A	Kategoria I-A: powierzchnie dachów użytkowanych wg kategorii A	Średniotrwałe	0,7	0,5	0,3
Q kat. I-B	Kategoria I-B: powierzchnie dachów użytkowanych wg kategorii B	Średniotrwałe	0,7	0,5	0,3
Q kat. I-C	Kategoria I-C: powierzchnie dachów użytkowanych wg kategorii C	Średniotrwałe	0,7	0,7	0,6
Q kat. I-D	Kategoria I-D: powierzchnie dachów użytkowanych wg kategorii D+B535	Średniotrwałe	0,7	0,7	0,6
Q kat. I-E	Kategoria I-E: powierzchnie dachów użytkowanych wg kategorii E	Długotrwałe	1	0,9	0,8
Wiatr prostopadły	Obciążenie wiatrem	Chwilowe	0,6	0,2	0
Śnieg	Obciążenie śniegiem (wysokość $\leq 1000$ m n.p.m.)	Krótkotrwałe	0,5	0,2	0
Śnieg	Obciążenie śniegiem (wysokość $> 1000$ m n.p.m.)	Średniotrwałe	0,7	0,5	0,2

## Przyjęte kombinacje obciążeń

### Kombinacje SGN dla obciążeń pionowych

Poniższa tabela przedstawia kombinacje SGN istotne przy weryfikacjach od obciążeń pionowych. Zestawione wartości współczynników odpowiadają iloczynowi współczynnika częściowego  $\gamma_j$  i współczynnika kombinacyjnego  $\psi_{0j}$ .

Oddziaływanie wiatru zostało potraktowane schematycznie jako obciążenie równomiernie rozłożone i prostopadłe do każdej ściany zewnętrznej.

Nazwa	Czas trwania	G1	G2	Q kat. A	Q kat. H	Śnieg	Wiatr prostopadły	Wiatr X	Wiatr Y
SGN 1	Stale	1	1	0	0	0	0	0	0
SGN 2	Średniotrwałe	1	1	1,5	0	0	0	0	0
SGN 3	Krótkotrwałe	1	1	1,5	0	0,75	0	0	0
SGN 4	Chwilowe	1	1	1,5	0	0	0,9	0	0
SGN 5	Chwilowe	1	1	1,5	0	0,75	0,9	0	0
SGN 6	Średniotrwałe	1	1	0	1,5	0	0	0	0
SGN 7	Średniotrwałe	1	1	1,05	1,5	0	0	0	0
SGN 8	Krótkotrwałe	1	1	0	1,5	0,75	0	0	0
SGN 9	Krótkotrwałe	1	1	1,05	1,5	0,75	0	0	0
SGN 10	Chwilowe	1	1	0	1,5	0	0,9	0	0
SGN 11	Chwilowe	1	1	1,05	1,5	0	0,9	0	0
SGN 12	Chwilowe	1	1	0	1,5	0,75	0,9	0	0
SGN 13	Chwilowe	1	1	1,05	1,5	0,75	0,9	0	0
SGN 14	Krótkotrwałe	1	1	0	0	1,5	0	0	0
SGN 15	Krótkotrwałe	1	1	1,05	0	1,5	0	0	0
SGN 16	Chwilowe	1	1	0	0	1,5	0,9	0	0
SGN 17	Chwilowe	1	1	1,05	0	1,5	0,9	0	0
SGN 18	Chwilowe	1	1	0	0	0	1,5	0	0
SGN 19	Chwilowe	1	1	1,05	0	0	1,5	0	0
SGN 20	Chwilowe	1	1	0	0	0,75	1,5	0	0
SGN 21	Chwilowe	1	1	1,05	0	0,75	1,5	0	0
SGN 22	Stale	1	1,35	0	0	0	0	0	0
SGN 23	Średniotrwałe	1	1,35	1,5	0	0	0	0	0
SGN 24	Krótkotrwałe	1	1,35	1,5	0	0,75	0	0	0
SGN 25	Chwilowe	1	1,35	1,5	0	0	0,9	0	0
SGN 26	Chwilowe	1	1,35	1,5	0	0,75	0,9	0	0
SGN 27	Średniotrwałe	1	1,35	0	1,5	0	0	0	0
SGN 28	Średniotrwałe	1	1,35	1,05	1,5	0	0	0	0
SGN 29	Krótkotrwałe	1	1,35	0	1,5	0,75	0	0	0
SGN 30	Krótkotrwałe	1	1,35	1,05	1,5	0,75	0	0	0
SGN 31	Chwilowe	1	1,35	0	1,5	0	0,9	0	0
SGN 32	Chwilowe	1	1,35	1,05	1,5	0	0,9	0	0
SGN 33	Chwilowe	1	1,35	0	1,5	0,75	0,9	0	0
SGN 34	Chwilowe	1	1,35	1,05	1,5	0,75	0,9	0	0
SGN 35	Krótkotrwałe	1	1,35	0	0	1,5	0	0	0
SGN 36	Krótkotrwałe	1	1,35	1,05	0	1,5	0	0	0
SGN 37	Chwilowe	1	1,35	0	0	1,5	0,9	0	0
SGN 38	Chwilowe	1	1,35	1,05	0	1,5	0,9	0	0
SGN 39	Chwilowe	1	1,35	0	0	0	1,5	0	0
SGN 40	Chwilowe	1	1,35	1,05	0	0	1,5	0	0
SGN 41	Chwilowe	1	1,35	0	0	0,75	1,5	0	0
SGN 42	Chwilowe	1	1,35	1,05	0	0,75	1,5	0	0
SGN 43	Stale	1,35	1	0	0	0	0	0	0
SGN 44	Średniotrwałe	1,35	1	1,5	0	0	0	0	0
SGN 45	Krótkotrwałe	1,35	1	1,5	0	0,75	0	0	0
SGN 46	Chwilowe	1,35	1	1,5	0	0	0,9	0	0
SGN 47	Chwilowe	1,35	1	1,5	0	0,75	0,9	0	0
SGN 48	Średniotrwałe	1,35	1	0	1,5	0	0	0	0
SGN 49	Średniotrwałe	1,35	1	1,05	1,5	0	0	0	0
SGN 50	Krótkotrwałe	1,35	1	0	1,5	0,75	0	0	0
SGN 51	Krótkotrwałe	1,35	1	1,05	1,5	0,75	0	0	0
SGN 52	Chwilowe	1,35	1	0	1,5	0	0,9	0	0
SGN 53	Chwilowe	1,35	1	1,05	1,5	0	0,9	0	0
SGN 54	Chwilowe	1,35	1	0	1,5	0,75	0,9	0	0
SGN 55	Chwilowe	1,35	1	1,05	1,5	0,75	0,9	0	0
SGN 56	Krótkotrwałe	1,35	1	0	0	1,5	0	0	0
SGN 57	Krótkotrwałe	1,35	1	1,05	0	1,5	0	0	0
SGN 58	Chwilowe	1,35	1	0	0	1,5	0,9	0	0
SGN 59	Chwilowe	1,35	1	1,05	0	1,5	0,9	0	0
SGN 60	Chwilowe	1,35	1	0	0	0	1,5	0	0
SGN 61	Chwilowe	1,35	1	1,05	0	0	1,5	0	0
SGN 62	Chwilowe	1,35	1	0	0	0,75	1,5	0	0
SGN 63	Chwilowe	1,35	1	1,05	0	0,75	1,5	0	0
SGN 64	Stale	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0
SGN 65	Średniotrwałe	1,35	1,35	1,5	0	0	0	0	0
SGN 66	Krótkotrwałe	1,35	1,35	1,5	0	0,75	0	0	0
SGN 67	Chwilowe	1,35	1,35	1,5	0	0	0,9	0	0
SGN 68	Chwilowe	1,35	1,35	1,5	0	0,75	0,9	0	0
SGN 69	Średniotrwałe	1,35	1,35	0	1,5	0	0	0	0
SGN 70	Średniotrwałe	1,35	1,35	1,05	1,5	0	0	0	0
SGN 71	Krótkotrwałe	1,35	1,35	0	1,5	0,75	0	0	0
SGN 72	Krótkotrwałe	1,35	1,35	1,05	1,5	0,75	0	0	0
SGN 73	Chwilowe	1,35	1,35	0	1,5	0	0,9	0	0
SGN 74	Chwilowe	1,35	1,35	1,05	1,5	0	0,9	0	0

SGN 75	Chwilowe	1,35	1,35	0	1,5	0,75	0,9	0	0
SGN 76	Chwilowe	1,35	1,35	1,05	1,5	0,75	0,9	0	0
SGN 77	Krótkotrwałe	1,35	1,35	0	0	1,5	0	0	0
SGN 78	Krótkotrwałe	1,35	1,35	1,05	0	1,5	0	0	0
SGN 79	Chwilowe	1,35	1,35	0	0	1,5	0,9	0	0
SGN 80	Chwilowe	1,35	1,35	1,05	0	1,5	0,9	0	0
SGN 81	Chwilowe	1,35	1,35	0	0	0	1,5	0	0
SGN 82	Chwilowe	1,35	1,35	1,05	0	0	1,5	0	0
SGN 83	Chwilowe	1,35	1,35	0	0	0,75	1,5	0	0
SGN 84	Chwilowe	1,35	1,35	1,05	0	0,75	1,5	0	0

### Kombinacje SGN dla obciążeń poziomych

Poniższa tabela przedstawia kombinacje SGN istotne przy weryfikacjach od obciążeń poziomych. Zestawione wartości współczynników odpowiadają iloczynowi współczynnika częściowego  $\gamma_j$  i współczynnika kombinacyjnego  $\psi_{0j}$ .

Oddziaływanie wiatru zostało potraktowane schematycznie jako obciążenie równomiernie rozłożone i prostopadłe do każdej zewnętrznej ściany oraz oddziaływujące niezależnie po kierunku x, -x, y, -y.

Nazwa	Czas trwania	G1	G2	Q kat. A	Q kat. H	Śnieg	Wiatr prostopadły	Wiatr X	Wiatr Y
SGN poziomo 1	Chwilowe	1	1	0	0	0	0	1,5	0
SGN poziomo 2	Chwilowe	1	1	0	0	0	0	0	1,5
SGN poziomo 3	Chwilowe	1	1	0	0	0	0	-1,5	0
SGN poziomo 4	Chwilowe	1	1	0	0	0	0	0	-1,5
SGN poziomo 5	Chwilowe	1,35	1,35	1,05	0	0,75	0	1,5	0
SGN poziomo 6	Chwilowe	1,35	1,35	1,05	0	0,75	0	0	1,5
SGN poziomo 7	Chwilowe	1,35	1,35	1,05	0	0,75	0	-1,5	0
SGN poziomo 8	Chwilowe	1,35	1,35	1,05	0	0,75	0	0	-1,5

### Kombinacje obciążeń SGU (Charakterystyczne)

Nazwa	Czas trwania	G1	G2	Q kat. A	Q kat. H	Śnieg	Wiatr prostopadły	Wiatr X	Wiatr Y
Charakterystyczna SGU 1	Stale	1	1	0	0	0	0	0	0
Charakterystyczna SGU 2	Średniotrwałe	1	1	1	0	0	0	0	0
Charakterystyczna SGU 3	Krótkotrwałe	1	1	1	0	0,5	0	0	0
Charakterystyczna SGU 4	Chwilowe	1	1	1	0	0	0,6	0	0
Charakterystyczna SGU 5	Chwilowe	1	1	1	0	0,5	0,6	0	0
Charakterystyczna SGU 6	Średniotrwałe	1	1	0	1	0	0	0	0
Charakterystyczna SGU 7	Średniotrwałe	1	1	0,7	1	0	0	0	0
Charakterystyczna SGU 8	Krótkotrwałe	1	1	0	1	0,5	0	0	0
Charakterystyczna SGU 9	Krótkotrwałe	1	1	0,7	1	0,5	0	0	0
Charakterystyczna SGU 10	Chwilowe	1	1	0	1	0	0,6	0	0
Charakterystyczna SGU 11	Chwilowe	1	1	0,7	1	0	0,6	0	0
Charakterystyczna SGU 12	Chwilowe	1	1	0	1	0,5	0,6	0	0
Charakterystyczna SGU 13	Chwilowe	1	1	0,7	1	0,5	0,6	0	0
Charakterystyczna SGU 14	Krótkotrwałe	1	1	0	0	1	0	0	0
Charakterystyczna SGU 15	Krótkotrwałe	1	1	0,7	0	1	0	0	0
Charakterystyczna SGU 16	Chwilowe	1	1	0	0	1	0,6	0	0
Charakterystyczna SGU 17	Chwilowe	1	1	0,7	0	1	0,6	0	0
Charakterystyczna SGU 18	Chwilowe	1	1	0	0	0	1	0	0
Charakterystyczna SGU 19	Chwilowe	1	1	0,7	0	0	1	0	0
Charakterystyczna SGU 20	Chwilowe	1	1	0	0	0,5	1	0	0
Charakterystyczna SGU 21	Chwilowe	1	1	0,7	0	0,5	1	0	0

# Oddziaływania poziome

---

## Wiatr

Poniższa tabela przedstawia siły poziome działające na kondygnacje od oddziaływania wiatru oraz odpowiadające im współrzędne ich punktów przyłożenia.

Przepona	Wysokość względem płaszczyzny odniesienia [m]	xG, wiatr [m]	yG, wiatr [m]	Fx [kN]	Fy [kN]
1	3,20	7,90	2,80	46,50	70,52
2	6,69	7,65	2,76	29,44	41,63





## Wyniki

W tym rozdziale zestawiono siły w elementach konstrukcyjnych i ich połączeniach od poszczególnych obciążeń.

### Ściany

Nazwa ściany:	Numer ściany
N:	Całkowita siła osiowa
V2:	Siła ścinająca (w płaszczyźnie)
V3:	Siła ścinająca (prostopadła do płaszczyzny)
M2-2:	Moment zginający (prostopadły do płaszczyzny)
M3-3:	Moment zginający (w płaszczyźnie)
Va:	Siła ścinająca w pojedynczym połączeniu
Ta:	Siła rozciągająca w pojedynczej kotwie
dr:	Przesunięcie międzykondygnacyjne

Obciążenie	Nazwa ściany	N [kN]	V2 [kN]	V3 [kN]	M2-2 [kNm]	M3-3 [kNm]	Va [kN]	Ta [kN]	dr [mm]
G1	Ściana 1	8,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 3 - 1	14,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 4	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 6	9,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 8	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 9	7,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 11	12,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 13	7,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 14 - 1	17,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 15	17,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 20	52,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 21	16,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 22	5,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 23	8,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 25	3,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 26	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 27	16,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 29	14,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 30	8,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 31	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 33	3,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 34	6,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 35	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 36	22,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 37	6,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 38	8,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 39	3,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 42	26,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 43	9,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 46	3,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 54	15,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 61	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 62	6,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 63	8,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 64	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 66	7,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 67	7,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 71	46,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 72	33,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 18	28,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 73	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 74	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 75	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 76	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 77	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 78	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 2	10,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Ściana 12	19,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 3 - 2	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Ściana 14 - 2	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00







Wiatr X	Ściana 62	0,00	0,09	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,03
Wiatr X	Ściana 63	0,00	1,90	0,00	0,00	5,32	0,00	0,00	0,76
Wiatr X	Ściana 64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr X	Ściana 66	0,00	4,67	0,00	0,00	21,88	0,00	0,00	1,71
Wiatr X	Ściana 67	0,00	4,67	0,00	0,00	21,88	0,00	0,00	1,71
Wiatr X	Ściana 71	0,00	6,04	0,00	0,00	27,69	0,00	0,00	1,35
Wiatr X	Ściana 72	0,00	7,67	0,00	0,00	35,43	0,00	0,00	1,35
Wiatr X	Ściana 18	0,00	7,90	0,00	0,00	36,55	0,00	0,00	1,35
Wiatr X	Ściana 73	0,00	0,03	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,03
Wiatr X	Ściana 74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr X	Ściana 75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr X	Ściana 76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr X	Ściana 77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr X	Ściana 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr X	Ściana 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr X	Ściana 12	0,00	3,20	0,00	0,00	10,24	0,00	0,00	0,59
Wiatr X	Ściana 3 - 2	0,00	2,14	0,00	0,00	6,85	0,00	0,00	1,64
Wiatr X	Ściana 14 - 2	0,00	2,14	0,00	0,00	6,85	0,00	0,00	1,64
Wiatr Y	Ściana 1	0,00	0,20	0,00	0,00	2,66	0,00	0,00	0,15
Wiatr Y	Ściana 3 - 1	0,00	0,51	0,00	0,00	5,75	0,00	0,00	0,15
Wiatr Y	Ściana 4	0,00	6,01	0,00	0,00	29,27	0,00	0,00	3,43
Wiatr Y	Ściana 6	0,00	6,29	0,00	0,00	32,29	0,00	0,00	3,59
Wiatr Y	Ściana 8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 9	0,00	9,55	0,00	0,00	42,62	0,00	0,00	3,26
Wiatr Y	Ściana 11	0,00	18,03	0,00	0,00	82,55	0,00	0,00	3,26
Wiatr Y	Ściana 13	0,00	9,55	0,00	0,00	42,62	0,00	0,00	3,26
Wiatr Y	Ściana 14 - 1	0,00	0,51	0,00	0,00	5,75	0,00	0,00	0,15
Wiatr Y	Ściana 15	0,00	0,48	0,00	0,00	4,91	0,00	0,00	0,11
Wiatr Y	Ściana 20	0,00	1,98	0,00	0,00	18,28	0,00	0,00	0,11
Wiatr Y	Ściana 21	0,00	0,48	0,00	0,00	4,91	0,00	0,00	0,11
Wiatr Y	Ściana 22	0,00	0,73	0,00	0,00	2,04	0,00	0,00	0,68
Wiatr Y	Ściana 23	0,00	1,47	0,00	0,00	4,11	0,00	0,00	0,68
Wiatr Y	Ściana 25	0,00	1,20	0,00	0,00	3,78	0,00	0,00	0,82
Wiatr Y	Ściana 26	0,00	1,20	0,00	0,00	3,78	0,00	0,00	0,82
Wiatr Y	Ściana 27	0,00	0,22	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,10
Wiatr Y	Ściana 29	0,00	0,22	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,10
Wiatr Y	Ściana 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 31	0,00	4,61	0,00	0,00	12,16	0,00	0,00	4,00
Wiatr Y	Ściana 33	0,00	3,88	0,00	0,00	12,05	0,00	0,00	2,54
Wiatr Y	Ściana 34	0,00	5,86	0,00	0,00	24,84	0,00	0,00	2,54
Wiatr Y	Ściana 35	0,00	3,88	0,00	0,00	12,05	0,00	0,00	2,54
Wiatr Y	Ściana 36	0,00	0,17	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,10
Wiatr Y	Ściana 37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 38	0,00	1,47	0,00	0,00	4,11	0,00	0,00	0,68
Wiatr Y	Ściana 39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 42	0,00	4,27	0,00	0,00	11,96	0,00	0,00	0,48
Wiatr Y	Ściana 43	0,00	1,20	0,00	0,00	3,36	0,00	0,00	0,48
Wiatr Y	Ściana 46	0,00	8,54	0,00	0,00	26,54	0,00	0,00	4,75
Wiatr Y	Ściana 54	0,00	19,61	0,00	0,00	89,28	0,00	0,00	3,77
Wiatr Y	Ściana 61	0,00	22,81	0,00	0,00	110,30	0,00	0,00	3,43
Wiatr Y	Ściana 62	0,00	11,05	0,00	0,00	37,29	0,00	0,00	3,30
Wiatr Y	Ściana 63	0,00	1,20	0,00	0,00	3,36	0,00	0,00	0,48
Wiatr Y	Ściana 64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 66	0,00	0,51	0,00	0,00	5,39	0,00	0,00	0,18
Wiatr Y	Ściana 67	0,00	0,51	0,00	0,00	5,39	0,00	0,00	0,18
Wiatr Y	Ściana 71	0,00	0,09	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,02
Wiatr Y	Ściana 72	0,00	0,11	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,02
Wiatr Y	Ściana 18	0,00	0,11	0,00	0,00	1,37	0,00	0,00	0,02
Wiatr Y	Ściana 73	0,00	3,81	0,00	0,00	10,04	0,00	0,00	3,30
Wiatr Y	Ściana 74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Wiatr Y	Ściana 12	0,00	20,29	0,00	0,00	64,92	0,00	0,00	3,77
Wiatr Y	Ściana 3 - 2	0,00	0,20	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,15
Wiatr Y	Ściana 14 - 2	0,00	0,20	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,15

## Śłupy

Nazwa słupa: Numer słupa

N: Całkowita siła osiowa

Obciążenie	Nazwa słupa	N [kN]
G1	Śłup 1	3,56
G1	Śłup 2	9,21
G1	Śłup 3	3,61
G1	Śłup 6	6,07
G1	Śłup 7	2,39
G1	Śłup 9	2,39
G1	Śłup 10	6,87
G1	Śłup 12	6,25
G1	Śłup 11	8,62
G2	Śłup 1	6,89

G2	Stup 2	24,87
G2	Stup 3	7,21
G2	Stup 6	21,87
G2	Stup 7	5,72
G2	Stup 9	5,74
G2	Stup 10	19,86
G2	Stup 12	17,08
G2	Stup 11	28,04
Q kat. A	Stup 1	1,19
Q kat. A	Stup 2	4,95
Q kat. A	Stup 3	1,50
Q kat. A	Stup 6	10,95
Q kat. A	Stup 7	0,00
Q kat. A	Stup 9	0,00
Q kat. A	Stup 10	0,00
Q kat. A	Stup 12	6,23
Q kat. A	Stup 11	28,04
Q kat. H	Stup 1	1,42
Q kat. H	Stup 2	4,98
Q kat. H	Stup 3	1,43
Q kat. H	Stup 6	2,73
Q kat. H	Stup 7	1,43
Q kat. H	Stup 9	1,44
Q kat. H	Stup 10	4,96
Q kat. H	Stup 12	2,71
Q kat. H	Stup 11	0,00
Śnieg	Stup 1	0,00
Śnieg	Stup 2	0,00
Śnieg	Stup 3	0,00
Śnieg	Stup 6	0,00
Śnieg	Stup 7	0,00
Śnieg	Stup 9	0,00
Śnieg	Stup 10	0,00
Śnieg	Stup 12	0,00
Śnieg	Stup 11	0,00
Wiatr prostopadły	Stup 1	-5,60
Wiatr prostopadły	Stup 2	-19,60
Wiatr prostopadły	Stup 3	-5,62
Wiatr prostopadły	Stup 6	-10,68
Wiatr prostopadły	Stup 7	-5,63
Wiatr prostopadły	Stup 9	-5,65
Wiatr prostopadły	Stup 10	-19,55
Wiatr prostopadły	Stup 12	-10,68
Wiatr prostopadły	Stup 11	0,00
Wiatr X	Stup 1	0,00
Wiatr X	Stup 2	0,00
Wiatr X	Stup 3	0,00
Wiatr X	Stup 6	0,00
Wiatr X	Stup 7	0,00
Wiatr X	Stup 9	0,00
Wiatr X	Stup 10	0,00
Wiatr X	Stup 12	0,00
Wiatr X	Stup 11	0,00
Wiatr Y	Stup 1	0,00
Wiatr Y	Stup 2	0,00
Wiatr Y	Stup 3	0,00
Wiatr Y	Stup 6	0,00
Wiatr Y	Stup 7	0,00
Wiatr Y	Stup 9	0,00
Wiatr Y	Stup 10	0,00
Wiatr Y	Stup 12	0,00
Wiatr Y	Stup 11	0,00

## Stropy

Nazwa stropu: Numer stropu

V2: Maksymalna siła tnąca wzdłuż lokalnej osi 2 dla najbardziej wyężonego elementu stropu

M3-3: Maksymalny moment zginający wokół lokalnej osi 3 dla najbardziej wyężonego elementu stropu

W<sub>ist</sub>: Największa deformacja najbardziej wyężonego elementu stropu

Obciążenie	Nazwa stropu	V2 [kN]	M3-3 [kNm]	W <sub>ist</sub> [mm]
G1	Strop1	0,50	0,41	0,17
G1	Strop 12	0,32	0,22	0,03
G1	Strop 13	0,32	0,22	0,03
G1	Strop4	0,23	0,14	0,04
G1	Strop2	0,37	0,36	0,28
G1	Strop3	0,55	0,54	0,00
G2	Strop1	3,10	2,59	1,04
G2	Strop 12	1,49	1,03	0,16
G2	Strop 13	1,49	1,03	0,16
G2	Strop4	1,43	0,87	0,25
G2	Strop2	2,61	2,54	2,00
G2	Strop3	2,60	2,52	0,00
Q kat. A	Strop1	3,10	2,59	1,04
Q kat. A	Strop 12	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Strop 13	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Strop4	1,43	0,87	0,25
Q kat. A	Strop2	2,61	2,54	2,00
Q kat. A	Strop3	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Strop1	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Strop 12	0,37	0,26	0,04
Q kat. H	Strop 13	0,37	0,26	0,04
Q kat. H	Strop4	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Strop2	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Strop3	0,65	0,63	0,00
Śnieg	Strop1	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Strop 12	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Strop 13	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Strop4	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Strop2	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Strop3	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Strop1	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Strop 12	1,47	1,02	0,00
Wiatr prostopadły	Strop 13	1,47	1,02	0,00
Wiatr prostopadły	Strop4	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Strop2	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Strop3	2,54	2,47	0,63
Wiatr X	Strop1	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Strop 12	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Strop 13	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Strop4	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Strop2	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Strop3	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Strop1	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Strop 12	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Strop 13	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Strop4	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Strop2	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Strop3	0,00	0,00	0,00

## Belki

Nazwa belki: Numer belki

V2: Maksymalna siła tnąca po kierunku lokalnej osi 2

M3-3: Maksymalny moment zginający wokół lokalnej osi 3

W<sub>ist</sub>: Największa deformacja najbardziej wyężonego elementu stropu

Obciążenie	Nazwa belki	V2 [kN]	M3-3 [kNm]	W <sub>ist</sub> [mm]
G1	Belka 2	0,66	0,23	0,02
G1	Belka 1	0,66	0,23	0,02
G1	Belka 4	3,24	1,34	0,13
G1	Belka 5	1,28	0,49	0,05
G1	Belka 6	6,55	4,95	0,26
G1	Belka 10	2,34	1,95	0,05
G1	Belka 11	4,78	4,13	2,70
G1	Belka 16	1,42	0,59	0,06
G1	Belka 17	1,71	0,83	0,08
G1	Belka 18	6,51	6,98	-0,18
G1	Belka 19	1,65	0,83	0,08
G1	Belka 20	0,88	0,41	0,07
G1	Belka 21	0,89	0,41	0,07

G1	Belka 37	0,60	0,75	0,74
G1	Belka 42	0,77	0,38	0,04
G1	Belka 47	4,29	4,93	-0,50
G1	Belka 48	1,53	1,33	0,80
G1	Belka 49	1,53	1,33	0,80
G1	Belka 3	1,10	0,38	0,03
G1	Belka 51	4,75	7,04	0,64
G1	Belka 52	0,21	0,10	0,01
G1	Belka 53	1,82	0,71	0,08
G1	Belka 54	3,13	2,36	0,14
G1	Belka 56	0,32	0,13	0,01
G1	Belka43	7,94	8,11	0,45
G2	Belka 2	0,41	0,15	0,01
G2	Belka 1	0,41	0,15	0,01
G2	Belka 4	8,50	3,62	0,36
G2	Belka 5	3,48	1,26	0,13
G2	Belka 6	13,33	10,48	0,82
G2	Belka 10	6,21	5,17	0,14
G2	Belka 11	5,72	3,81	2,48
G2	Belka 16	8,07	3,35	0,32
G2	Belka 17	9,71	4,72	0,46
G2	Belka 18	28,53	30,60	-0,81
G2	Belka 19	6,64	3,35	0,32
G2	Belka 20	2,94	1,38	0,25
G2	Belka 21	2,95	1,38	0,25
G2	Belka 37	0,00	0,00	0,00
G2	Belka 42	2,47	1,23	0,13
G2	Belka 47	14,28	15,86	-1,61
G2	Belka 48	6,37	5,40	3,23
G2	Belka 49	6,35	5,39	3,22
G2	Belka 3	3,17	1,03	0,08
G2	Belka 51	17,99	24,87	2,31
G2	Belka 52	0,00	0,00	0,00
G2	Belka 53	10,11	3,92	0,44
G2	Belka 54	15,47	11,68	0,67
G2	Belka 56	0,81	0,33	0,03
G2	Belka43	19,49	22,43	1,19
Q kat. A	Belka 2	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Belka 1	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Belka 4	1,88	0,94	0,09
Q kat. A	Belka 5	3,00	1,06	0,11
Q kat. A	Belka 6	4,65	4,39	0,35
Q kat. A	Belka 10	6,21	5,17	0,14
Q kat. A	Belka 11	1,00	0,16	0,07
Q kat. A	Belka 16	8,07	3,35	0,32
Q kat. A	Belka 17	9,71	4,72	0,46
Q kat. A	Belka 18	14,29	15,33	-0,41
Q kat. A	Belka 19	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Belka 20	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Belka 21	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Belka 37	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Belka 42	2,47	1,23	0,13
Q kat. A	Belka 47	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Belka 48	3,71	3,50	2,10
Q kat. A	Belka 49	3,71	3,50	2,10
Q kat. A	Belka 3	2,75	0,89	0,07
Q kat. A	Belka 51	16,90	22,15	2,10
Q kat. A	Belka 52	0,00	0,00	0,00
Q kat. A	Belka 53	10,11	3,92	0,44
Q kat. A	Belka 54	15,47	11,68	0,67
Q kat. A	Belka 56	0,81	0,33	0,03
Q kat. A	Belka43	9,56	11,28	0,60
Q kat. H	Belka 2	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 1	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 4	1,32	0,54	0,05
Q kat. H	Belka 5	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 6	2,03	1,91	0,15
Q kat. H	Belka 10	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 11	0,27	0,04	0,02
Q kat. H	Belka 16	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 17	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 18	3,56	3,82	-0,10
Q kat. H	Belka 19	1,66	0,84	0,08
Q kat. H	Belka 20	0,73	0,34	0,06
Q kat. H	Belka 21	0,74	0,35	0,06
Q kat. H	Belka 37	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 42	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 47	3,57	3,97	-0,40
Q kat. H	Belka 48	0,66	0,48	0,28
Q kat. H	Belka 49	0,66	0,48	0,28
Q kat. H	Belka 3	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 51	0,34	0,86	0,07
Q kat. H	Belka 52	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 53	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 54	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka 56	0,00	0,00	0,00
Q kat. H	Belka43	1,55	2,09	0,10
Śnieg	Belka 2	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 1	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 4	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 5	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 6	0,00	0,00	0,00



Śnieg	Belka 10	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 11	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 16	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 17	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 18	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 19	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 20	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 21	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 37	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 42	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 47	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 48	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 49	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 3	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 51	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 52	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 53	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 54	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka 56	0,00	0,00	0,00
Śnieg	Belka43	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 2	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 1	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 4	5,18	2,10	-0,21
Wiatr prostopadły	Belka 5	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 6	7,98	7,53	-0,61
Wiatr prostopadły	Belka 10	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 11	1,08	0,17	-0,08
Wiatr prostopadły	Belka 16	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 17	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 18	13,93	14,94	0,40
Wiatr prostopadły	Belka 19	6,49	3,28	-0,31
Wiatr prostopadły	Belka 20	2,89	1,36	-0,24
Wiatr prostopadły	Belka 21	2,90	1,36	-0,24
Wiatr prostopadły	Belka 37	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 42	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 47	14,06	15,61	1,59
Wiatr prostopadły	Belka 48	2,62	1,88	-1,11
Wiatr prostopadły	Belka 49	2,60	1,88	-1,11
Wiatr prostopadły	Belka 3	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 51	1,35	3,37	-0,26
Wiatr prostopadły	Belka 52	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 53	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 54	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka 56	0,00	0,00	0,00
Wiatr prostopadły	Belka43	6,07	8,17	-0,41
Wiatr X	Belka 2	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 1	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 4	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 5	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 6	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 10	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 11	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 16	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 17	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 18	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 19	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 20	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 21	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 37	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 42	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 47	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 48	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 49	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 3	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 51	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 52	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 53	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 54	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka 56	0,00	0,00	0,00
Wiatr X	Belka43	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 2	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 1	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 4	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 5	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 6	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 10	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 11	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 16	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 17	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 18	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 19	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 20	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 21	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 37	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 42	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 47	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 48	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 49	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 3	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 51	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 52	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 53	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka 54	0,00	0,00	0,00

Wiatr Y	Belka 56	0,00	0,00	0,00
Wiatr Y	Belka43	0,00	0,00	0,00

## Siły i momenty działające w podstawie konstrukcji

W tym rozdziale zestawiono wartości oddziaływań w podstawie ścian i słupów znajdujących się na najniższej kondygnacji. W odniesieniu do ścian, pierwszy wiersz tabeli przedstawia wartości oddziaływań odpowiadających kombinacji SGN, która prowadzi do największych sił osiowych. Drugi wiersz tabeli przedstawia wartości oddziaływań od kombinacji sejsmicznych lub kombinacji SGN poziomych czyli takich, które prowadzą do największych momentów działających w płaszczyźnie ściany M3-3 oraz największych sił poziomych V2 (również w płaszczyźnie ściany), a jednocześnie wywołują możliwie najmniejsze siły osiowe N.

Poniżej przedstawiono oddziaływania w podstawie ścian dla różnych obciążeń rozpatrywanych indywidualnie.

### Ściany

Nazwa ściany: Numer ściany

N: Całkowita siła osiowa

V2: Siła tnąca (w płaszczyźnie)

V3: Siła tnąca (prostopadła do płaszczyzny)

M2-2: Moment zginający (prostopadły do płaszczyzny)

M3-3: Moment zginający (w płaszczyźnie)

Nazwa ściany	Długość [m]	Obciążenie / Kombinacja	N [kN]	V2 [kN]	V3 [kN]	M2-2 [kNm]	M3-3 [kNm]		
Ściana 1	1,00	SGN 67	84,22	0,00	2,61	0,00	0,00		
		SGN poziomo 1	36,37	3,16	0,00	0,00	16,51		
		G1	8,94	0,00	0,00	0,00	0,00		
		G2	27,43	0,00	0,00	0,00	0,00		
		Q kat. A	23,41	0,00	0,00	0,00	0,00		
		Q kat. H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
		Wiatr prostopadły	0,00	0,00	2,90	0,00	0,00		
		Wiatr X	0,00	2,10	0,00	0,00	11,01		
		Wiatr Y	0,00	0,20	0,00	0,00	2,66		
		Ściana 3 - 1	1,99	SGN 65	136,57	0,00	0,00	0,00	0,00
				SGN poziomo 1	60,35	8,25	0,00	0,00	39,35
G1	14,46			0,00	0,00	0,00	0,00		
G2	45,89			0,00	0,00	0,00	0,00		
Q kat. A	36,73			0,00	0,00	0,00	0,00		
Q kat. H	0,52			0,00	0,00	0,00	0,00		
Śnieg	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00		
Wiatr prostopadły	-2,06			0,00	5,76	0,00	0,00		
Wiatr X	0,00			5,50	0,00	0,00	26,23		
Wiatr Y	0,00			0,51	0,00	0,00	5,75		
Ściana 4	1,00			SGN 65	32,34	0,00	0,00	0,00	0,00
				SGN poziomo 4	17,18	9,01	0,00	0,00	43,90
		G1	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00		
		G2	10,85	0,00	0,00	0,00	0,00		
		Q kat. A	6,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
		Q kat. H	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00		
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
		Wiatr prostopadły	-1,32	0,00	2,90	0,00	0,00		
		Wiatr X	0,00	0,22	0,00	0,00	0,61		
		Wiatr Y	0,00	6,01	0,00	0,00	29,27		
		Ściana 6	1,00	SGN 65	51,63	0,00	0,00	0,00	0,00
				SGN poziomo 4	27,76	9,44	0,00	0,00	48,44
G1	9,87			0,00	0,00	0,00	0,00		
G2	17,89			0,00	0,00	0,00	0,00		
Q kat. A	9,44			0,00	0,00	0,00	0,00		
Q kat. H	0,82			0,00	0,00	0,00	0,00		
Śnieg	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00		
Wiatr prostopadły	-3,22			0,00	2,90	0,00	0,00		

		Wiatr X	0,00	0,39	0,00	0,00	2,53
		Wiatr Y	0,00	6,29	0,00	0,00	32,29
Ściana 8	0,60	SGN 67	52,37	0,00	1,56	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	22,29	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	16,87	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	14,86	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	0,00	0,00	1,74	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ściana 9	1,50	SGN 67	27,89	0,00	3,91	0,00	0,00
		SGN poziomo 4	16,94	14,33	0,00	0,00	63,93
		G1	7,49	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	9,45	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	0,00	0,00	4,35	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	1,45	0,00	0,00	6,55
		Wiatr Y	0,00	9,55	0,00	0,00	42,62
Ściana 11	2,50	SGN 65	42,22	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 4	28,90	27,05	0,00	0,00	123,83
		G1	12,62	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	16,28	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-2,09	0,00	7,24	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	2,74	0,00	0,00	12,70
		Wiatr Y	0,00	18,03	0,00	0,00	82,55
Ściana 13	1,50	SGN 71	24,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 4	17,22	14,33	0,00	0,00	63,93
		G1	7,77	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	9,45	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-3,28	0,00	4,35	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	1,45	0,00	0,00	6,55
		Wiatr Y	0,00	9,55	0,00	0,00	42,62
Ściana 14 - 1	1,99	SGN 65	156,70	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	70,86	8,25	0,00	0,00	39,35
		G1	17,96	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	52,90	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	40,70	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-3,31	0,00	5,76	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	5,50	0,00	0,00	26,23
		Wiatr Y	0,00	0,51	0,00	0,00	5,75
Ściana 15	2,40	SGN 72	104,29	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	62,58	6,80	0,00	0,00	29,73
		G1	17,80	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	44,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	10,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-24,25	0,00	6,95	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	4,53	0,00	0,00	19,82
		Wiatr Y	0,00	0,48	0,00	0,00	4,91
Ściana 20	7,80	SGN 72	293,41	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	177,17	27,79	0,00	0,00	117,29
		G1	52,02	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	125,15	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	29,44	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	15,54	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-60,82	0,00	22,60	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	18,53	0,00	0,00	78,19
		Wiatr Y	0,00	1,98	0,00	0,00	18,28
Ściana 21	2,40	SGN 72	89,97	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	55,32	6,80	0,00	0,00	29,73
		G1	16,77	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	38,54	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	6,32	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	5,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-22,61	0,00	6,95	0,00	0,00

		Wiatr X	0,00	4,53	0,00	0,00	19,82
		Wiatr Y	0,00	0,48	0,00	0,00	4,91
Ściana 54	2,37	SGN 65	84,49	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 4	46,80	29,41	0,00	0,00	133,92
		G1	15,77	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	31,03	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	14,21	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-6,25	0,00	6,87	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	3,09	0,00	0,00	14,67
		Wiatr Y	0,00	19,61	0,00	0,00	89,28
Ściana 61	2,80	SGN 65	51,53	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 4	31,39	34,22	0,00	0,00	165,45
		G1	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	18,39	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	6,10	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-1,32	0,00	8,11	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	0,82	0,00	0,00	2,31
		Wiatr Y	0,00	22,81	0,00	0,00	110,30
Ściana 66	1,70	SGN 72	29,94	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	19,38	7,00	0,00	0,00	32,83
		G1	7,55	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	11,82	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-3,35	0,00	4,92	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	4,67	0,00	0,00	21,88
		Wiatr Y	0,00	0,51	0,00	0,00	5,39
Ściana 67	1,70	SGN 65	27,41	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	17,43	7,00	0,00	0,00	32,83
		G1	7,09	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	10,33	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	2,59	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-1,68	0,00	4,92	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	4,67	0,00	0,00	21,88
		Wiatr Y	0,00	0,51	0,00	0,00	5,39
Ściana 71	2,50	SGN 65	304,28	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	155,28	9,07	0,00	0,00	41,53
		G1	46,22	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	109,06	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	63,10	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	7,35	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-28,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	6,04	0,00	0,00	27,69
		Wiatr Y	0,00	0,09	0,00	0,00	1,02
Ściana 72	3,06	SGN 65	255,14	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	127,09	11,50	0,00	0,00	53,15
		G1	33,13	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	93,96	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	55,71	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	5,28	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-20,68	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	7,67	0,00	0,00	35,43
		Wiatr Y	0,00	0,11	0,00	0,00	1,33
Ściana 18	3,14	SGN 65	257,59	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	123,22	11,85	0,00	0,00	54,82
		G1	28,75	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	94,47	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	60,83	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	4,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-18,70	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	7,90	0,00	0,00	36,55
		Wiatr Y	0,00	0,11	0,00	0,00	1,37
Ściana 12	2,80	SGN 65	107,51	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 4	59,10	30,43	0,00	0,00	97,38
		G1	19,62	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	39,48	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	18,48	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	-6,07	0,00	8,11	0,00	0,00

		Wiatr X	0,00	3,20	0,00	0,00	10,24
		Wiatr Y	0,00	20,29	0,00	0,00	64,92
Ściana 3 - 2	1,01	SGN 67	23,30	0,00	2,64	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	12,08	3,21	0,00	0,00	10,28
		G1	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	7,65	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	0,00	0,00	2,93	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	2,14	0,00	0,00	6,85
		Wiatr Y	0,00	0,20	0,00	0,00	0,64
Ściana 14 - 2	1,01	SGN 65	30,03	0,00	0,00	0,00	0,00
		SGN poziomo 1	13,93	3,21	0,00	0,00	10,28
		G1	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	9,44	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. A	7,48	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q kat. H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Śnieg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Wiatr prostopadły	0,00	0,00	2,93	0,00	0,00
		Wiatr X	0,00	2,14	0,00	0,00	6,85
		Wiatr Y	0,00	0,20	0,00	0,00	0,64

## Śłupy

Nazwa słupa: Numer słupa

N: Całkowita siła osiowa

Nazwa słupa	Obciążenie / Kombinacja	N [kN]
Śłup 1	SGN 72	17,49
	G1	3,56
	G2	6,89
	Q kat. A	1,19
	Q kat. H	1,42
	Śnieg	0,00
	Wiatr prostopadły	-5,60
	Wiatr X	0,00
	Wiatr Y	0,00
	Śłup 2	SGN 72
G1		9,21
G2		24,87
Q kat. A		4,95
Q kat. H		4,98
Śnieg		0,00
Wiatr prostopadły		-19,60
Wiatr X		0,00
Wiatr Y		0,00
Śłup 3		SGN 72
	G1	3,61
	G2	7,21
	Q kat. A	1,50
	Q kat. H	1,43
	Śnieg	0,00
	Wiatr prostopadły	-5,62
	Wiatr X	0,00
	Wiatr Y	0,00
	Śłup 11	SGN 65
G1		8,62
G2		28,04
Q kat. A		28,04
Q kat. H		0,00
Śnieg		0,00
Wiatr prostopadły		0,00
Wiatr X		0,00
Wiatr Y		0,00

# Projektowanie elementów konstrukcyjnych

## Stropy belkowe / stropy z drewna litego

### Wytrzymałość na zginanie

Sprawdzenia są przeprowadzane zgodnie z punktem § 6.3.2 normy EN 1995-1-1. Należy spełnić następujący warunek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

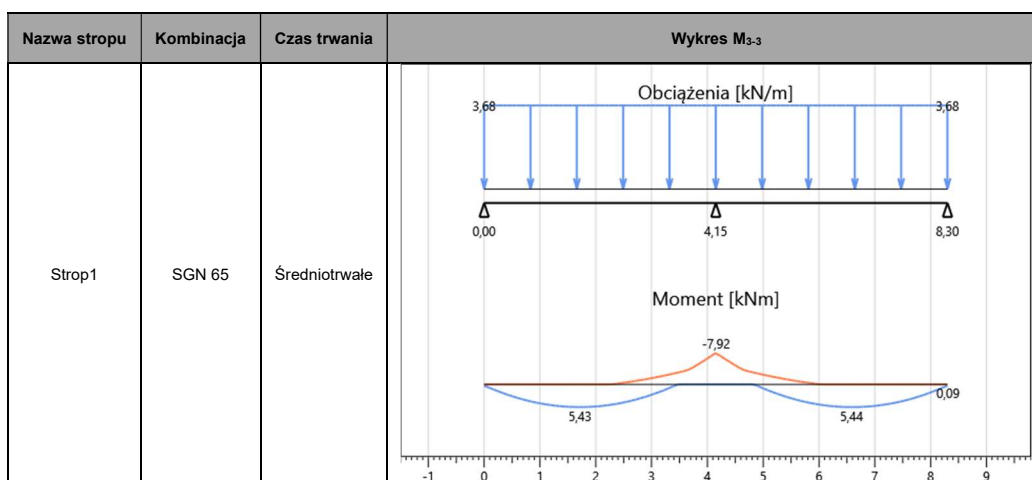
gdzie:

$\sigma_{m,d}$  obliczeniowe naprężenie przy zginaniu

$f_{m,d}$  wytrzymałość obliczeniowa przy zginaniu

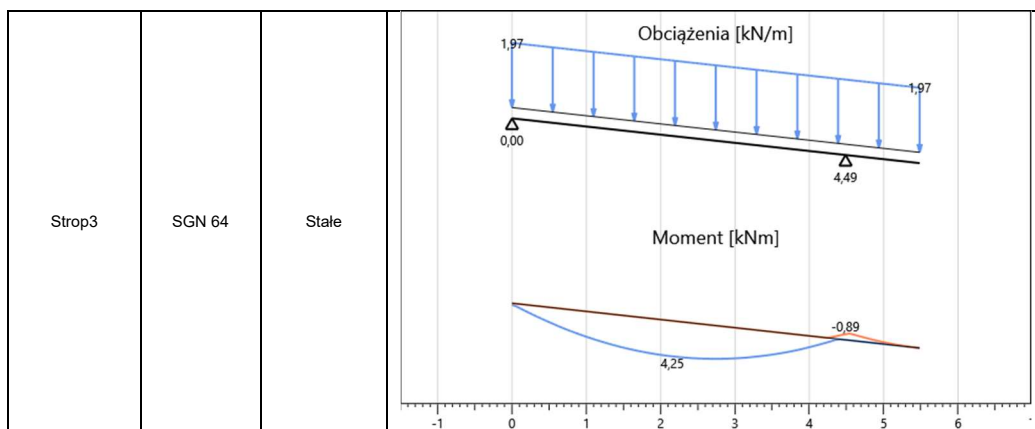
$k_{crit}$  współczynnik stateczności giętno-skrętnej

$k_{crit}$  jest przyjmowany jako równy 1.0 dla belek zabezpieczonych przed zwichrzeniem wzdłuż ich długości oraz o ograniczonej możliwości obrotu na podporach.



Strop 12	SGN 64	Stale	
Strop 13	SGN 64	Stale	
Strop4	SGN 65	Średniotrwałe	
Strop2	SGN 65	Średniotrwałe	





W poniższej tabeli podsumowano warunki wymiarujące. Wartości wynikowe dla każdej weryfikacji podane są w formie procentowej.

Nazwa stropu	Przekrój	$M_{3-3 \max}$ [kNm]	$W$ [mm <sup>3</sup> ]	$k_{crit}$	Kombinacja	Klasa użytkowania	$k_h$	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$f_{m,d}$ [MPa]	$\sigma_{m,d}$ [MPa]	Spr.
Strop1	Strop na belkach 160x240	7,93	1536000	1,00	SGN 65	1	1,00	0,8	1,25	15,36	5,16	34%
Strop 12	Dach belkowy 160x320	1,69	2730667	1,00	SGN 64	1	1,00	0,6	1,25	11,52	0,62	5%
Strop 13	Dach belkowy 160x320	1,69	2730667	1,00	SGN 64	1	1,00	0,6	1,25	11,52	0,62	5%
Strop4	Strop na belkach 160x240	2,66	1536000	1,00	SGN 65	1	1,00	0,8	1,25	15,36	1,73	11%
Strop2	Dach belkowy 140x240	8,23	1344000	1,00	SGN 65	1	1,00	0,8	1,25	15,36	6,12	40%
Strop3	Dach belkowy 160x320	4,25	2730667	1,00	SGN 64	1	1,00	0,6	1,25	11,52	1,56	13%

## Wytrzymałość na ścinanie

Sprawdzenia są przeprowadzane zgodnie z punktem § 6.1.7 normy EN 1995-1-1. Należy spełnić następujący warunek:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

gdzie:

$\tau_d$  obliczeniowe naprężenie ścinające

$f_{v,d}$  wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie

Sprawdzenie na ścinanie elementu poddanego zginanego wymaga uwzględnienia wpływu pęknięć poprzez zastosowanie szerokości efektywnej, którą wyznacza się ze wzoru:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b$$

gdzie b jest szerokością odpowiedniego przekroju poprzecznego elementu.

Należy przyjmować następujące wartości  $k_{cr}$

$k_{cr} = 0,67 (\leq 1)$  dla drewna litego

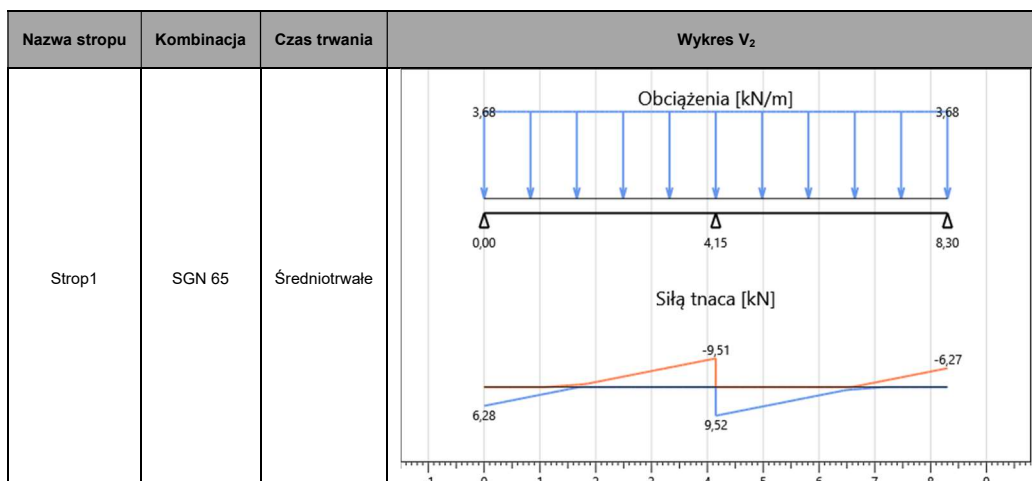
$k_{cr} = 0,67 (\leq 1)$  dla drewna klejonego warstwowo

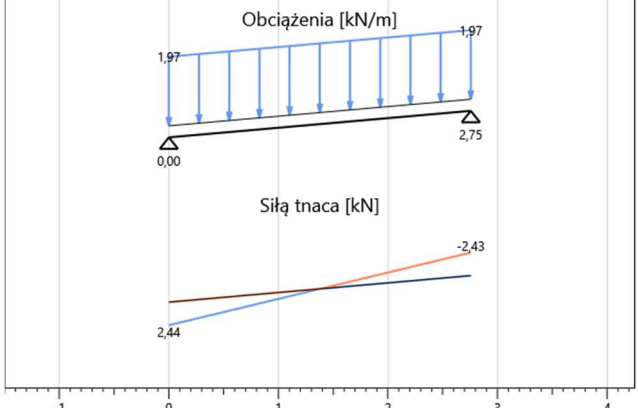
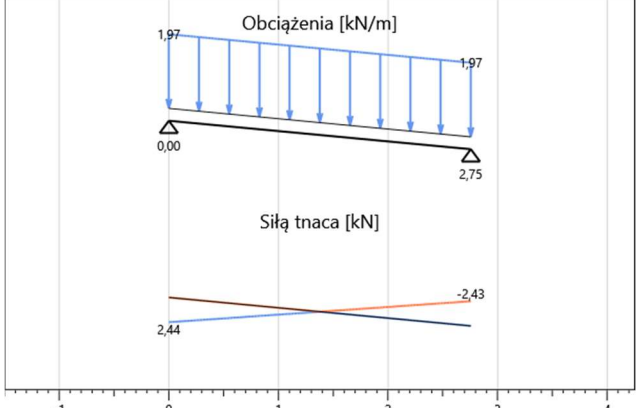
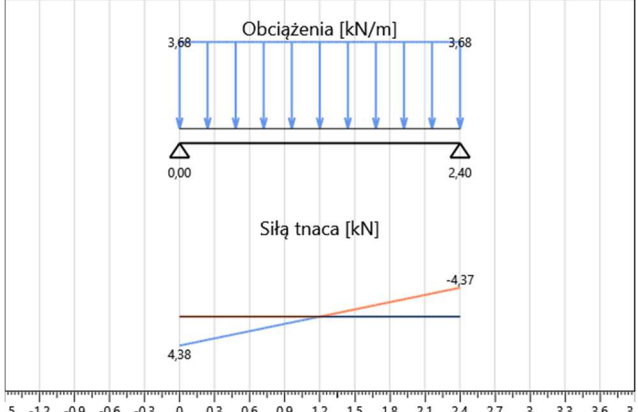
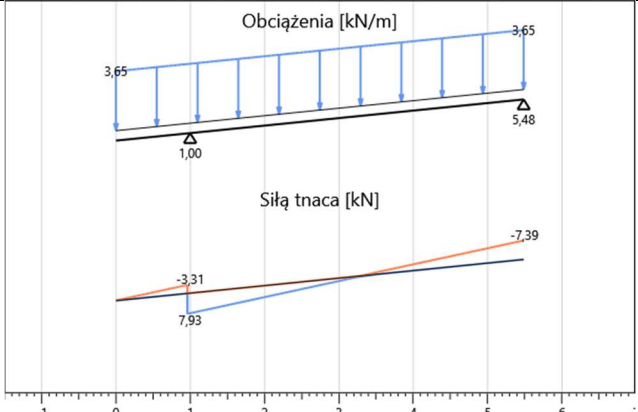
Maksymalne obliczeniowe naprężenie ścinające przekroju prostokątnego można wyznaczyć korzystając z następującego wyrażenia:

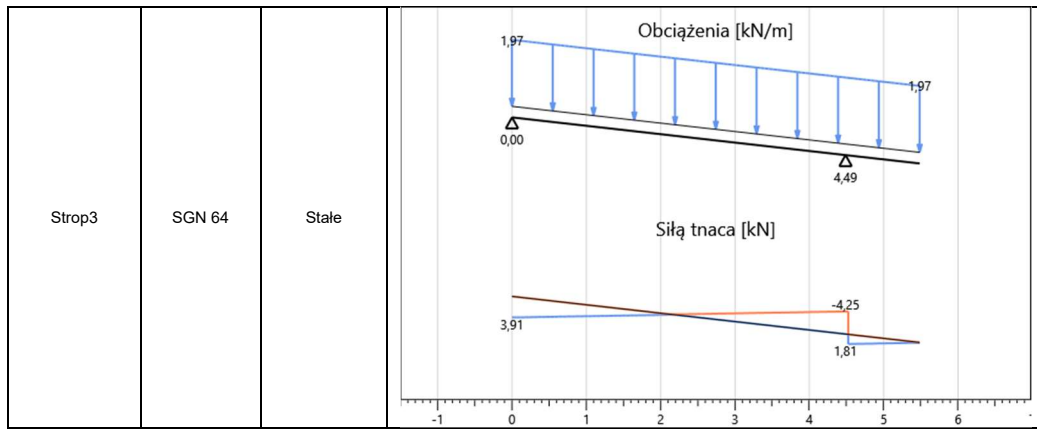
$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_d}{k_{cr} \cdot A}$$

gdzie A jest polem przekroju poprzecznego belki.

Poniższa tabela przedstawia schematy konstrukcyjne i obwiednie wykresów sił tnących dla najbardziej wyťažonych belek w ramach każdego stropu.



Strop 12	SGN 64	Stale	 <p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnaca [kN]</p>
Strop 13	SGN 64	Stale	 <p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnaca [kN]</p>
Strop4	SGN 65	Średniotrwałe	 <p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnaca [kN]</p>
Strop2	SGN 65	Średniotrwałe	 <p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnaca [kN]</p>



Sprawdzenia zestawione są poniżej. Wartości wynikowe dla każdej weryfikacji podane są w formie procentowej.

Nazwa	Przekrój	$V_{2 \max}$ [kN]	Pole powierzchni [mm <sup>2</sup> ]	$k_{cr}$	Kombinacja	Klasa użytkowania	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$f_{v,d}$ [MPa]	$\tau_{z,d}$ [MPa]	Sprawdzenie
Strop1	Strop na belkach 160x240	9,52	38400	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,55	25%
Strop 12	Dach belkowy 160x320	2,44	51200	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,11	6%
Strop 13	Dach belkowy 160x320	2,44	51200	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,11	6%
Strop4	Strop na belkach 160x240	4,38	38400	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,26	11%
Strop2	Dach belkowy 140x240	7,93	33600	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,53	24%
Strop3	Dach belkowy 160x320	4,25	51200	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,19	11%

## Ugięcia stropów (SGU)

Weryfikacja ugięć jest przeprowadzana zgodnie z punktem § 2.2.3 normy EN 1995-1-1.

Trwałe ugięcie końcowe (względem odcinka prostego między podporami),  $w_{net,fin}$ , wyznaczamy jako:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

gdzie:

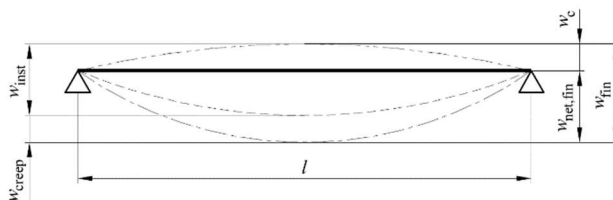
$w_{net,fin}$  trwałe ugięcie końcowe

$w_{inst}$  ugięcie chwilowe

$w_{creep}$  ugięcie wywołane pełzaniem

$w_c$  strzałka odwrotna (jeżeli występuje)

$w_{fin}$  ugięcie końcowe



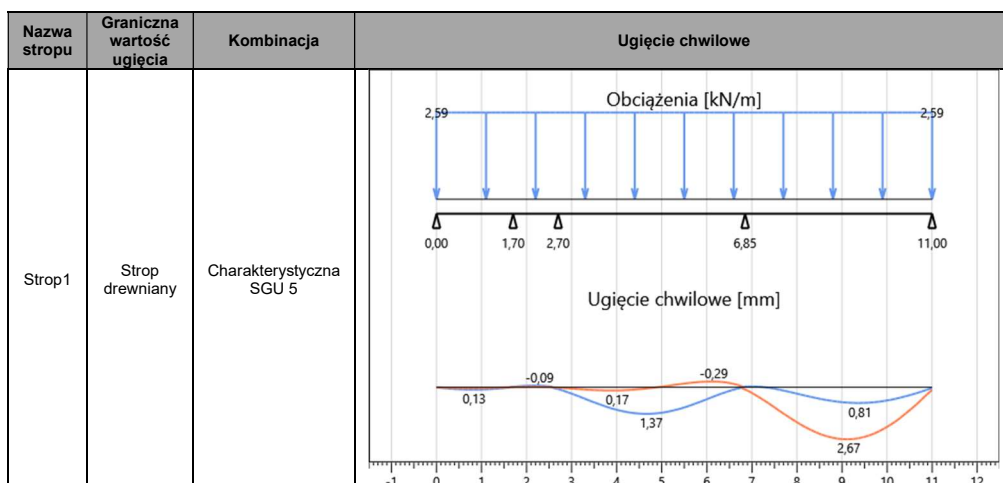
Graniczne wartości ugięć stropów przedstawione są w poniższej tabeli.

Nazwa deformacji granicznej	$w_{inst}$ , przęsła	$w_{net, fin}$ , przęsła	$w_{inst}$ , wspornika	$w_{net, fin}$ , wspornika	Pomiń sprawdzenie ugięcia wspornika < 0
Strop drewniany	$l/300$	$l/250$	$l/150$	$l/125$	Nie

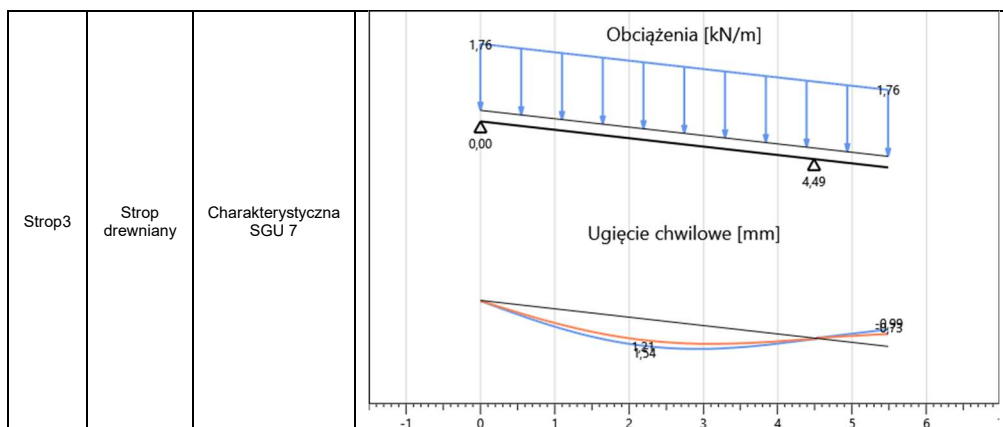
## Ugięcie chwilowe

Ugięcie chwilowe  $w_{inst}$  obliczane jest na podstawie kombinacji SGU Charakterystycznych.

W tabeli poniżej zestawiono ugięcia każdego stropu (w odniesieniu do elementu, dla którego sprawdzenie ugięć jest najniekorzystniejsze).



Strop 12	Strop drewniany	Charakterystyczna SGU 7	
Strop 13	Strop drewniany	Charakterystyczna SGU 7	
Strop4	Strop drewniany	Charakterystyczna SGU 5	
Strop2	Strop drewniany	Charakterystyczna SGU 5	



W tabeli poniżej zestawiono sprawdzenie ugięcia chwilowego elementów stropu.

Nazwa stropu	Przekrój	Kombinacja	Warunek krytyczny	$w_{inst}$ [mm]	$w_{inst\ limit}$ [mm]	Graniczne ugięcie	Sprawdzenie
Strop1	Strop na belkach 160x240	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	2,67	13,84	l/300	19%
Strop 12	Dach belkowy 160x320	Charakterystyczna SGU 7	Prześło wewn.	0,24	9,18	l/300	3%
Strop 13	Dach belkowy 160x320	Charakterystyczna SGU 7	Prześło wewn.	0,24	9,18	l/300	3%
Strop4	Strop na belkach 160x240	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	0,53	8,01	l/300	7%
Strop2	Dach belkowy 140x240	Charakterystyczna SGU 5	Belki wspornikowe	-4,22	6,65	l/150	64%
Strop3	Dach belkowy 160x320	Charakterystyczna SGU 7	Belki wspornikowe	-0,99	6,64	l/150	15%

### Ugięcie końcowe

W przypadku konstrukcji złożonych z elementów, składników i złączy o jednakowym przebiegu pełzania, a ponadto przy założeniu liniowej zależności między oddziaływaniami i odpowiednimi przemieszczeniami, przemieszczenie końcowe  $w_{fin}$  przyjmuje postać:

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q1} + \sum w_{fin,Qi}$$

gdzie:

$$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) \quad \text{w przypadku oddziaływania stałego, G}$$

$$w_{fin,Q,1} = w_{inst,Q,1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{w przypadku wiodącego oddziaływania zmiennego, Q<sub>1</sub>}$$

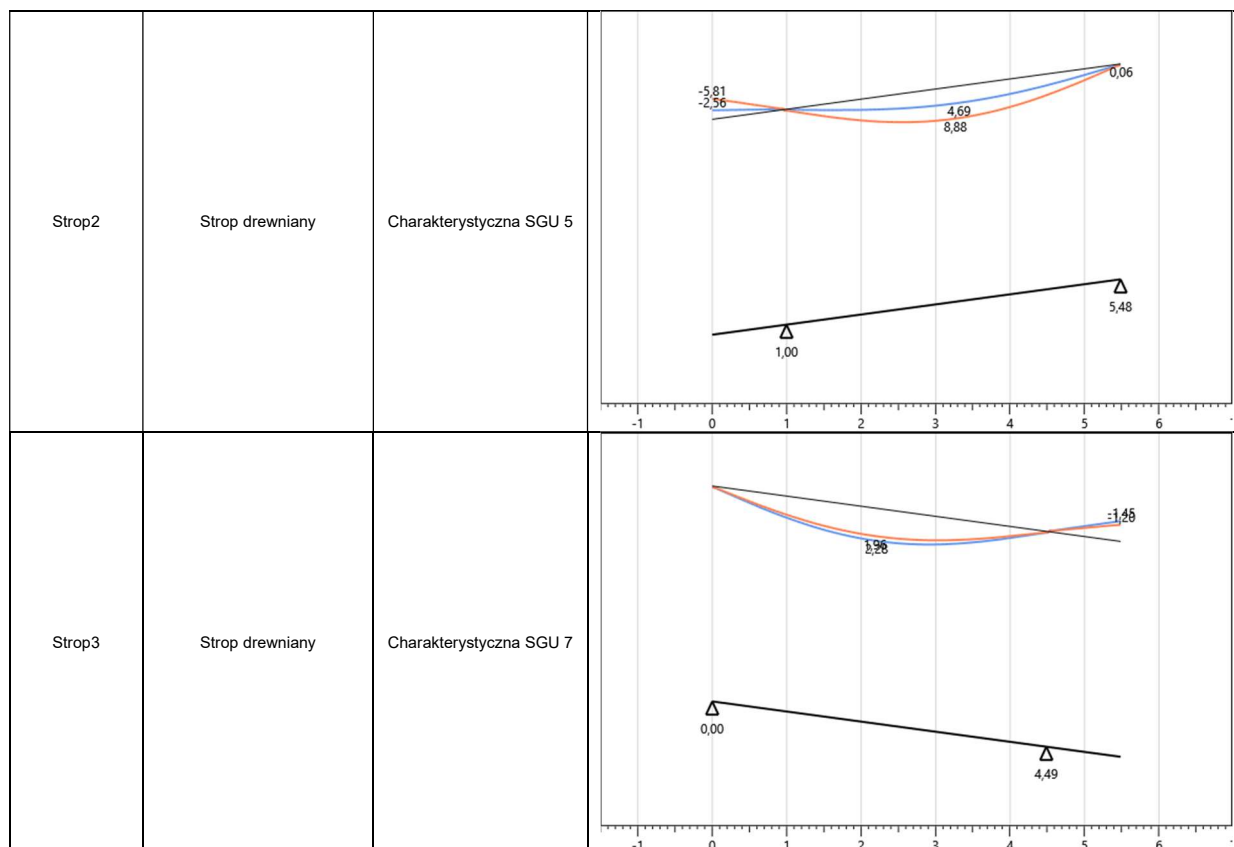
$$w_{fin,Q,i} = w_{inst,Q,i} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{w przypadku towarzyszących oddziaływań zmiennych, Q<sub>i</sub> (i>1)}$$

W tabeli poniżej zestawiono ugięcia każdego stropu (w odniesieniu do elementu, dla którego sprawdzenie ugięć jest najniekorzystniejsze).

Nazwa stropu	Graniczna wartość ugięcia	Kombinacja	Ugięcie końcowe
--------------	---------------------------	------------	-----------------

<p>Strop1</p>	<p>Strop drewniany</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	
<p>Strop 12</p>	<p>Strop drewniany</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	
<p>Strop 13</p>	<p>Strop drewniany</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	
<p>Strop4</p>	<p>Strop drewniany</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	





W tabeli poniżej zestawiono sprawdzenie ugięcia końcowego elementów stropu.

Nazwa stropu	Przekrój	Kombinacja	Klasa użytkowania	$k_{def}$	Warunek krytyczny	$w_{fin}$ [mm]	$w_{fin\ limit}$ [mm]	Ugięcie graniczne	Sprawdzenie
Strop1	Strop na belkach 160x240	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przęsło wewn.	3,66	16,61	l/250	22%
Strop 12	Dach belkowy 160x320	Charakterystyczna SGU 7	1	0,6	Przęsło wewn.	0,36	11,02	l/250	3%
Strop 13	Dach belkowy 160x320	Charakterystyczna SGU 7	1	0,6	Przęsło wewn.	0,36	11,02	l/250	3%
Strop4	Strop na belkach 160x240	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przęsło wewn.	0,74	9,61	l/250	8%
Strop2	Dach belkowy 140x240	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Belki wspornikowe	-5,81	7,98	l/125	73%
Strop3	Dach belkowy 160x320	Charakterystyczna SGU 7	1	0,6	Belki wspornikowe	-1,45	7,97	l/125	18%

## Belki drewniane

### Wytrzymałość na zginanie

Sprawdzenia są przeprowadzane zgodnie z punktem § 6.3.2 normy EN 1995-1-1. Należy spełnić następujący warunek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

gdzie:

$\sigma_{m,d}$  to obliczeniowa naprężenia przy zginanie

$f_{m,d}$  to obliczeniowa nośność przy zginaniu

$k_{crit}$  to współczynnik stateczności giętno-skrętnej

Współczynnik  $k_{crit}$  przyjmuje się równy 1,0 w przypadku belek, których pas ściskany jest zabezpieczony translacyjnie wzdłuż całej długości oraz ma uniemożliwiony obrót na podporach (widełkowe podparcie). W przeciwnym przypadku, wartość współczynnika określaną jest jak poniżej:

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m} & \text{dla } 0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{dla } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases}$$

gdzie smukłość względna przy zginaniu przyjmowana jest jako:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

gdzie  $\sigma_{m,crit}$ , jest naprężeniem krytycznym przy zginaniu wyznaczanym w oparciu o klasyczną teorię stateczności:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{M_{y,crit}}{W_y} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}}}{l_{ef} W_y}$$

gdzie:

$E_{0,05}$  5% kwantyl modułu sprężystości dla kierunku równoległego do włókien

$G_{0,05}$  5% kwantyl modułu odkształcenia postaciowego dla kierunku równoległego do włókien

$I_z$  moment bezwładności względem słabszej osi z

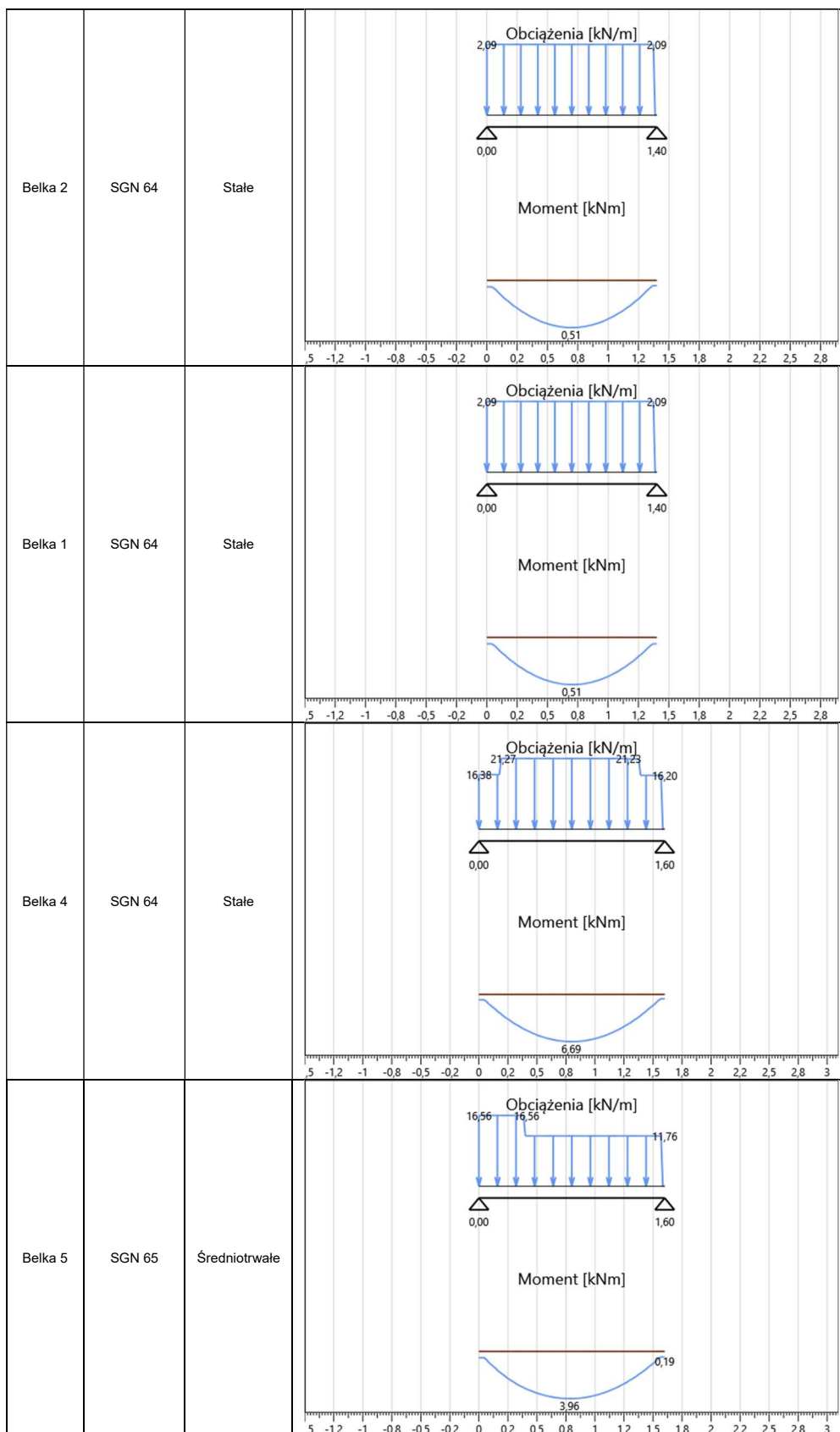
$I_{tor}$  moment bezwładności przy skręcaniu

$l_{ef}$  efektywna rozpiętość belki, zależy od warunków podparcia i rodzaju obciążenia

$W_y$  wskaźnik wytrzymałości względem silniejszej osi y

Poniższa tabela przedstawia, dla każdej belki, moment zginający odnoszący się do najniekorzystniejszej kombinacji Stanu Granicznego Nośności.

Belka	Kombinacja	Czas trwania	Wykres M <sub>3-3</sub>
-------	------------	--------------	-------------------------



Belka 6	SGN 70	Średniotwale	
Belka 10	SGN 65	Średniotwale	
Belka 11	SGN 64	Stale	
Belka 16	SGN 65	Średniotwale	

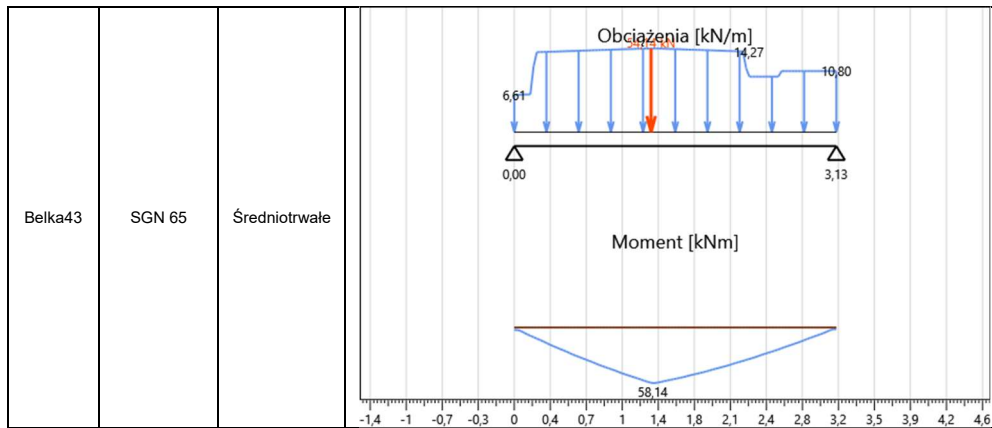
Belka 17	SGN 65	Średniotwale	
Belka 18	SGN 65	Średniotwale	
Belka 19	SGN 64	Stale	
Belka 20	SGN 64	Stale	

Belka 21	SGN 64	Stale	
Belka 37	SGN 64	Stale	
Belka 42	SGN 65	Średniotwale	
Belka 47	SGN 64	Stale	

Belka 48	SGN 65	Średniotwale	
Belka 49	SGN 65	Średniotwale	
Belka 3	SGN 65	Średniotwale	
Belka 51	SGN 65	Średniotwale	

Belka 52	SGN 64	Stale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Moment [kNm]</p>
Belka 53	SGN 65	Średniotwale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Moment [kNm]</p>
Belka 54	SGN 65	Średniotwale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Moment [kNm]</p>
Belka 56	SGN 65	Średniotwale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Moment [kNm]</p>





Sprawdzenia zestawione są poniżej. Wartości wynikowe dla każdej weryfikacji podane są w formie procentowej.

Nazwa belki	Przekrój	M <sub>3-3 max</sub> [kNm]	W [mm <sup>3</sup> ]	Podparcia boczne	σ <sub>m,crit</sub> [MPa]	k <sub>crit</sub>	Kombinacja	k <sub>h</sub>	k <sub>mod</sub>	γ <sub>M</sub>	f <sub>m,d</sub> [MPa]	σ <sub>m,d</sub> [MPa]	Spr.
Belka 2	200x240 GL 24h	0,51	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	0,27	2%
Belka 1	200x240 GL 24h	0,51	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	0,27	2%
Belka 4	200x240 GL 24h	6,69	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	3,49	30%
Belka 5	200x240 GL 24h	3,96	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	2,06	13%
Belka 6	200x440 GL 24h	27,07	6453333	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 70	1,00	0,8	1,25	15,36	4,19	27%
Belka 10	200x520 GL 24h1	17,37	9013333	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	1,93	13%
Belka 11	200x240 GL 24h	10,71	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	5,58	48%
Belka 16	200x240 GL 24h	10,35	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	5,39	35%
Belka 17	200x240 GL 24h	14,56	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	7,59	49%
Belka 18	200x440 GL 24h	74,36	6453333	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	11,52	75%
Belka 19	200x240 GL 24h	5,65	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	2,94	26%
Belka 20	200x240 GL 24h	2,42	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	1,26	11%
Belka 21	200x240 GL 24h	2,43	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	1,26	11%
Belka 37	200x240 GL 24h	1,01	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	0,53	5%
Belka 42	200x240 GL 24h	4,02	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	2,09	14%
Belka 47	200x440 GL 24h	28,73	6453333	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	4,45	39%
Belka 48	200x240 GL 24h	14,33	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	7,46	49%
Belka 49	200x240 GL 24h	14,32	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	7,46	49%
Belka 3	200x240 GL 24h	3,23	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	1,68	11%
Belka 51	200x520 GL 24h1	76,31	9013333	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	8,47	55%
Belka 52	200x240 GL 24h	0,13	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 64	1,00	0,6	1,25	11,52	0,07	1%
Belka 53	200x240 GL 24h	12,13	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	6,32	41%
Belka 54	200x440 GL 24h	36,47	6453333	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	5,65	37%
Belka 56	200x240 GL 24h	1,11	1920000	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	0,58	4%
Belka43	200x440 GL 24h	58,14	6453333	Brak zwichrzenia	-	1,00	SGN 65	1,00	0,8	1,25	15,36	9,01	59%

## Wytrzymałość na ścinanie

Sprawdzenia przeprowadzane są zgodnie z punktem § 6.1.7 normy EN 1995-1-1. Następujące wyrażenie powinno być spełnione:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

gdzie:

$\tau_d$  obliczeniowe naprężenie ścinające

$f_{v,d}$  obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie w danym przypadku

W przypadku sprawdzania wytrzymałości na ścinanie elementów poddanych zginaniu, należy uwzględnić wpływ pęknięć przez wprowadzenie efektywnej szerokości elementu:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b$$

gdzie b jest szerokością odpowiedniego przekroju poprzecznego elementu.

Zaleca się stosować poniższe wartości współczynnika  $k_{cr}$

$k_{cr} = 0,67 (\leq 1)$  dla drewna litego

$k_{cr} = 0,67 (\leq 1)$  dla drewna klejonego warstwowo

Maksymalne obliczeniowe naprężenia styczne przekroju prostokątnego można określić korzystając z poniższego wyrażenia:

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_d}{k_{cr} \cdot A}$$

gdzie A jest pole powierzchni przekroju belki.

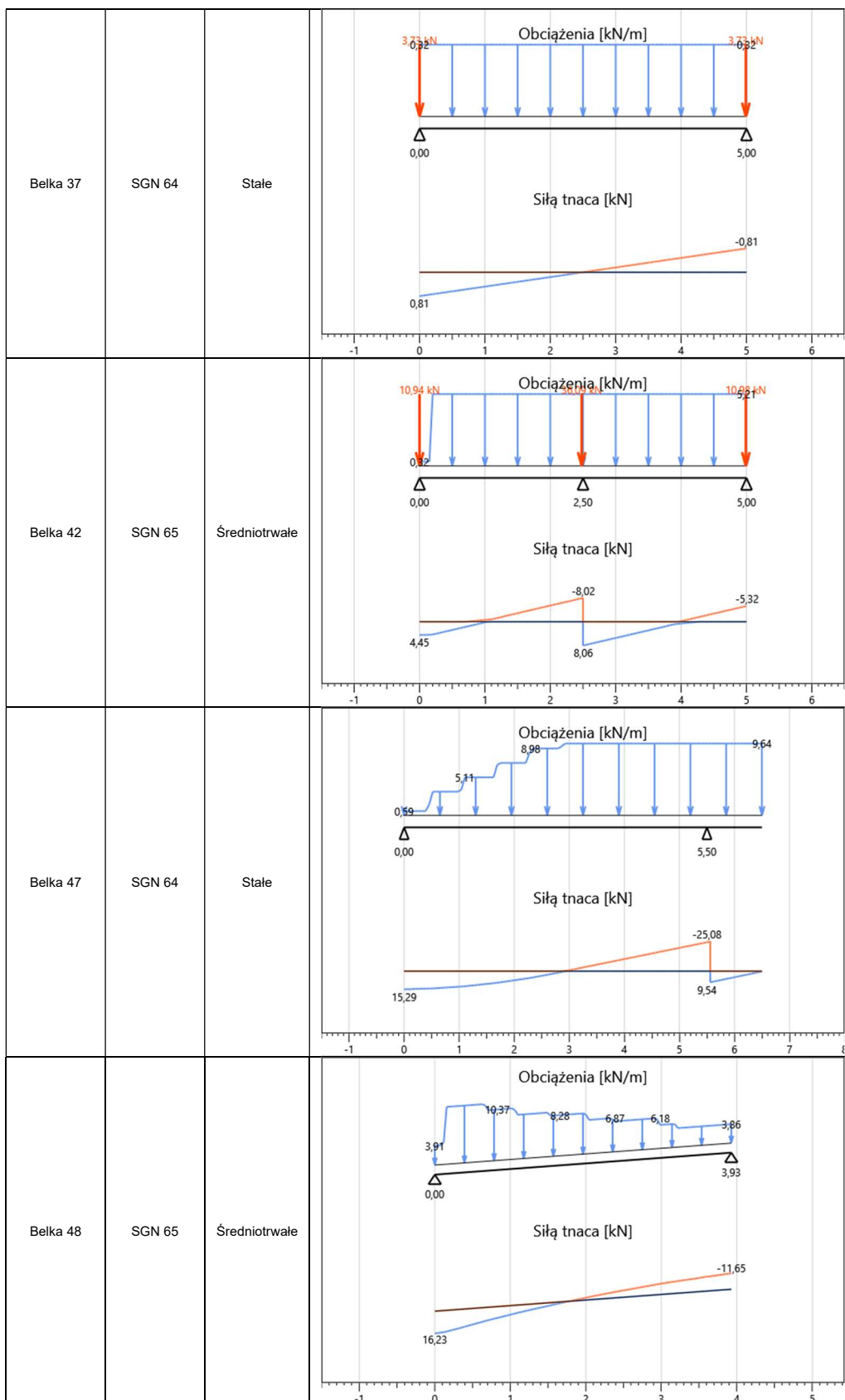
Poniższa tabela ilustruje schematy konstrukcyjne i obwiednie wykresu siły ścinającej dla każdej belki.

Nazwa belki	Kombinacja	Czas trwania	Wykres $V_2$
Belka 2	SGN 64	Stale	

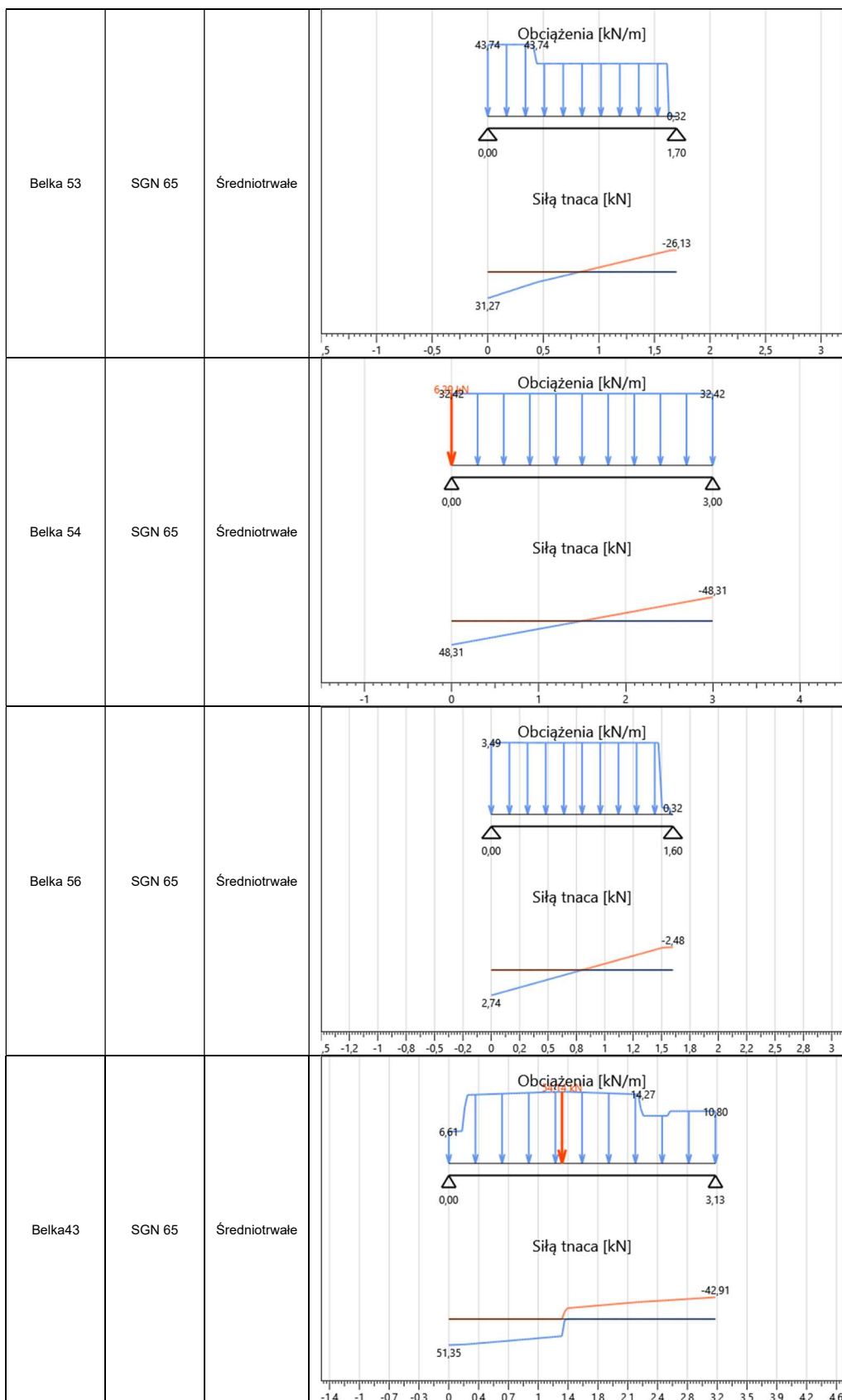
Belka 1	SGN 64	Stale	
Belka 4	SGN 64	Stale	
Belka 5	SGN 65	Średniotwale	
Belka 6	SGN 64	Stale	

Belka 10	SGN 65	Średniotrwałe	
Belka 11	SGN 64	Stale	
Belka 16	SGN 65	Średniotrwałe	
Belka 17	SGN 65	Średniotrwałe	

Belka 18	SGN 65	Średniotwale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnąca [kN]</p>
Belka 19	SGN 64	Stale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnąca [kN]</p>
Belka 20	SGN 64	Stale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnąca [kN]</p>
Belka 21	SGN 64	Stale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnąca [kN]</p>



Belka 49	SGN 65	Średniotwale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnąca [kN]</p>
Belka 3	SGN 65	Średniotwale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnąca [kN]</p>
Belka 51	SGN 65	Średniotwale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnąca [kN]</p>
Belka 52	SGN 64	Stale	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Siłą tnąca [kN]</p>



Sprawdzenia zestawione są poniżej. Wartości wynikowe dla każdej weryfikacji podane są w formie procentowej.

Nazwa belki	Przekrój	$V_{2, max}$ [kN]	Pole pow. [mm <sup>2</sup> ]	$k_{cr}$	Kombinacja	Klasa użytkowania a	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$f_{v,d}$ [MPa]	$\tau_{2,d}$ [MPa]	Spr.
Belka 2	200x240 GL 24h	1,44	48000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,07	4%



Belka 1	200x240 GL 24h	1,44	48000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,07	4%
Belka 4	200x240 GL 24h	15,85	48000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,74	44%
Belka 5	200x240 GL 24h	10,92	48000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,51	23%
Belka 6	200x440 GL 24h	26,52	88000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,67	40%
Belka 10	200x520 GL 24h1	20,85	104000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,45	20%
Belka 11	200x240 GL 24h	14,18	48000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,66	39%
Belka 16	200x240 GL 24h	24,92	48000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	1,16	52%
Belka 17	200x240 GL 24h	29,99	48000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	1,40	62%
Belka 18	200x440 GL 24h	69,10	88000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	1,76	78%
Belka 19	200x240 GL 24h	11,19	48000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,52	31%
Belka 20	200x240 GL 24h	5,19	48000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,24	14%
Belka 21	200x240 GL 24h	5,21	48000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,24	14%
Belka 37	200x240 GL 24h	0,81	48000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,04	2%
Belka 42	200x240 GL 24h	8,06	48000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,38	17%
Belka 47	200x440 GL 24h	25,08	88000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,64	38%
Belka 48	200x240 GL 24h	16,23	48000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,76	34%
Belka 49	200x240 GL 24h	16,21	48000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,76	34%
Belka 3	200x240 GL 24h	9,90	48000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,46	21%
Belka 51	200x520 GL 24h1	56,05	104000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	1,21	54%
Belka 52	200x240 GL 24h	0,29	48000	0,67	SGN 64	1	0,6	1,25	1,68	0,01	1%
Belka 53	200x240 GL 24h	31,27	48000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	1,46	65%
Belka 54	200x440 GL 24h	48,31	88000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	1,23	55%
Belka 56	200x240 GL 24h	2,74	48000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	0,13	6%
Belka43	200x440 GL 24h	51,35	88000	0,67	SGN 65	1	0,8	1,25	2,24	1,31	58%

### Ugięcie belek (SGU)

Sprawdzenie ugięć jest przeprowadzane zgodnie z punktem § 2.2.3 normy EN 1995-1-1.

Trwałe ugięcie końcowe (względem odcinka prostego między podporami)  $w_{net,fin}$  wyznaczone jest jako:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

gdzie:

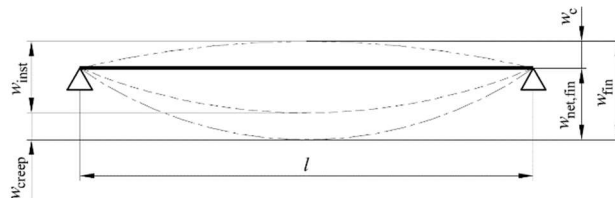
$w_{net,fin}$  trwałe ugięcie końcowe

$w_{inst}$  ugięcie chwilowe

$w_{creep}$  ugięcie wywołane pełzaniem

$w_c$  wygięcie konstrukcyjne (jeżeli zastosowano)

$w_{fin}$  ugięcie końcowe



Graniczne wartości ugięć belek przyjmuje się z tabeli poniżej.

Nazwa deformacji granicznej	$w_{inst, span}$	$w_{net, fin, span}$	$w_{inst, overhang}$	$w_{net, fin, overhang}$	Pomiń sprawdzenie ugięcia wspornika < 0
Belka drewniana	l/300	l/250	l/150	l/125	Nie

### Ugięcie chwilowe

Ugięcie chwilowe  $w_{inst}$  jest wyznaczone dla kombinacji SGU Charakterystycznej.

Poniższa tabela pokazuje ugięcie każdej belki.

Nazwa belki	Nazwa deformacji granicznej	Kombinacja	Ugięcie chwilowe
Belka 2	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 14	

<p>Belka 1</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 14</p>	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Ugięcie chwilowe [mm]</p>
<p>Belka 4</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Ugięcie chwilowe [mm]</p>
<p>Belka 5</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Ugięcie chwilowe [mm]</p>
<p>Belka 6</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Ugięcie chwilowe [mm]</p>

<p>Belka 10</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	
<p>Belka 11</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	
<p>Belka 16</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	
<p>Belka 17</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	

<p>Belka 18</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	
<p>Belka 19</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	
<p>Belka 20</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 18</p>	
<p>Belka 21</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 18</p>	

<p>Belka 37</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 14</p>	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Ugięcie chwilowe [mm]</p>
<p>Belka 42</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Ugięcie chwilowe [mm]</p>
<p>Belka 47</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Ugięcie chwilowe [mm]</p>
<p>Belka 48</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	<p>Obciążenia [kN/m]</p> <p>Ugięcie chwilowe [mm]</p>

<p>Belka 49</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	
<p>Belka 3</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	
<p>Belka 51</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	
<p>Belka 52</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 14</p>	

Belka 53	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 5	
Belka 54	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 5	
Belka 56	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 5	
Belka43	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 3	

Poniższa tabela przedstawia sprawdzenia chwilowego ugięcia belek.

Nazwa belki	Przekrój	Kombinacja	Najniekorzystniejszy sprawdzanie	$w_{inst}$ [mm]	$w_{inst limit}$ [mm]	Ugięcie graniczne	Spr.
Belka 2	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 14	Przešlo wewn.	0,03	4,67	l/300	1%
Belka 1	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 14	Przešlo wewn.	0,03	4,67	l/300	1%



Belka 4	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 7	Prześło wewn.	0,62	5,33	l/300	12%
Belka 5	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	0,28	5,33	l/300	5%
Belka 6	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 7	Prześło wewn.	1,47	13,83	l/300	11%
Belka 10	200x520 GL 24h1	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	0,44	13,83	l/300	3%
Belka 11	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	Prześło wewn.	5,25	13,83	l/300	38%
Belka 16	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	Belki wspornikowe	0,69	6,67	l/150	10%
Belka 17	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	1,02	9,67	l/300	11%
Belka 18	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	Belki wspornikowe	-1,40	3,33	l/150	42%
Belka 19	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 7	Belki wspornikowe	0,47	6,67	l/150	7%
Belka 20	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 18	Belki wspornikowe	0,46	6,67	l/150	7%
Belka 21	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 18	Belki wspornikowe	0,47	6,67	l/150	7%
Belka 37	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 14	Prześło wewn.	0,74	16,67	l/300	4%
Belka 42	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	0,38	8,33	l/300	5%
Belka 47	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 7	Belki wspornikowe	-2,61	6,67	l/150	39%
Belka 48	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	Prześło wewn.	6,12	13,09	l/300	47%
Belka 49	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	Prześło wewn.	6,12	13,09	l/300	47%
Belka 3	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	0,18	4,67	l/300	4%
Belka 51	200x520 GL 24h1	Charakterystyczna SGU 3	Prześło wewn.	5,05	16,67	l/300	30%
Belka 52	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 14	Prześło wewn.	0,01	6,00	l/300	0%
Belka 53	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	0,97	5,66	l/300	17%
Belka 54	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	1,48	10,00	l/300	15%
Belka 56	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	Prześło wewn.	0,08	5,33	l/300	1%
Belka43	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	Prześło wewn.	2,24	10,43	l/300	21%

**Ugięcie końcowe**

W przypadku konstrukcji złożonych z elementów, składników i złączy o jednakowym przebiegu pełzania, a ponadto przy założeniu liniowej zależności między oddziaływaniami i odpowiednimi przemieszczeniami, przemieszczenie końcowe,  $w_{fin}$ , można wyznaczyć jako:

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q,1} + \sum w_{fin,Q,i}$$

gdzie:

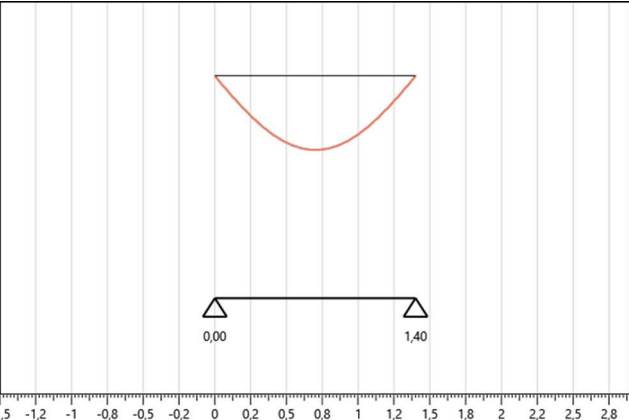
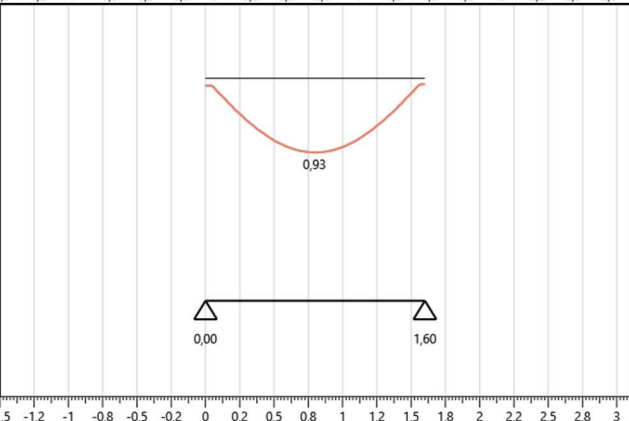
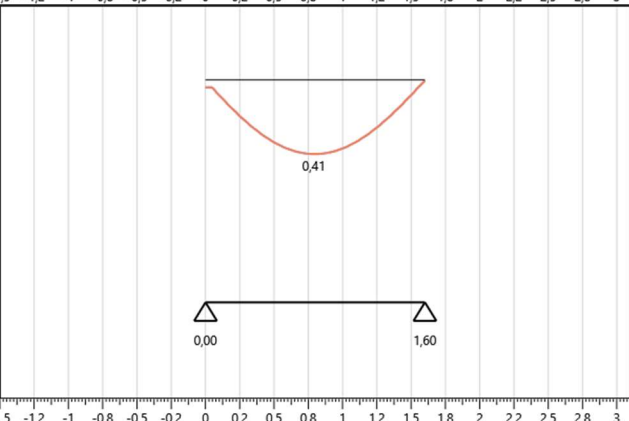
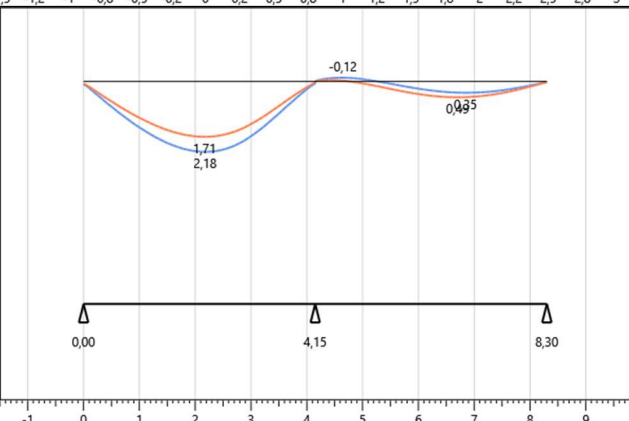
$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def})$  dla oddziaływania stałego, G

$w_{fin,Q,1} = w_{inst,Q,1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def})$  dla wiodącego oddziaływania zmiennego, Q<sub>1</sub>

$w_{fin,Q,i} = w_{inst,Q,i} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def})$  dla towarzyszących oddziaływań zmiennych, Q<sub>i</sub> (i>1)

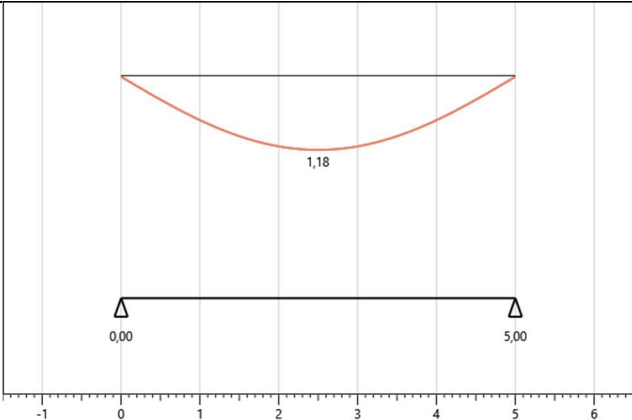
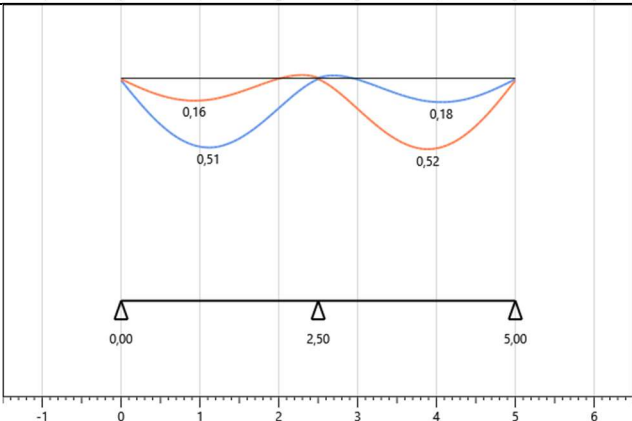
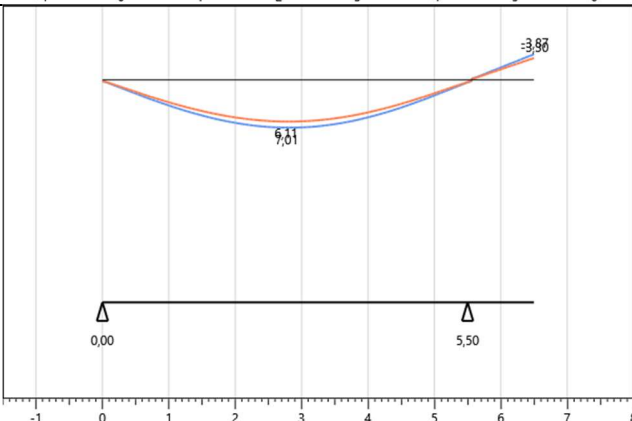
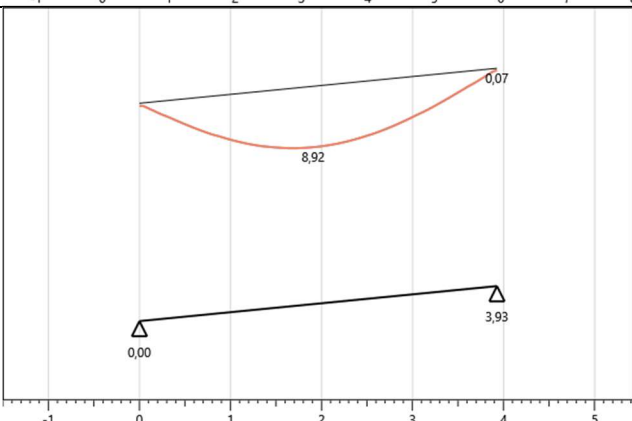
W poniższej tabeli przedstawiono odkształcenia każdego stropu (w odniesieniu do elementu, w którym kontrole ugięcia są najbardziej niekorzystne).

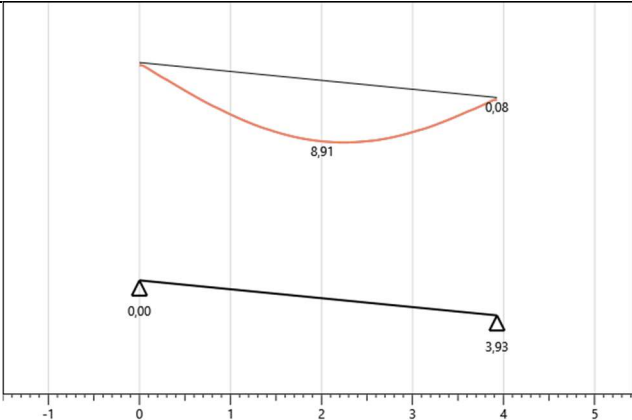
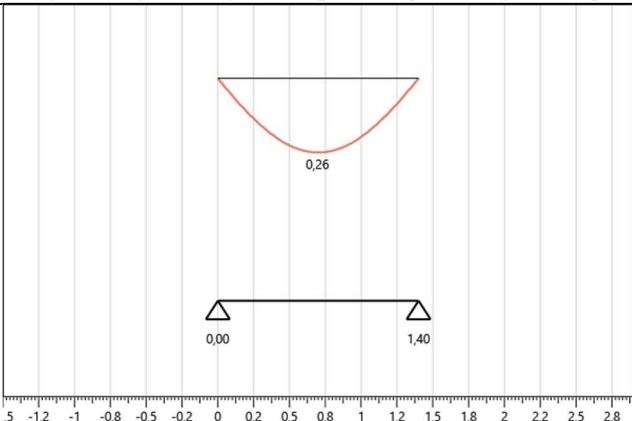
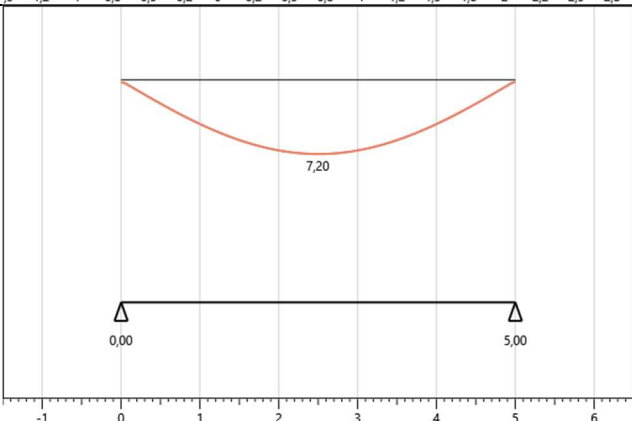
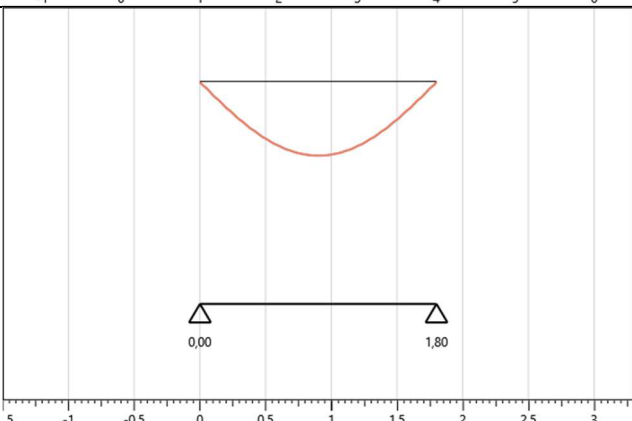
Nazwa belki	Nazwa deformacji granicznej	Kombinacja	Ugięcie końcowe
Belka 2	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 14	

<p>Belka 1</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 14</p>	
<p>Belka 4</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	
<p>Belka 5</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	
<p>Belka 6</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	

<p>Belka 10</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	
<p>Belka 11</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	
<p>Belka 16</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	
<p>Belka 17</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	

<p>Belka 18</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	
<p>Belka 19</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	
<p>Belka 20</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 18</p>	
<p>Belka 21</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 18</p>	

<p>Belka 37</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 14</p>	
<p>Belka 42</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	
<p>Belka 47</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 7</p>	
<p>Belka 48</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	

<p>Belka 49</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	
<p>Belka 3</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 5</p>	
<p>Belka 51</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 3</p>	
<p>Belka 52</p>	<p>Belka drewniana</p>	<p>Charakterystyczna SGU 14</p>	

Belka 53	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 5	
Belka 54	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 5	
Belka 56	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 5	
Belka43	Belka drewniana	Charakterystyczna SGU 3	

W poniższej tabeli przedstawiono sprawdzenie ugięć końcowych dla każdej belki.

Nazwa belki	Przekrój	Kombinacja	Klasa użytkowania	$k_{def}$	Najniekorzystniejszy warunek	$w_{fin}$ [mm]	$w_{inst}$ limit [mm]	Graniczne ugięcie	Spr.
Belka 2	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 14	1	0,6	Prześło wewn.	0,05	5,60	l/250	1%
Belka 1	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 14	1	0,6	Prześło wewn.	0,05	5,60	l/250	1%

Belka 4	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 7	1	0,6	Przesło wewn.	0,93	6,40	I/250	15%
Belka 5	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przesło wewn.	0,41	6,40	I/250	6%
Belka 6	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 7	1	0,6	Przesło wewn.	2,18	16,60	I/250	13%
Belka 10	200x520 GL 24h1	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przesło wewn.	0,60	16,60	I/250	4%
Belka 11	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	1	0,6	Przesło wewn.	8,37	16,60	I/250	50%
Belka 16	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Belki wspornikowe	0,97	8,00	I/125	12%
Belka 17	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przesło wewn.	1,43	11,61	I/250	12%
Belka 18	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	1	0,6	Belki wspornikowe	-2,07	4,00	I/125	52%
Belka 19	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 7	1	0,6	Belki wspornikowe	0,71	8,00	I/125	9%
Belka 20	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 18	1	0,6	Belki wspornikowe	0,66	8,00	I/125	8%
Belka 21	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 18	1	0,6	Belki wspornikowe	0,66	8,00	I/125	8%
Belka 37	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 14	1	0,6	Przesło wewn.	1,18	20,00	I/250	6%
Belka 42	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przesło wewn.	0,52	10,00	I/250	5%
Belka 47	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 7	1	0,6	Belki wspornikowe	-3,87	8,00	I/125	48%
Belka 48	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	1	0,6	Przesło wewn.	8,92	15,70	I/250	57%
Belka 49	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	1	0,6	Przesło wewn.	8,91	15,70	I/250	57%
Belka 3	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przesło wewn.	0,26	5,60	I/250	5%
Belka 51	200x520 GL 24h1	Charakterystyczna SGU 3	1	0,6	Przesło wewn.	7,20	20,00	I/250	36%
Belka 52	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 14	1	0,6	Przesło wewn.	0,02	7,20	I/250	0%
Belka 53	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przesło wewn.	1,36	6,79	I/250	20%
Belka 54	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przesło wewn.	2,08	12,00	I/250	17%
Belka 56	200x240 GL 24h	Charakterystyczna SGU 5	1	0,6	Przesło wewn.	0,11	6,40	I/250	2%
Belka43	200x440 GL 24h	Charakterystyczna SGU 3	1	0,6	Przesło wewn.	3,33	12,52	I/250	27%



## Słupy drewniane

### Stateczność słupów

Stateczność słupów osiowo ściskanych jest sprawdzane zgodnie z punktem § 6.3.2 normy EN 1995-1-1.

Względne smukłości wyznaczane są z zależności:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_{y}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$

i

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_{z}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$

gdzie:

$\lambda_{y}$  i  $\lambda_{rel,y}$  są smukłościami odpowiadającymi wyboczeniu wokół osi y

$\lambda_{z}$  i  $\lambda_{rel,z}$  są smukłościami odpowiadającymi wyboczeniu wokół osi z

Naprężenia powinny spełniać wyrażenie (6.19) i (6.20) z punktu 6.2.4 normy EN 1995-1-1 w przypadku gdy  $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$  i  $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$ .

W pozostałych przypadkach naprężenia powinny spełniać poniższe wyrażenia:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

gdzie:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2)$$

$$k_z = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2)$$

oraz:

$\beta_c$  jako współczynnik prostoliniowości, którego granice określono w rozdziale 10 normy EN 1995-1-1, przyjmuje następujące wartości:

$$\beta_c = \begin{cases} 0,2 & \text{dla drewna litego} \\ 0,1 & \text{dla drewna klejonego warstwowo i LVL} \end{cases}$$

Wartości oddziaływań dla każdego słupa przedstawiono w tabelach poniżej, gdzie wartości odnoszą się do najbardziej niekorzystnej ze względu na niestateczność kombinacji obciążeń Stanu Granicznego Nośności.

Kombinacja.: Decydująca kombinacja obciążeń

Czas trwania: Czas trwania obciążenia

N: Siła osiowa

V<sub>2</sub>: Siła tnąca po kierunku lokalnej osi 2

V<sub>3</sub>: Siła tnąca po kierunku lokalnej osi 3

M<sub>2-2</sub>: Moment zginający wokół lokalnej osi 2

M<sub>3-3</sub>: Moment zginający wokół lokalnej osi 3

Nazwa słupa	Kombinacja	Czas trwania	N [kN]	V2 [kN]	V3 [kN]	M2-2 [kNm]	M3-3 [kNm]
Słup 1	SGN 64	Stałe	14,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Słup 2	SGN 64	Stałe	46,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Słup 3	SGN 64	Stałe	14,61	0,00	0,00	0,00	0,00
Słup 6	SGN 65	Średniotrwałe	54,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Słup 7	SGN 64	Stałe	10,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Słup 9	SGN 64	Stałe	10,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Słup 10	SGN 64	Stałe	36,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Słup 12	SGN 70	Średniotrwałe	42,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Słup 11	SGN 65	Średniotrwałe	91,55	0,00	0,00	0,00	0,00

Poniższa tabela podsumowuje sprawdzenie słupów ze względu na kryterium stateczności.

Przekrój: Przekrój poprzeczny słupa

h: Wysokość słupa

Pole pow.: Pole powierzchni przekroju słupa

J<sub>y</sub>: Moment bezwładności przekroju względem osi y

J<sub>z</sub>: Moment bezwładności przekroju względem osi z

Komb.: Najniekorzystniejsza kombinacja obciążeń

k<sub>mod</sub>: Współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału

γ<sub>M</sub>: Częściowy współczynnik bezpieczeństwa właściwości materiału, uwzględniający także niedoskonałości modelowania i odchyłki wymiarowe

f<sub>c,0,d</sub>: Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien

σ<sub>c,0,d</sub>: Obliczeniowe naprężenie ściskające wzdłuż włókien

Nazwa słupa	Przekrój	h [m]	Pole pow. [mm <sup>2</sup> ]	J <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	J <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	kc,y	kc,z	Komb.	Klasa użytkowania	k <sub>mod</sub>	γ <sub>M</sub>	f <sub>c,0,d</sub>	σ <sub>c,0,d</sub> [MPa]	Spr.
Słup 1	200x240 GL 24h	3,2	48000	2,30E8	1,60E8	0,92	0,85	SGN 64	1	0,6	1,25	11,52	0,29	3%
Słup 2	200x240 GL 24h	3,2	48000	2,30E8	1,60E8	0,92	0,85	SGN 64	1	0,6	1,25	11,52	0,96	10%
Słup 3	200x240 GL 24h	3,2	48000	2,30E8	1,60E8	0,92	0,85	SGN 64	1	0,6	1,25	11,52	0,30	3%
Słup 6	200x240 GL 24h	4,5	48000	2,30E8	1,60E8	0,74	0,57	SGN 65	1	0,8	1,25	15,36	1,13	13%
Słup 7	200x240 GL 24h	2,8	48000	2,30E8	1,60E8	0,95	0,91	SGN 64	1	0,6	1,25	11,52	0,23	2%
Słup 9	200x240 GL 24h	2,8	48000	2,30E8	1,60E8	0,95	0,91	SGN 64	1	0,6	1,25	11,52	0,23	2%
Słup 10	200x240 GL 24h	3,95	48000	2,30E8	1,60E8	0,84	0,69	SGN 64	1	0,6	1,25	11,52	0,75	9%
Słup 12	200x240 GL 24h	3,95	48000	2,30E8	1,60E8	0,84	0,69	SGN 70	1	0,8	1,25	15,36	0,88	8%
Słup 11	200x240 GL 24h	3,2	48000	2,30E8	1,60E8	0,92	0,85	SGN 65	1	0,8	1,25	15,36	1,91	15%

## Ściany szkieletowe

### Stateczność słupków

Sprawdzenie stateczności słupków ściskanych jest przeprowadzane według punktu § 6.3.2 normy EN 1995-1-1. Sprawdzane są najbardziej obciążone słupki wewnętrzne i zewnętrzne. Elementy te (słupki lub słupy w ścianie z poszyciem) przyjmowane są jako stężone w płaszczyźnie ściany, dlatego sprawdzenie stateczności przeprowadza się tylko w płaszczyźnie prostopadłej do ściany.

Naprężenia powinny spełniać warunki (6.19) i (6.20) z punktu 6.2.4 normy EN 1995-1-1, w przypadku gdy  $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$  i  $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$ .

W pozostałych przypadkach naprężenia powinny spełniać poniższy warunek:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

Wartości oddziaływań dla każdego słupa zestawiono w poniższych tabelach, a wartości te odnoszą się do najbardziej niekorzystnej kombinacji obciążeń SGN.

Nazwa ściany	Długość [m]	Komb.	Czas trwania.	N [kN]	M2-2 [kNm]
Ściana 1	1,00	SGN 82	Chwilowe	73,69	3,48
Ściana 3 - 1	1,99	SGN 82	Chwilowe	116,96	6,91
Ściana 4	1,00	SGN 82	Chwilowe	27,61	3,48
Ściana 6	1,00	SGN 82	Chwilowe	42,56	3,48
Ściana 8	0,60	SGN 82	Chwilowe	45,69	2,09
Ściana 9	1,50	SGN 82	Chwilowe	26,38	5,21
Ściana 11	2,50	SGN 82	Chwilowe	38,13	8,69
Ściana 13	1,50	SGN 82	Chwilowe	18,33	5,21
Ściana 14 - 1	1,99	SGN 65	Średniotrwałe	156,70	0,00
Ściana 15	2,40	SGN 82	Chwilowe	58,62	8,34
Ściana 20	7,80	SGN 82	Chwilowe	178,86	27,11
Ściana 21	2,40	SGN 64	Stałe	74,68	0,00
Ściana 22	1,00	SGN 82	Chwilowe	52,75	2,66
Ściana 23	1,99	SGN 82	Chwilowe	72,95	5,29
Ściana 25	1,47	SGN 82	Chwilowe	8,25	4,91
Ściana 26	1,47	SGN 82	Chwilowe	7,78	4,91
Ściana 27	3,14	SGN 65	Średniotrwałe	114,17	0,00
Ściana 29	3,06	SGN 82	Chwilowe	61,29	21,04
Ściana 30	4,15	SGN 82	Chwilowe	23,48	18,77
Ściana 31	1,00	SGN 82	Chwilowe	6,75	2,36
Ściana 33	1,50	SGN 82	Chwilowe	8,70	4,92
Ściana 34	2,50	SGN 82	Chwilowe	22,61	15,28
Ściana 35	1,50	SGN 82	Chwilowe	16,75	4,92
Ściana 36	2,50	SGN 65	Średniotrwałe	134,62	0,00
Ściana 37	2,80	SGN 82	Chwilowe	18,63	10,82
Ściana 38	1,99	SGN 82	Chwilowe	78,58	5,29
Ściana 39	0,51	SGN 65	Średniotrwałe	48,61	0,00
Ściana 42	7,80	SGN 82	Chwilowe	46,57	20,76
Ściana 43	2,40	SGN 82	Chwilowe	15,83	6,39
Ściana 46	1,50	SGN 82	Chwilowe	8,28	4,92
Ściana 54	2,37	SGN 65	Średniotrwałe	84,49	0,00
Ściana 61	2,80	SGN 82	Chwilowe	46,80	9,73
Ściana 62	2,80	SGN 82	Chwilowe	17,97	10,82
Ściana 63	2,40	SGN 82	Chwilowe	15,03	6,39
Ściana 64	1,60	SGN 82	Chwilowe	9,87	4,26
Ściana 66	1,70	SGN 82	Chwilowe	23,63	5,91
Ściana 67	1,70	SGN 82	Chwilowe	23,72	5,91
Ściana 71	2,50	SGN 65	Średniotrwałe	304,28	0,00
Ściana 72	3,06	SGN 65	Średniotrwałe	255,14	0,00
Ściana 18	3,14	SGN 65	Średniotrwałe	257,59	0,00
Ściana 73	1,00	SGN 82	Chwilowe	7,54	2,36
Ściana 74	2,41	SGN 82	Chwilowe	4,32	0,82
Ściana 75	1,40	SGN 82	Chwilowe	2,48	0,48
Ściana 76	1,40	SGN 82	Chwilowe	2,48	0,48
Ściana 77	1,60	SGN 82	Chwilowe	2,96	0,54
Ściana 78	1,73	SGN 82	Chwilowe	3,14	0,59
Ściana 2	5,07	SGN 82	Chwilowe	33,44	24,48
Ściana 12	2,80	SGN 82	Chwilowe	90,08	9,73
Ściana 3 - 2	1,01	SGN 82	Chwilowe	21,20	3,52
Ściana 14 - 2	1,01	SGN 82	Chwilowe	26,66	3,52

Poniższa tabela podsumowuje sprawdzenie stateczności słupków ścian szkieletowych.

Przekrój: Typ przekroju poprzecznego słupka

 $h_{\text{słupka}}$ : Wysokość słupka $A_{\text{sl.}}$ : Pole przekroju poprzecznego słupka $J_{\text{sl.}}$ : Moment bezwładności przekroju poprzecznego słupka

Komb.: Najniekorzystniejsza kombinacja obciążeń

 $k_{\text{mod}}$ : Współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału $\gamma_M$ : Częściowy współczynnik bezpieczeństwa właściwości materiału $f_{c,0,k}$ : Wytrzymałość charakterystyczna na ścisane wzdłuż włókien $f_{m,k}$ : Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie $\sigma_{c,0,d}$ : Obliczeniowe naprężenia ściskające wzdłuż włókien $\sigma_{m,d}$ : Obliczeniowe naprężenia przy zginaniu względem głównej osi

Nazwa ściany	Przekrój	Słupek	$h_{\text{sl.}}$ [m]	$A_{\text{sl.}}$ [mm <sup>2</sup> ]	$J_{\text{sl.}}$ [mm <sup>4</sup> ]	$k_{\text{Cst.}}$	Komb.	Klasa użytkowania	$k_{\text{mod}}$	$\gamma_M$	$f_{c,0,k}$	$f_{m,k}$	N [kN]	$\sigma_{c,0,d}$ [MPa]	$\sigma_{m,d}$ [MPa]	Spr.
Ściana 1	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	23,89	0,80	1,48	13%
Ściana 1	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	21,60	0,72	1,22	11%
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	22,50	0,75	2,17	16%
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	37,42	1,25	1,41	16%
Ściana 4	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	4,35	0,14	1,48	8%
Ściana 4	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	20,95	0,70	1,22	11%
Ściana 6	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	4,50	0,15	1,48	8%
Ściana 6	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	35,37	1,18	1,22	15%
Ściana 8	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	24,38	0,81	1,04	11%
Ściana 9	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	6,25	0,21	2,04	12%
Ściana 9	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	12,45	0,42	1,22	9%
Ściana 11	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	13,59	0,45	2,17	14%
Ściana 11	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	5,43	0,18	1,22	7%
Ściana 13	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	6,36	0,21	2,04	12%
Ściana 13	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	5,37	0,18	1,22	7%
Ściana 14 - 1	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	24,84	0,83	0,00	9%
Ściana 14 - 1	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	62,73	2,09	0,00	22%
Ściana 15	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	12,02	0,40	2,17	14%
Ściana 15	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	16,69	0,56	1,04	9%
Ściana 20	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	18,64	0,62	2,17	15%
Ściana 20	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	15,87	0,53	1,22	10%
Ściana 21	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 64	1	0,6	1,3	21,00	24,00	13,05	0,44	0,00	6%
Ściana 21	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 64	1	0,6	1,3	21,00	24,00	29,08	0,97	0,00	14%
Ściana 22	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	15,57	0,52	1,13	9%
Ściana 22	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	16,78	0,56	0,93	8%
Ściana 23	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	14,25	0,48	1,66	11%
Ściana 23	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	29,23	0,97	0,93	11%

Ściana 25	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,1	30000	1,00E8	0,76	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,86	0,10	1,96	10%
Ściana 25	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,5	30000	1,00E8	0,67	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,44	0,08	1,53	8%
Ściana 26	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,74	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,95	0,10	1,96	10%
Ściana 26	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,61	0,09	1,53	8%
Ściana 27	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	4,5	30000	1,00E8	0,47	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	17,22	0,57	0,00	9%
Ściana 27	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	4,5	30000	1,00E8	0,47	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	27,17	0,91	0,00	15%
Ściana 29	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	4,5	30000	1,00E8	0,47	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	11,09	0,37	4,30	25%
Ściana 29	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	4,5	30000	1,00E8	0,47	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	17,31	0,58	2,41	19%
Ściana 30	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	4,0	30000	1,00E8	0,56	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,86	0,13	2,83	15%
Ściana 30	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	4,5	30000	1,00E8	0,47	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,40	0,08	1,58	9%
Ściana 31	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	2,6	30000	1,00E8	0,84	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,43	0,08	1,00	5%
Ściana 31	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,13	0,07	0,83	5%
Ściana 33	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,1	30000	1,00E8	0,76	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,08	0,10	1,93	10%
Ściana 33	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,45	0,08	1,15	6%
Ściana 34	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	4,5	30000	1,00E8	0,47	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	10,45	0,35	3,82	23%
Ściana 34	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	4,0	30000	1,00E8	0,56	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,20	0,07	2,14	11%
Ściana 35	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,74	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,14	0,10	1,93	10%
Ściana 35	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,4	30000	1,00E8	0,69	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	1,99	0,07	1,15	6%
Ściana 36	Szkielet OSB #2 wzm	Wewnętrzne	4,5	75000	5,63E8	0,77	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	16,50	0,22	0,00	2%
Ściana 36	Szkielet OSB #2 wzm	Zewnętrzne	4,5	75000	5,63E8	0,77	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	79,82	1,06	0,00	11%
Ściana 37	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,6	30000	1,00E8	0,65	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,58	0,12	2,41	13%
Ściana 37	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	5,09	0,17	1,35	8%
Ściana 38	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	13,84	0,46	1,66	11%
Ściana 38	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	34,60	1,15	1,08	13%
Ściana 39	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	32,25	1,07	0,00	10%
Ściana 42	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,64	0,12	1,66	9%
Ściana 42	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,04	0,07	0,93	5%
Ściana 43	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,72	0,12	1,66	9%
Ściana 43	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,26	0,11	0,93	5%
Ściana 46	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,74	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,14	0,10	1,93	10%
Ściana 46	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,4	30000	1,00E8	0,69	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	1,99	0,07	1,15	6%
Ściana 54	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	11,28	0,38	0,00	4%
Ściana 54	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	42,80	1,43	0,00	15%
Ściana 61	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	6,79	0,23	2,17	12%
Ściana 61	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	20,68	0,69	1,22	11%
Ściana 62	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,6	30000	1,00E8	0,65	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,58	0,12	2,41	13%
Ściana 62	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	4,43	0,15	1,35	8%
Ściana 63	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,72	0,12	1,66	9%
Ściana 63	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,82	0,09	0,93	5%
Ściana 64	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	3,63	0,12	1,56	8%
Ściana 64	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,16	0,07	0,93	5%
Ściana 66	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	7,53	0,25	2,04	12%
Ściana 66	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	4,83	0,16	1,22	7%
Ściana 67	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	7,80	0,26	2,04	12%
Ściana 67	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	5,77	0,19	1,22	7%
Ściana 71	Szkielet OSB #2 wzm	Wewnętrzne	3,2	75000	5,63E8	0,91	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	39,41	0,53	0,00	4%
Ściana 71	Szkielet OSB #2 wzm	Zewnętrzne	3,2	75000	5,63E8	0,91	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	148,47	1,98	0,00	17%
Ściana 72	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	41,74	1,39	0,00	15%
Ściana 72	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	66,63	2,22	0,00	23%
Ściana 18	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	41,05	1,37	0,00	14%

Ściana 18	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 65	1	0,8	1,3	21,00	24,00	67,21	2,24	0,00	24%
Ściana 73	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	2,5	30000	1,00E8	0,85	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	1,96	0,07	1,00	5%
Ściana 73	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	2,8	30000	1,00E8	0,81	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	4,53	0,15	0,83	5%
Ściana 74	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	1,12	0,04	0,21	1%
Ściana 74	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	0,63	0,02	0,12	1%
Ściana 75	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	1,04	0,03	0,20	1%
Ściana 75	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	0,75	0,03	0,14	1%
Ściana 76	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	1,04	0,03	0,20	1%
Ściana 76	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	0,75	0,03	0,14	1%
Ściana 77	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	1,09	0,04	0,20	1%
Ściana 77	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	0,65	0,02	0,12	1%
Ściana 78	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	1,07	0,04	0,20	1%
Ściana 78	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	1,0	30000	1,00E8	1,00	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	0,64	0,02	0,12	1%
Ściana 2	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	4,4	30000	1,00E8	0,48	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	4,17	0,14	3,02	16%
Ściana 2	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	4,1	30000	1,00E8	0,54	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	2,47	0,08	1,87	10%
Ściana 12	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	10,54	0,35	2,17	13%
Ściana 12	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	26,66	0,89	0,65	10%
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	6,75	0,22	1,50	9%
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	12,65	0,42	1,22	9%
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	6,67	0,22	1,50	9%
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	3,2	30000	1,00E8	0,73	SGN 82	1	1,1	1,3	21,00	24,00	16,03	0,53	1,22	10%

## Ściskanie prostopadłe do włókien

Oparcie słupków w podstawie powoduje powstanie naprężeń ściskających wynikających z działania sił prostopadłych do włókien.

Poniższe wyrażenie powinno zostać spełnione:

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d}$$

gdzie:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$$

oraz:

$\sigma_{c,90,d}$  obliczeniowe naprężenie ściskające prostopadłe do włókien na efektywnej powierzchni kontaktu

$F_{c,90,d}$  obliczeniowa siła ściskająca prostopadła do włókien

$A_{ef}$  efektywne pole powierzchni poddane ściskaniu prostopadłemu do włókien

$f_{c,90,d}$  obliczeniowa wytrzymałość na ściskanie prostopadłe do włókien

$k_{c,90,d}$  współczynnik uwzględniający rozkład obciążenia, możliwość powstania pęknięć oraz stopień odkształcenia przy ściskaniu

Efektywne pole docisku (prostopadłego do włókien)  $A_{ef}$ , należy określać z uwzględnieniem efektywnej długości kontaktu wzdłuż włókien, biorąc pod uwagę długość kontaktu  $l$ , która jest zwiększona obustronnie o 30 mm, ale nie więcej niż  $a$ ,  $l$  lub  $l/2$ , por. rysunek 6.2 normy EN 1995-1-1.

Wartość współczynnika  $k_{c,90}$  należy przyjmować równą 1,0 za wyjątkiem przypadków określonych w poniższych punktach. Dla elementów podpartych w sposób ciągły pod warunkiem że  $l_1 \geq 2h$  (patrz rysunek 6.2a normy EN 1995-1-1), wartość  $k_{c,90}$  przyjmujemy jako:

$k_{c,90} = 1,25$  dla litego drewna iglastego

$k_{c,90} = 1,5$  dla klejonego warstwowo drewna iglastego

gdzie  $h$  jest wysokością elementu, a  $l$  jest długością kontaktu.

Wartości oddziaływań dla każdej ściany w poniższych tabelach odnoszą się do najbardziej niekorzystnej kombinacji obciążeń SGN ze względu na ściskanie.

Nazwa ściany	Długość [m]	Komb.	Czas trwania	N [kN]
Ściana 1	1,00	SGN 65	Średniotrwałe	84,22
Ściana 3 - 1	1,99	SGN 65	Średniotrwałe	136,57
Ściana 4	1,00	SGN 65	Średniotrwałe	32,34
Ściana 6	1,00	SGN 65	Średniotrwałe	51,63
Ściana 8	0,60	SGN 65	Średniotrwałe	52,37
Ściana 9	1,50	SGN 65	Średniotrwałe	27,89
Ściana 11	2,50	SGN 64	Stałe	39,01
Ściana 13	1,50	SGN 64	Stałe	23,25
Ściana 14 - 1	1,99	SGN 65	Średniotrwałe	156,70
Ściana 15	2,40	SGN 64	Stałe	84,48



Ściana 20	7,80	SGN 64	Stale	239,18
Ściana 21	2,40	SGN 64	Stale	74,68
Ściana 22	1,00	SGN 65	Średniotrwałe	60,90
Ściana 23	1,99	SGN 65	Średniotrwałe	86,17
Ściana 25	1,47	SGN 64	Stale	13,27
Ściana 26	1,47	SGN 64	Stale	10,30
Ściana 27	3,14	SGN 65	Średniotrwałe	114,17
Ściana 29	3,06	SGN 65	Średniotrwałe	91,79
Ściana 30	4,15	SGN 64	Stale	23,48
Ściana 31	1,00	SGN 64	Stale	9,28
Ściana 33	1,50	SGN 64	Stale	13,62
Ściana 34	2,50	SGN 64	Stale	23,49
Ściana 35	1,50	SGN 65	Średniotrwałe	18,26
Ściana 36	2,50	SGN 65	Średniotrwałe	134,62
Ściana 37	2,80	SGN 64	Stale	19,24
Ściana 38	1,99	SGN 65	Średniotrwałe	93,44
Ściana 39	0,51	SGN 65	Średniotrwałe	48,61
Ściana 42	7,80	SGN 64	Stale	131,13
Ściana 43	2,40	SGN 64	Stale	49,74
Ściana 46	1,50	SGN 64	Stale	10,74
Ściana 54	2,37	SGN 65	Średniotrwałe	84,49
Ściana 61	2,80	SGN 65	Średniotrwałe	51,53
Ściana 62	2,80	SGN 64	Stale	18,38
Ściana 63	2,40	SGN 64	Stale	43,52
Ściana 64	1,60	SGN 64	Stale	25,58
Ściana 66	1,70	SGN 64	Stale	26,16
Ściana 67	1,70	SGN 64	Stale	23,52
Ściana 71	2,50	SGN 65	Średniotrwałe	304,28
Ściana 72	3,06	SGN 65	Średniotrwałe	255,14
Ściana 18	3,14	SGN 65	Średniotrwałe	257,59
Ściana 73	1,00	SGN 64	Stale	7,94
Ściana 74	2,41	SGN 64	Stale	4,32
Ściana 75	1,40	SGN 64	Stale	2,48
Ściana 76	1,40	SGN 64	Stale	2,48
Ściana 77	1,60	SGN 64	Stale	2,96
Ściana 78	1,73	SGN 64	Stale	3,14
Ściana 2	5,07	SGN 65	Średniotrwałe	34,19
Ściana 12	2,80	SGN 65	Średniotrwałe	107,51
Ściana 3 - 2	1,01	SGN 65	Średniotrwałe	23,30
Ściana 14 - 2	1,01	SGN 65	Średniotrwałe	30,03

Poniższa tabela podsumowuje sprawdzenia ściskania (prostopadłego do włókien) dla płyt ścian szkieletowych.

Nazwa ściany: Numer ściany

$A_{eff}$ : efektywne pole powierzchni docisku poddane ściskaniu prostopadłemu do włókien

$k_{c,90}$ : współczynnik uwzględniający rozkład obciążenia, możliwość powstania pęknięć oraz stopień odkształcenia przy ściskaniu

Komb.: najniekorzystniejsza kombinacja obciążeń

$k_{mod}$ : współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału

$\gamma_M$ : częściowy współczynnik bezpieczeństwa właściwości materiału

$f_{c,90,k}$ : wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie w poprzek włókien

$\sigma_{c,90,d}$ : obliczeniowe naprężenie ściskające prostopadłe do włókien

Nazwa ściany	Przekrój	Stupek	$A_{eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$k_{c,90}$	Komb.	Klasa użyt.	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$f_{c,90,k}$ [MPa]	N [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [MPa]	Spr.
Ściana 1	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	27,13	0,65	42%
Ściana 1	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	32,43	0,90	59%
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	25,33	0,60	31%
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	46,00	1,28	66%
Ściana 4	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	4,35	0,10	7%
Ściana 4	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	25,67	0,71	37%
Ściana 6	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	5,20	0,12	8%
Ściana 6	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	41,92	1,16	61%
Ściana 8	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	28,00	0,78	40%
Ściana 9	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	38500,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	5,10	0,13	9%

Ściana 9	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	13,96	0,39	20%
Ściana 11	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	14,47	0,34	24%
Ściana 11	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	5,43	0,15	10%
Ściana 13	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	38500,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	6,91	0,18	16%
Ściana 13	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	32500,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	4,61	0,14	12%
Ściana 14 - 1	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	24,84	0,59	31%
Ściana 14 - 1	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	62,73	1,74	91%
Ściana 15	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	16,11	0,38	27%
Ściana 15	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	23,80	0,66	46%
Ściana 20	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	17,74	0,42	37%
Ściana 20	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	23,45	0,65	45%
Ściana 21	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	13,05	0,31	22%
Ściana 21	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	29,08	0,81	56%
Ściana 22	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	17,87	0,43	28%
Ściana 22	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	23,68	0,66	43%
Ściana 23	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	16,21	0,39	20%
Ściana 23	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	33,96	0,94	49%
Ściana 25	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	2,86	0,07	5%
Ściana 25	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	7,60	0,21	15%
Ściana 26	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	2,95	0,07	5%
Ściana 26	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	5,13	0,14	10%
Ściana 27	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	17,22	0,41	21%
Ściana 27	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	27,17	0,75	39%
Ściana 29	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	16,03	0,38	20%
Ściana 29	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	27,13	0,75	39%
Ściana 30	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	3,86	0,09	6%
Ściana 30	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	2,40	0,07	5%
Ściana 31	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	2,43	0,06	5%
Ściana 31	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	4,64	0,13	9%
Ściana 33	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	3,08	0,07	5%
Ściana 33	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	7,37	0,20	14%
Ściana 34	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	11,32	0,27	19%
Ściana 34	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	2,20	0,06	4%
Ściana 35	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	38500,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	6,97	0,18	12%
Ściana 35	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	32500,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	6,16	0,19	12%
Ściana 36	Szkielet OSB #2 wzm	Wewnętrzne	93000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	16,50	0,18	9%
Ściana 36	Szkielet OSB #2 wzm	Zewnętrzne	84000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	79,82	0,95	49%
Ściana 37	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	3,58	0,09	6%
Ściana 37	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	5,70	0,16	11%
Ściana 38	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	15,73	0,37	19%
Ściana 38	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	40,20	1,12	58%
Ściana 39	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	32,25	0,90	47%
Ściana 42	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	10,25	0,24	21%
Ściana 42	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	8,34	0,23	20%
Ściana 43	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	9,87	0,23	16%
Ściana 43	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	14,58	0,41	28%
Ściana 46	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	38500,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	3,36	0,09	8%
Ściana 46	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	32500,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	2,25	0,07	6%
Ściana 54	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	11,28	0,27	14%
Ściana 54	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	42,80	1,19	62%
Ściana 61	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	6,79	0,16	8%

Ściana 61	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	25,41	0,71	37%
Ściana 62	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	3,58	0,09	6%
Ściana 62	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	4,84	0,13	9%
Ściana 63	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	9,87	0,23	16%
Ściana 63	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	11,19	0,31	22%
Ściana 64	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	9,40	0,22	16%
Ściana 64	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	5,62	0,16	11%
Ściana 66	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	6,31	0,15	13%
Ściana 66	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	9,68	0,27	19%
Ściana 67	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	6,31	0,15	13%
Ściana 67	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	5,53	0,15	13%
Ściana 71	Szkielet OSB #2 wzm	Wewnętrzne	93000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	39,41	0,42	22%
Ściana 71	Szkielet OSB #2 wzm	Zewnętrzne	84000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	148,47	1,77	92%
Ściana 72	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	41,74	0,99	52%
Ściana 72	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	66,63	1,85	96%
Ściana 18	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	41,05	0,98	51%
Ściana 18	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	67,21	1,87	97%
Ściana 73	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	1,96	0,05	4%
Ściana 73	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	4,93	0,14	9%
Ściana 74	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	1,12	0,03	2%
Ściana 74	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	0,63	0,02	1%
Ściana 75	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	1,04	0,02	2%
Ściana 75	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	0,75	0,02	1%
Ściana 76	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	1,04	0,02	2%
Ściana 76	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	0,75	0,02	1%
Ściana 77	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	1,09	0,03	2%
Ściana 77	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	0,65	0,02	1%
Ściana 78	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	1,07	0,03	2%
Ściana 78	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 64	1	0,6	1,3	2,50	0,64	0,02	1%
Ściana 2	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	4,17	0,10	5%
Ściana 2	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	6,70	0,19	10%
Ściana 12	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	29,12	0,69	45%
Ściana 12	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	35,01	0,97	63%
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	7,35	0,18	11%
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	14,13	0,39	20%
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	Wewnętrzne	42000,00	1,00	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	7,39	0,18	11%
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	Zewnętrzne	36000,00	1,25	SGN 65	1	0,8	1,3	2,50	18,21	0,51	26%

## Wytrzymałość na ścinanie ścian szkieletowych

Wartości oddziaływań dla każdej ściany przedstawiono w poniższych tabelach, gdzie wartości te odnoszą się do najniekorzystniejszej kombinacji obciążeń SGN.

Nazwa ściany	Długość [m]	Komb.	Czas trwania	V2 [kN]
Ściana 1	1,00	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,16
Ściana 3 - 1	1,99	SGN poziomo 1	Chwilowe	8,25
Ściana 4	1,00	SGN poziomo 6	Chwilowe	9,01
Ściana 6	1,00	SGN poziomo 6	Chwilowe	9,44
Ściana 9	1,50	SGN poziomo 6	Chwilowe	14,33
Ściana 11	2,50	SGN poziomo 6	Chwilowe	27,05
Ściana 13	1,50	SGN poziomo 6	Chwilowe	14,33
Ściana 14 - 1	1,99	SGN poziomo 1	Chwilowe	8,25
Ściana 15	2,40	SGN poziomo 1	Chwilowe	6,80
Ściana 20	7,80	SGN poziomo 1	Chwilowe	27,79
Ściana 21	2,40	SGN poziomo 1	Chwilowe	6,80
Ściana 22	1,00	SGN poziomo 1	Chwilowe	2,29
Ściana 23	1,99	SGN poziomo 1	Chwilowe	4,62
Ściana 25	1,47	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,32
Ściana 26	1,47	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,32
Ściana 27	3,14	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,75
Ściana 29	3,06	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,63
Ściana 31	1,00	SGN poziomo 6	Chwilowe	6,92
Ściana 33	1,50	SGN poziomo 6	Chwilowe	5,82
Ściana 34	2,50	SGN poziomo 6	Chwilowe	8,78
Ściana 35	1,50	SGN poziomo 6	Chwilowe	5,82
Ściana 36	2,50	SGN poziomo 1	Chwilowe	2,78
Ściana 38	1,99	SGN poziomo 1	Chwilowe	4,62
Ściana 42	7,80	SGN poziomo 1	Chwilowe	10,13
Ściana 43	2,40	SGN poziomo 1	Chwilowe	2,85
Ściana 46	1,50	SGN poziomo 6	Chwilowe	12,81
Ściana 54	2,37	SGN poziomo 6	Chwilowe	29,41
Ściana 61	2,80	SGN poziomo 6	Chwilowe	34,22
Ściana 62	2,80	SGN poziomo 6	Chwilowe	16,58
Ściana 63	2,40	SGN poziomo 1	Chwilowe	2,85
Ściana 66	1,70	SGN poziomo 1	Chwilowe	7,00
Ściana 67	1,70	SGN poziomo 1	Chwilowe	7,00
Ściana 71	2,50	SGN poziomo 1	Chwilowe	9,07
Ściana 72	3,06	SGN poziomo 1	Chwilowe	11,50
Ściana 18	3,14	SGN poziomo 1	Chwilowe	11,85
Ściana 73	1,00	SGN poziomo 6	Chwilowe	5,71
Ściana 12	2,80	SGN poziomo 6	Chwilowe	30,43
Ściana 3 - 2	1,01	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,21
Ściana 14 - 2	1,01	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,21

### Nośność poprzeczna łączników metalowych

Obliczeniowa nośność przepon wspornikowych zabezpieczonych przed poderwaniem określana jest w oparciu o uproszczoną metodę zaproponowaną w punkcie 9.2.4.2 "Uproszczona analiza przepon ściennych – Metoda A" normy EN 1995-1-1.

W przypadku ścian złożonych z kilku płyt ściennych ich nośność należy wyznaczać ze wzoru:

$$F_{v,Rd} = \sum_i F_{i,v,Rd}$$

gdzie:

$F_{i,v,Rd}$  nośność obliczeniowa płyty ściennej zgodna z 9.2.4.2(3) i 9.2.4.2(5) normy EN 1995-1-1.

Płyt ściennych zawierających otwory drzwiowe lub okienne nie należy uwzględniać w nośności obliczeniowej.

Nośność obliczeniowa płyty ściennej  $F_{i,v,Rd}$ , wyznacza się ze wzoru:

$$F_{i,v,Rd} = \frac{F_{t,Rd} \cdot b_i \cdot c_i}{s}$$

gdzie:

$F_{t,Rd}$	nośność obliczeniowa poprzeczna pojedynczego łącznika, zmodyfikowana przez współczynnik 1,2 określany zgodnie z punktem 9.2.4.2 (5)
$b_i$	szerokość płyty ściennej
$s$	rozstaw łączników
$c_i$	to współczynnik zależny od stosunku szerokości podstawy do wysokości pojedynczego panelu ściennego.

W przypadku płyt ściennych z poszyciem z obu stron mają zastosowanie poniższe reguły:

- jeśli poszycie i łączniki są tego samego rodzaju i rozmiaru, to całkowitą nośność ściany należy wyznaczać jako sumę nośności obu warstw poszycia
- gdy zastosowano poszycie różnego rodzaju i łączniki o podobnym module podatności, to nośność warstwy słabszej można uwzględnić w 75 %, chyba że wykazano, iż inna wartość jest bardziej odpowiednia. W innych przypadkach należy uwzględnić nośność nie więcej niż w 50 %.

### Nośność łączników

Nośność każdego łącznika jest wyznaczana w oparciu o teorię Johansena omówioną w punkcie 8.2.2 normy EN 1995-1-1 dla połączenia płyta-drewno (łączniki jednocięte).

Nośność charakterystyczna gwoździ, zszywek, śrub, sworzni i wkrętów odniesiona do jednej płaszczyzny ścinania powinna być przyjmowana jako minimalna wartość z poniższych:

$$F_{v,Rk,a} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d$$

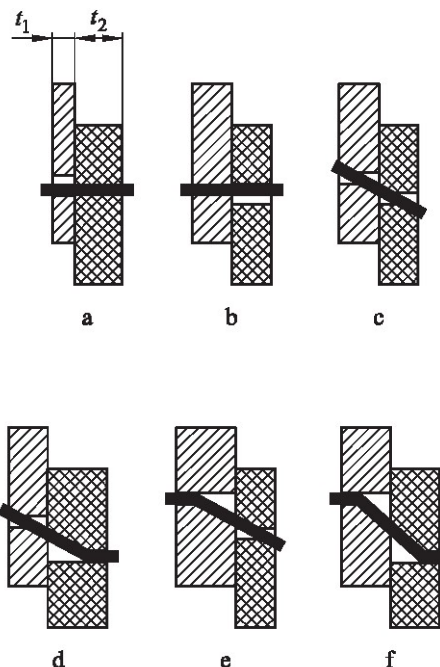
$$F_{v,Rk,b} = f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d$$

$$F_{v,Rk,c} = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[ \sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[ 1 + \frac{t_2}{t_1} + \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right]} + \beta^3 \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 - \beta \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

$$F_{v,Rk,d} = 1,05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[ \sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

$$F_{v,Rk,e} = 1,05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2\beta} \cdot \left[ \sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

$$F_{v,Rk,f} = 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$



Rysunek: Mechanizmy zniszczenia złączy elementów drewnianych i płyt drewnopochodnych.

W powyższych wzorach ich pierwszy człon odnosi się do nośności wynikającej z teorii Johansena, natomiast drugi człon ( $\frac{F_{ax,Rk}}{4}$ ) uwzględnia efekt linii.

**Nośność charakterystyczna łącznika na wyciąganie**

Nośność charakterystyczna na wyciąganie gwoździ  $F_{ax,Rk}$ , należy przyjmować jako mniejszą wartość z wyrażeń poniżej:

- Dla gwoździ gładkich:

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k,tip} d t_{pen,frame} \\ f_{ax,k,head} d t + f_{head,k} d_h^2 \end{cases}$$

- Dla gwoździ o poprawionej przyczepności:

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k,tip} d t_{pen,frame} = f_{ax,k,350} \left( \frac{\rho_{k,tip}}{350} \right)^{0.8} d t_{pen,frame} \\ f_{head,k} d_h^2 = f_{head,k,350} \left( \frac{\rho_{k,hea}}{350} \right)^{0.8} d_h^2 \end{cases}$$

gdzie:

$f_{ax,k,tip}$  wytrzymałość charakterystyczna gwoźdź na wyciąganie (od strony ostrza)

$f_{ax,k,head}$  wytrzymałość charakterystyczna gwoźdź na wyciąganie (od strony główki)

$f_{head,k}$  wytrzymałość charakterystyczna gwoźdź na przeciąganie łba

$d$  średnica gwoźdź

$d_h$  średnica główki gwoźdź

$t_{pen,frame}$  długość zakotwienia gwoźdź lub długość od strony ostrza części profilowanej gwoźdź, zagłębionej w elemencie

$t$  grubość elementu od strony główki gwoźdź

Zgodnie z punktem 8.3.2 (7) w przypadku gwoździ gładkich, głębokość zakotwienia powinna wynosić przynajmniej  $8d$ . W przypadku gwoździ zakotwionych na długość mniejszą niż  $12d$  nośność na wyciąganie powinna być przemnożona przez  $\left( \frac{t_{pen}}{4d} - 2 \right)$ .

W przypadku gwoździ profilowanych, głębokość zakotwienia powinna wynosić przynajmniej  $6d$ . W przypadku zakotwienia mniejszego niż  $8d$  nośność na wyciąganie powinna być przemnożona przez  $\left( \frac{t_{pen}}{2d} - 3 \right)$ .

W tabeli poniżej zestawiono obliczone wytrzymałości charakterystyczne gwoździ na wyciąganie od strony ostrza ( $F_{ax,k,tip}$ ) i główki ( $F_{ax,k,head}$ ).

Przekrój	Strona	Łączniki	$\rho_{k,frame}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$f_{ax,k,tip}$ [MPa]	$d$ [mm]	$t_{pen,frame}$ [mm]	$F_{ax,k,tip}$ [N]	$\rho_{k,panel}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$f_{ax,k,head}$ [MPa]	$f_{head,k}$ [MPa]	$d_h$ [mm]	$t$ [mm]	$F_{ax,k,head}$ [N]
Szkielet OSB #2	1	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	350	8,14	2,80	55,00	1254	550	0,00	26,98	4,30	-	499
Szkielet OSB #2	2	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	350	8,14	2,80	55,00	1254	550	0,00	26,98	4,30	-	499
Szkielet OSB #2 wzm	1	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	350	8,14	2,80	55,00	1254	550	0,00	26,98	4,30	-	499
Szkielet OSB #2 wzm	2	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	350	8,14	2,80	55,00	1254	550	0,00	26,98	4,30	-	499

**Nośność poprzeczna**

W tabeli poniżej zestawiono nośności łączników zastosowanych do mocowania płyt ściennych.

$F_{ax,Rk}$  nośność charakterystyczna łącznika na wyciąganie

Ogran. efekt liny ograniczenie efektu liny jako procentowej części z teorii Johansena

$F_{v,Rk}$  nośność charakterystyczna pojedynczego łącznika na ścinanie w jednej płaszczyźnie

Przekrój	Strona	Łączniki	$K_{ser}$ [N/mm]	Mechanizm zniszczenia	$F_{ax,Rk}$ [N]	Ogran. efekt liny	$F_{v,Rk}$
Szkielet OSB #2	1	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	918	d	499	50%	715
Szkielet OSB #2	2	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	918	d	499	50%	715
Szkielet OSB #2 wzm	1	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	918	d	499	50%	715
Szkielet OSB #2 wzm	2	Ring nail (strip) - 2,8/3,1 x 75	918	d	499	50%	715

### Weryfikacja nośności ścian odniesiona do poprzecznej nośności łączników metalowych

W tabeli poniżej zestawiono charakterystyki geometryczne płyt ściennych i nośności  $F_{i,v,Rk}$ . W tabeli pokazano również czy płyta spełnia wymagania geometryczne opisane w punkcie 9.2.4.2(2) normy EN 1995-1-1:

- rozstaw łączników jest stały na całym obwodzie każdego arkusza
- szerokość każdego arkusza wynosi przynajmniej  $h/4$

Nazwa ściany	Przekrój	Płyta	$b_i$ [mm]	N płyt	$c_i$	Spr. wg EN 1995-1-1 9.2.4.2 (2)	s [mm]	$F_{i,v,Rk}$ strona 1 [kN]	$F_{i,v,Rk}$ strona 2 [kN]
Ściana 1	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	0	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 1	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1000,00	1	0,80	ok	75	9,16	9,16
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	Dopasowany	738,00	1	0,59	ok	75	4,99	4,99
Ściana 4	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	0	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 4	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1000,00	1	0,80	ok	75	9,16	9,16
Ściana 6	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	0	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 6	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1000,00	1	0,80	ok	75	9,16	9,16
Ściana 9	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 9	Szkielet OSB #2	Dopasowany	250,00	1	0,20	no	75	0,00	0,00
Ściana 11	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 11	Szkielet OSB #2	Dopasowany	0,00	1	0,00	no	75	0,00	0,00
Ściana 13	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 13	Szkielet OSB #2	Dopasowany	250,00	1	0,20	no	75	0,00	0,00
Ściana 14 - 1	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 14 - 1	Szkielet OSB #2	Dopasowany	738,00	1	0,59	ok	75	4,99	4,99
Ściana 15	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 15	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1150,00	1	0,92	ok	75	12,11	12,11
Ściana 20	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	6	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 20	Szkielet OSB #2	Dopasowany	300,00	1	0,24	no	75	0,00	0,00
Ściana 21	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 21	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1150,00	1	0,92	ok	75	12,11	12,11
Ściana 22	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	0	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 22	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1000,00	1	0,80	ok	75	9,16	9,16
Ściana 23	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 23	Szkielet OSB #2	Dopasowany	738,00	1	0,59	ok	75	4,99	4,99
Ściana 25	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 25	Szkielet OSB #2	Dopasowany	218,00	1	0,17	no	75	0,00	0,00
Ściana 26	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 26	Szkielet OSB #2	Dopasowany	218,00	1	0,17	no	75	0,00	0,00
Ściana 27	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 27	Szkielet OSB #2	Dopasowany	642,00	1	0,51	ok	75	3,77	3,77
Ściana 29	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 29	Szkielet OSB #2	Dopasowany	560,00	1	0,45	no	75	0,00	0,00
Ściana 31	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	0	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 31	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1000,00	1	0,80	ok	75	9,16	9,16
Ściana 33	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 33	Szkielet OSB #2	Dopasowany	250,00	1	0,20	no	75	0,00	0,00
Ściana 34	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 34	Szkielet OSB #2	Dopasowany	0,00	1	0,00	no	75	0,00	0,00
Ściana 35	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 35	Szkielet OSB #2	Dopasowany	250,00	1	0,20	no	75	0,00	0,00
Ściana 36	Szkielet OSB #2 wzm	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 38	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 38	Szkielet OSB #2	Dopasowany	738,00	1	0,59	ok	75	4,99	4,99
Ściana 42	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	6	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 42	Szkielet OSB #2	Dopasowany	300,00	1	0,24	no	75	0,00	0,00
Ściana 43	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 43	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1150,00	1	0,92	ok	75	12,11	12,11

Ściana 46	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 46	Szkielet OSB #2	Dopasowany	250,00	1	0,20	no	75	0,00	0,00
Ściana 54	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 54	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1120,00	1	0,90	ok	75	11,49	11,49
Ściana 61	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 61	Szkielet OSB #2	Dopasowany	300,00	1	0,24	no	75	0,00	0,00
Ściana 62	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 62	Szkielet OSB #2	Dopasowany	300,00	1	0,24	no	75	0,00	0,00
Ściana 63	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 63	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1150,00	1	0,92	ok	75	12,11	12,11
Ściana 66	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 66	Szkielet OSB #2	Dopasowany	450,00	1	0,36	no	75	0,00	0,00
Ściana 67	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	1	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 67	Szkielet OSB #2	Dopasowany	450,00	1	0,36	no	75	0,00	0,00
Ściana 71	Szkielet OSB #2 wzm	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 72	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 72	Szkielet OSB #2	Dopasowany	560,00	1	0,45	no	75	0,00	0,00
Ściana 18	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 18	Szkielet OSB #2	Dopasowany	642,00	1	0,51	ok	75	3,77	3,77
Ściana 73	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	0	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 73	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1000,00	1	0,80	ok	75	9,16	9,16
Ściana 12	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	2	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 12	Szkielet OSB #2	Dopasowany	300,00	1	0,24	no	75	0,00	0,00
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	0	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1012,00	1	0,81	ok	75	9,38	9,38
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	Pełny	1250,00	0	1,00	ok	75	14,31	14,31
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1012,00	1	0,81	ok	75	9,38	9,38

W tabeli poniżej zestawiono sprawdzenia w odniesieniu do decydujących kombinacji obciążeń.

Jeżeli połączenie składa się z dwóch elementów drewnianych posiadających różne właściwości reologiczne, obliczanie nośności powinno być przeprowadzone z uwzględnieniem współczynnika modyfikującego  $k_{mod,conn,i}$ :

$$k_{mod,conn,i} = \sqrt{k_{mod,studs} \cdot k_{mod,side i}}$$

Nazwa ściany	Przekrój	Komb.	Klasa użyt.	Czas trwania	$k_{mod}$ słupków	$k_{mod1}$	$k_{mod2}$	$\gamma_M$	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	Spr.
Ściana 1	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	15,50	3,16	20%
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	32,65	8,25	25%
Ściana 4	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	15,50	9,01	58%
Ściana 6	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	15,50	9,44	61%
Ściana 9	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	24,21	14,33	59%
Ściana 11	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	48,42	27,05	56%
Ściana 13	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	24,21	14,33	59%
Ściana 14 - 1	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	32,65	8,25	25%
Ściana 15	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	44,71	6,80	15%
Ściana 20	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	145,27	27,79	19%
Ściana 21	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	44,71	6,80	15%
Ściana 22	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	15,50	2,29	15%
Ściana 23	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	32,65	4,62	14%
Ściana 25	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	24,21	3,32	14%
Ściana 26	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	24,21	3,32	14%
Ściana 27	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	54,81	3,75	7%
Ściana 29	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	48,42	3,63	7%
Ściana 31	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	15,50	6,92	45%
Ściana 33	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	24,21	5,82	24%
Ściana 34	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	48,42	8,78	18%
Ściana 35	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	24,21	5,82	24%
Ściana 36	Szkielet OSB #2 wzm	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	48,42	2,78	6%
Ściana 38	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	32,65	4,62	14%
Ściana 42	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	145,27	10,13	7%
Ściana 43	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	44,71	2,85	6%
Ściana 46	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	24,21	12,81	53%
Ściana 54	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	43,65	29,41	67%
Ściana 61	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	48,42	34,22	71%



Ściana 62	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	48,42	16,58	34%
Ściana 63	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	44,71	2,85	6%
Ściana 66	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	24,21	7,00	29%
Ściana 67	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	24,21	7,00	29%
Ściana 71	Szkielet OSB #2 wzm	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	48,42	9,07	19%
Ściana 72	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	48,42	11,50	24%
Ściana 18	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	54,81	11,85	22%
Ściana 73	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	15,50	5,71	37%
Ściana 12	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	48,42	30,43	63%
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	15,87	3,21	20%
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,1	1,3	15,87	3,21	20%

### Nośność na ścinanie poszycia

Obliczeniowa nośność przepony wspornikowej zabezpieczonej przed poderwaniem jest określona w oparciu o uproszczoną metodę przedstawioną w normie EN 1995-1-1, punkt 9.2.4.2 "Uproszczona analiza przepon ściennych - Metoda A".

Nośność usztywniającą ściany wykonanej z kilku płyt należy wyznaczać ze wzoru:

$$F_{v,Rd} = \sum_i F_{i,v,Rd}$$

gdzie:

$F_{i,v,Rd}$  nośność obliczeniowa płyty ściennej zgodna z punktem 9.2.4.2(3) i 9.2.4.2(5) normy EN 1995-1-1.

Nośność obliczeniowa przepony poszycia  $F_{i,v,Rd}$  wyrażona jest wzorem:

$$F_{i,j,v,Rd} = f_{j,v,d} \cdot b_i \cdot t_{i,j}$$

gdzie:

$F_{i,j,v,Rd}$  nośność na ścinanie pojedynczej płyty ściennej, gdzie indeks pierwszy ( $i$ ) odnosi się do przepony, a drugi ( $j$ ) do strony - zewnętrznej lub wewnętrznej

$f_{j,v,d}$  nośność na ścinanie pojedynczej płyty poszycia

$b_i$  szerokość płyty

$t_{i,j}$  grubość poszycia

W poniższej tabeli zestawiono nośności  $F_{i,v,Rk}$  płyt ściennych. W tabeli pokazano również czy płyta spełnia wymagania geometryczne opisane w punkcie 9.2.4.2(2) normy EN 1995-1-1.

Nazwa ściany	Przekrój	Płyta	$b_i$ [mm]	$t_i$ strona 1 [mm]	$f_{v,k}$ strona 1 [MPa]	$t_i$ strona 2 [mm]	$f_{v,k}$ strona 2 [MPa]	N płyty	Spr. EN 1995-1-1 9.2.4.2 (2)	$F_{i,v,Rk}$ strona 1 [kN]	$F_{i,v,Rk}$ strona 2 [kN]
Ściana 1	Szkielet OSB #2	Pelny	1250	12,5	6,8	12,5	6,8	0	ok	106,25	106,25
Ściana 1	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1000	12,5	6,8	12,5	6,8	1	ok	85,00	85,00
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	Pelny	1250	12,5	6,8	12,5	6,8	1	ok	106,25	106,25
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	Dopasowany	738	12,5	6,8	12,5	6,8	1	ok	62,73	62,73
Ściana 4	Szkielet OSB #2	Pelny	1250	12,5	6,8	12,5	6,8	0	ok	106,25	106,25



Ściana 18	Szkielet OSB #2	Dopasowany	642	12,5	6,8	12,5	6,8	1	ok	54,57	54,57
Ściana 73	Szkielet OSB #2	Pełny	1250	12,5	6,8	12,5	6,8	0	ok	106,25	106,25
Ściana 73	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1000	12,5	6,8	12,5	6,8	1	ok	85,00	85,00
Ściana 12	Szkielet OSB #2	Pełny	1250	12,5	6,8	12,5	6,8	2	ok	106,25	106,25
Ściana 12	Szkielet OSB #2	Dopasowany	300	12,5	6,8	12,5	6,8	1	no	0,00	0,00
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	Pełny	1250	12,5	6,8	12,5	6,8	0	ok	106,25	106,25
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1012	12,5	6,8	12,5	6,8	1	ok	86,02	86,02
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	Pełny	1250	12,5	6,8	12,5	6,8	0	ok	106,25	106,25
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	Dopasowany	1012	12,5	6,8	12,5	6,8	1	ok	86,02	86,02

Poniższa tabela pokazuje sprawdzenia w odniesieniu do decydujących kombinacji obciążeń.

Nazwa ściany	Przekrój	Komb.	Klasa użytkowania	Czas trwania	$k_{mod}$ strona 1	$k_{mod}$ strona 2	$\gamma_M$	$\gamma_{M2}$	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	Spr.
Ściana 1	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	155,83	3,16	2%
Ściana 3 - 1	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	309,80	8,25	3%
Ściana 4	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	155,83	9,01	6%
Ściana 6	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	155,83	9,44	6%
Ściana 9	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	194,79	14,33	7%
Ściana 11	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	389,58	27,05	7%
Ściana 13	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	194,79	14,33	7%
Ściana 14 - 1	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	309,80	8,25	3%
Ściana 15	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	374,00	6,80	2%
Ściana 20	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	1168,75	27,79	2%
Ściana 21	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	374,00	6,80	2%
Ściana 22	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	155,83	2,29	1%
Ściana 23	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	309,80	4,62	1%
Ściana 25	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	194,79	3,32	2%
Ściana 26	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	194,79	3,32	2%
Ściana 27	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	489,63	3,75	1%
Ściana 29	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	389,58	3,63	1%
Ściana 31	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	155,83	6,92	4%
Ściana 33	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	194,79	5,82	3%
Ściana 34	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	389,58	8,78	2%
Ściana 35	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	194,79	5,82	3%
Ściana 36	Szkielet OSB #2 wzm	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	389,58	2,78	1%
Ściana 38	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	309,80	4,62	1%
Ściana 42	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	1168,75	10,13	1%
Ściana 43	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	374,00	2,85	1%
Ściana 46	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	194,79	12,81	7%
Ściana 54	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	369,33	29,41	8%
Ściana 61	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	389,58	34,22	9%
Ściana 62	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	389,58	16,58	4%
Ściana 63	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	374,00	2,85	1%
Ściana 66	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	194,79	7,00	4%
Ściana 67	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	194,79	7,00	4%
Ściana 71	Szkielet OSB #2 wzm	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	389,58	9,07	2%
Ściana 72	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	389,58	11,50	3%
Ściana 18	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	489,63	11,85	2%
Ściana 73	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	155,83	5,71	4%
Ściana 12	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 6	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	389,58	30,43	8%
Ściana 3 - 2	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	157,70	3,21	2%
Ściana 14 - 2	Szkielet OSB #2	SGN poziomo 1	1	Chwilowe	1,1	1,1	1,2	1,2	157,70	3,21	2%

**Nośność na ścianie poszycia**

Zgodnie z punktem 9.2.4.2 normy EN 1995-1-1 można pominąć wyboczenie poszycia od ścinania, pod warunkiem że

$$\frac{b_{\text{net}}}{t} \leq 100$$

gdzie:

$b_{\text{net}}$       odległość w świetle pomiędzy słupkami

$t$               grubość poszycia



# Złącza

## Połączenia w podstawie konstrukcji - Zakotwienie

Nośność obliczeniowa  $R_d$  zakotwienia jest określana jako wartość minimalna z nośności wynikających z następujących mechanizmów zniszczenia:

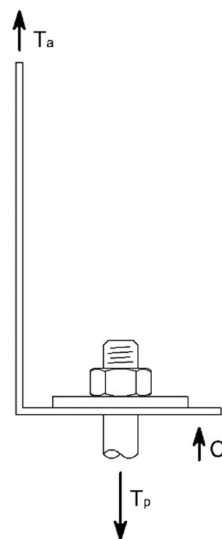
- zniszczenie połączenia na gwoździe;
- zniszczenie stalowego złącza kotwiącego;
- zniszczenie kotew do betonu.

### Siły działające w zakotwieniu

Siła rozciągająca działająca w zakotwieniu ( $T_a$ ) jest określona w sposób opisany w rozdziale „Opis modelu”.

Siła rozciągająca działająca na kotwy do betonu jest wyznaczana z uwzględnieniem dodatkowego momentu (wyrażonego przez współczynnik  $k_t$ ), wynikającego z braku współosiowości między zewnętrzną siłą działającą na ściankę pionową złącza kąтового a kotwą.

$$T_p = T_a \cdot k_t$$



Nazwa ściany	Długość [m]	Nazwa złącza	Liczba kotew na każdym końcu ściany	Komb.	Czas trwania	N [kN]	M <sub>3,3</sub> [kNm]	T <sub>a</sub> [kN]	k <sub>t</sub>	T <sub>p</sub> [kN]
Ściana 1	1,00	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	36,37	16,51	0,00	1	0,00
Ściana 3 - 1	1,99	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	60,35	39,35	0,00	1	0,00
Ściana 4	1,00	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	2	SGN poziomo 4	Chwilowe	17,18	43,90	17,66	1	17,66
Ściana 6	1,00	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	2	SGN poziomo 4	Chwilowe	27,76	48,44	17,28	1	17,28
Ściana 9	1,50	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	2	SGN poziomo 4	Chwilowe	16,94	63,93	17,07	1	17,07
Ściana 11	2,50	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	2	SGN poziomo 4	Chwilowe	28,90	123,83	17,54	1	17,54
Ściana 13	1,50	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	2	SGN poziomo 4	Chwilowe	17,22	63,93	17,00	1	17,00
Ściana 14 - 1	1,99	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	70,86	39,35	0,00	1	0,00
Ściana 15	2,40	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	62,58	29,73	0,00	1	0,00
Ściana 20	7,80	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	177,17	117,29	0,00	1	0,00
Ściana 21	2,40	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	55,32	29,73	0,00	1	0,00
Ściana 54	2,37	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	2	SGN poziomo 4	Chwilowe	46,80	133,92	16,55	1	16,55
Ściana 61	2,80	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #6	3	SGN poziomo 4	Chwilowe	31,39	165,45	14,46	1	14,46
Ściana 66	1,70	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	19,38	32,83	9,62	1	9,62
Ściana 67	1,70	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	17,43	32,83	10,60	1	10,60

Ściana 71	2,50	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	155,28	41,53	0,00	1	0,00
Ściana 72	3,06	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	127,09	53,15	0,00	1	0,00
Ściana 18	3,14	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	123,22	54,82	0,00	1	0,00
Ściana 12	2,80	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 4	Chwilowe	59,10	97,38	5,23	1	5,23
Ściana 3 - 2	1,01	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	12,08	10,28	4,12	1	4,12
Ściana 14 - 2	1,01	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	13,93	10,28	3,19	1	3,19

### Nośność połączenia na gwoździe

Obliczeniowa nośność połączenia na gwoździe wyrażona jest poniższym równaniem

$$R_{c,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{c,k,dens}}{\gamma_M}$$

gdzie:

$R_{c,k,dens}$  nośność charakterystyczna połączenia na gwoździe. Wartość ta zredukowana jest za pomocą współczynnika  $k_{dens}$  wtedy, kiedy gęstość użytego materiału jest mniejsza od 350 kg/m<sup>3</sup>. Współczynnik  $k_{dens}$  można wyznaczyć z zależności  $R_{c,k,dens} = R_{c,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$ ;

$k_{mod}$  współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału;

$\gamma_M$  współczynnik częściowy dla połączeń.

### Nośność elementu stalowego złącza kąтового

Nośność na rozciąganie stalowego elementu złącza kąтового może być wyznaczona ze wzoru

$$R_{s,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$R_{s,k}$  charakterystyczna nośność złącza kąтового;

$\gamma_{M2}$  współczynnik częściowy przy sprawdzaniu nośności przekroju na rozerwanie.

### Nośność na rozciąganie kotew do betonu

Nośność na rozciąganie kotew do betonu można wyznaczyć ze wzoru

$$R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma}$$

gdzie:

$R_{p,k}$  charakterystyczna nośność kotew do betonu;

$\gamma$  współczynnik bezpieczeństwa.

Podsumowanie weryfikacji z charakterystycznymi wartościami nośności związanych ze zniszczeniem poszczególnych komponentów zawarto w poniższej tabeli.

Nazwa: Nazwa złącza kotwiącego

Komb.: Decydująca kombinacja obciążeń

$T_{a,d}$ : Obliczeniowa wartość siły rozciągającej działającej na zakotwienie

$T_{p,d}$ : Obliczeniowa wartość siły rozciągającej działającej na kotwy do betonu

$k_{mod}$ : współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału

$\gamma_M$ : współczynnik częściowy

$R_{a,d}$ : obliczeniowa wartość nośności złącza kotwiącego, przyjęta jako najmniejsza wartość z obliczeniowych nośności odpowiadających różnym mechanizmom jego zniszczenia

$R_{p,d}$ : obliczeniowa nośność kotew do betonu

$$T_{a,d} \leq R_{a,d} = \min(R_{c,d}; R_{s,d})$$

$$T_{p,d} \leq R_{p,d}$$

Nazwa ściany	Nazwa złącza	Komb.	Klasa użyt.	$T_{a,d}$ [kN]	$R_{c,k,dens}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$\gamma_{M2}$	$R_{a,d}$ [kN]	$T_{p,d}$ [kN]	$R_{p,k}$ [kN]	$\gamma$	$R_{p,d}$ [kN]	Mechanizm zniszczenia	Spr.
Ściana 1	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	35,06	1,8	-	-	0%
Ściana 3 - 1	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	35,06	1,8	-	-	0%
Ściana 4	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	SGN poziomo 4	1	17,66	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	17,66	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	91%
Ściana 6	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	SGN poziomo 4	1	17,28	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	17,28	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	89%
Ściana 9	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	SGN poziomo 4	1	17,07	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	17,07	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	88%
Ściana 11	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	SGN poziomo 4	1	17,54	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	17,54	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	90%
Ściana 13	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	SGN poziomo 4	1	17,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	17,00	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	87%
Ściana 14 - 1	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	35,06	1,8	-	-	0%
Ściana 15	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	35,06	1,8	-	-	0%
Ściana 20	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	35,06	1,8	-	-	0%
Ściana 21	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	35,06	1,8	-	-	0%



Ściana 54	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #5	SGN poziomo 4	1	16,55	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	16,55	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	85%
Ściana 61	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #6	SGN poziomo 4	1	14,46	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	14,46	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	74%
Ściana 66	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	9,62	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	9,62	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	49%
Ściana 67	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	10,60	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	10,60	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	54%
Ściana 71	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	35,06	1,8	-	-	0%
Ściana 72	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	35,06	1,8	-	-	0%
Ściana 18	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	35,06	1,8	-	-	0%
Ściana 12	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 4	1	5,23	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	5,23	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	27%
Ściana 3 - 2	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	4,12	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	4,12	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	21%
Ściana 14 - 2	Rozciągane złącze podstawy - kotwy, #1	SGN poziomo 1	1	3,19	31,40	63,4	1,1	1,3	1,25	26,57	3,19	35,06	1,8	19,48	Rozciąganie: kotwy	16%

## Połączenia przystropowe - Zakotwienie/uciąglenie

Nośność obliczeniowa  $R_d$  uciąglenia jest określana jako wartość minimalna z nośności wynikających z następujących mechanizmów zniszczenia:

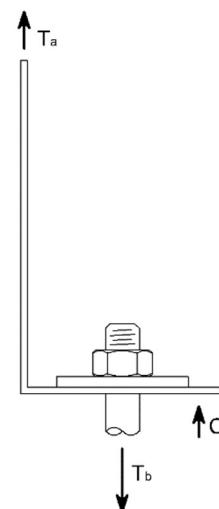
- zniszczenie połączenia na gwoździe;
- zniszczenie stalowego elementu złącza;
- zniszczenie śruby.

**Siły działające w uciągleniu**

Siła rozciągająca działająca w złączu ( $T_a$ ) jest określona w oparciu o rozdział "Opis modelu".

Siła rozciągająca działająca na pojedynczą śrubę jest wyznaczana z uwzględnieniem liczby śrub i dodatkowego momentu (wyrażonego przez współczynnik  $k_t$ ) wynikającego z braku współosiowości między zewnętrzną siłą działającą na ściankę pionową złącza a śrubą u.

$$T_b = \frac{T_a \cdot k_t}{n_b}$$



Nazwa ściany	Długość [m]	Nazwa złącza	Liczba kotew na każdym końcu ściany	Komb.	Czas trwania	N [kN]	M <sub>3-3</sub> [kNm]	T <sub>a</sub> [kN]	k <sub>t</sub>	n <sub>b</sub>	T <sub>b</sub> [kN]
Ściana 22	1,00	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	24,98	6,42	0,00	1	1	0,00
Ściana 23	1,99	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	37,14	12,94	0,00	1	1	0,00
Ściana 25	1,47	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	9,83	10,41	2,18	1	1	2,18
Ściana 26	1,47	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	7,63	10,41	3,28	1	1	3,28
Ściana 31	1,00	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 4	Chwilowe	6,87	18,24	14,81	1	1	14,81
Ściana 33	1,50	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 4	Chwilowe	10,09	18,07	7,01	1	1	7,01
Ściana 34	2,50	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 4	Chwilowe	17,40	37,27	6,21	1	1	6,21
Ściana 35	1,50	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 4	Chwilowe	9,80	18,07	7,15	1	1	7,15
Ściana 38	1,99	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	40,22	12,94	0,00	1	1	0,00
Ściana 42	7,80	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	97,14	28,36	0,00	1	1	0,00
Ściana 43	2,40	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	36,84	7,98	0,00	1	1	0,00
Ściana 46	1,50	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 4	Chwilowe	7,96	39,80	22,56	1	1	22,56
Ściana 63	2,40	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	32,24	7,98	0,00	1	1	0,00
Ściana 73	1,00	Rozciągane złącze przystropowe, #1	1	SGN poziomo 4	Chwilowe	5,88	15,06	12,12	1	1	12,12

**Nośność połączenia na gwoździe**

Obliczeniowa nośność połączenia na gwoździe wyrażona jest poniższym równaniem

$$R_{c,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{c,k,dens}}{\gamma_M}$$

gdzie:

$R_{c,k,dens}$  nośność charakterystyczna połączenia na gwoździe. Wartość ta zredukowana jest za pomocą współczynnika  $k_{dens}$  wtedy, kiedy gęstość użytego materiału jest mniejsza od 350 kg/m<sup>3</sup>. Współczynnik  $k_{dens}$  można wyznaczyć z zależności  $R_{c,k,dens} = R_{c,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$ ;

$k_{mod}$  współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału;

$\gamma_M$  współczynnik częściowy dla połączenia.

### **Nośność elementu stalowego zakotwienia/uciąglenia**

Nośność na rozciąganie stalowego elementu zakotwienia/uciąglenia można określić ze wzoru

$$R_{s,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$R_{s,k}$  charakterystyczna nośność uciąglenia/uciąglenia;

$\gamma_{M2}$  współczynnik częściowy wytrzymałości przekrojów poddanych rozciąganiu.

### **Nośność na rozciąganie śrub**

Nośność na rozciąganie śruby jest określona w oparciu o wzór podany w tabeli 3.4 normy EN 1993-1-8

$$R_{b,d} = \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$f_{ub}$  wytrzymałość na rozciąganie śruby;

$A_s$  pole przekroju czynnego śruby;

$\gamma_{M2}$  współczynnik częściowy przy sprawdzaniu nośności przekroju na rozerwanie.

Podsumowanie weryfikacji z charakterystycznymi wartościami nośności związanych ze zniszczeniem poszczególnych komponentów zawarto w poniższej tabeli.

Nazwa: nazwa złącza, w którym zastosowano zakotwienie

Komb.: decydująca kombinacja obciążeń

$T_{a,d}$ : obliczeniowa wartość siły rozciągającej w zakotwieniu

$T_{b,d}$ : obliczeniowa siła rozciągająca działająca w śrubie

$k_{mod}$ : współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału

$\gamma_M$ : współczynnik częściowy

$R_{a,d}$ : obliczeniowa wartość nośności złącza kotwiącego, przyjęta jako najmniejsza wartość z obliczeniowych nośności odpowiadających różnym mechanizmom jego zniszczenia

$R_{b,d}$ : obliczeniowa nośność śruby

$$T_{a,d} \leq R_{a,d} = \min(R_{c,d}; R_{s,d})$$

$$T_{b,d} \leq R_{b,d}$$

Nazwa ściany	Nazwa złącza	Komb.	Klasa użytkownika	$T_{a,d}$ [kN]	$R_{c,d,doma}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$\gamma_{M2}$	$R_{a,d}$ [kN]	$T_{b,d}$ [kN]	$R_{b,k}$ [kN]	$R_{b,d}$ [kN]	Mechanizm zniszczenia	Spr.
Ściana 22	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	88,2	-	-	0%
Ściana 23	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	88,2	-	-	0%
Ściana 25	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 1	1	2,18	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	50,72	2,18	88,2	70,56	Rozciąganie: stalowy element złączny	4%
Ściana 26	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 1	1	3,28	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	50,72	3,28	88,2	70,56	Rozciąganie: stalowy element złączny	6%
Ściana 31	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 4	1	14,81	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	50,72	14,81	88,2	70,56	Rozciąganie: stalowy element złączny	29%
Ściana 33	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 4	1	7,01	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	50,72	7,01	88,2	70,56	Rozciąganie: stalowy element złączny	14%
Ściana 34	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 4	1	6,21	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	50,72	6,21	88,2	70,56	Rozciąganie: stalowy element złączny	12%
Ściana 35	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 4	1	7,15	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	50,72	7,15	88,2	70,56	Rozciąganie: stalowy element złączny	14%
Ściana 38	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	88,2	-	-	0%
Ściana 42	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	88,2	-	-	0%
Ściana 43	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	88,2	-	-	0%
Ściana 46	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 4	1	22,56	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	50,72	22,56	88,2	70,56	Rozciąganie: stalowy element złączny	44%
Ściana 63	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 1	1	0,00	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	-	0,00	88,2	-	-	0%
Ściana 73	Rozciągane złącze przystropowe, #1	SGN poziomo 4	1	12,12	86,85	63,4	1,1	1,3	1,25	50,72	12,12	88,2	70,56	Rozciąganie: stalowy element złączny	24%

## Połączenia na perforowane płytki/taśmy

Nośność obliczeniowa  $R_d$  elementu perforowanego określana jest jako wartość minimalna z nośności wynikających z następujących mechanizmów zniszczenia:

- zniszczenie połączenia na gwoździe;
- zniszczenie elementu perforowanego.

### Siły działające na złącza

Nazwa ściany	Długość [m]	Nazwa złącza	Liczba złączy na każdym końcu ściany	Komb.	Czas trwania	N [kN]	$M_{3-3}$ [kNm]	Ta [kN]
Ściana 27	3,14	Rozciągane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	63,22	16,89	0,00
Ściana 29	3,06	Rozciągane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	53,02	16,34	0,00
Ściana 36	2,50	Rozciągane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	75,58	12,51	0,00
Ściana 62	2,80	Rozciągane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)	1	SGN poziomo 4	Chwilowe	13,62	55,94	13,17

### Nośność na rozciąganie elementu perforowanego

Nośność na rozciąganie elementu perforowanego określana jest na podstawie wytycznych z 6.2.3 normy EN 1993-1-1. Dla przekrojów z otworami obliczeniowa nośność na rozciąganie  $N_{t,Rd}$  powinna odpowiadać mniejszej z obliczeniowych nośności plastycznej przekroju brutto lub przekroju netto z uwzględnieniem otworów na łączniki.

Obliczeniowa nośność przekroju brutto określona jest wzorem

$$R_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

gdzie:

$A$  pole powierzchni brutto;

$f_y$  granica plastyczności stali;

$\gamma_{M0}$  współczynnik częściowy dla określania nośności przekroju.

Obliczeniowa wytrzymałość przekroju netto jest określona wzorem:

$$R_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$A_{net}$  pole przekroju netto;

$f_u$  wytrzymałość na rozciąganie stali;

$\gamma_{M2}$  współczynnik częściowy przy sprawdzaniu nośności przekroju na rozerwanie.

### Nośność połączenia na gwoździe

Charakterystyczna nośność połączenia określona jest jako iloczyn efektywnej liczby łączników i wytrzymałości pojedynczego łącznika

$$R_{c,k} = n_{ef} \cdot R_{k,conn}$$

gdzie nośność pojedynczego łącznika  $R_{conn,k}$  określana jest w oparciu o teorię Johansena, a efektywna liczba łączników przyjmowana jest według punktu 8.3.1.1 (8) i 8.5.1.1 (4) normy EN 1995-1-1.

Nazwa ściany	Nazwa złącza	Liczba rzędów	Liczba łączników w rzędzie	Rozstaw łączników w rzędzie [mm]	Efektywna liczba łączników	$R_{conn,k}$ [kN]	$R_{c,k}$ [kN]
Ściana 27	Rozciągane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)	1	12	40	12	1,99	23,87
Ściana 29	Rozciągane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)	1	12	40	12	1,99	23,87
Ściana 36	Rozciągane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)	1	12	40	12	1,99	23,87
Ściana 62	Rozciągane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)	1	12	40	12	1,99	23,87

Obliczeniowa nośność wyrażona jest wzorem

$$R_{c,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{c,k}}{\gamma_M}$$

gdzie:

$R_{c,k}$  charakterystyczna nośność łącznika;

$k_{mod}$  współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału;

$\gamma_M$  współczynnik częściowy dla połączeń.

Podsumowanie weryfikacji z charakterystycznymi wartościami nośności związanych ze zniszczeniem poszczególnych komponentów zawarto w poniższej tabeli.

Nazwa: nazwa złącza, w którym zastosowano taśmy perforowane

Komb.: decydująca kombinacja obciążeń

$T_{a,d}$ : Obliczeniowa siła działająca na połączenia

$k_{mod}$ : współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału

$\gamma_M$ : współczynnik częściowy

$R_d$ : obliczeniowa nośność, przyjęta jako minimalna z wytrzymałości uzyskanych dla różnych mechanizmów zniszczenia

$$T_{a,d} \leq \min(R_{pl,Rd}; R_{u,d}; R_{c,d})$$

Nazwa ściany	Nazwa złącza	Komb.	Klasa użytkowania	$T_{a,d}$ [kN]	$R_{c,k}$ [kN]	$R_{pl,k}$ [kN]	$R_{u,k}$ [kN]	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M2}$	$R_d$ [kN]	Mechanizm zniszczenia	Spr.
Ściana 27	Rozciągane złącze przystopowe, #2 (uciąglenie)	SGN poziomo 1	1	0,00	23,87	22,5	20,0475	1,1	1,3	1	1,25	-	-	0%
Ściana 29	Rozciągane złącze przystopowe, #2 (uciąglenie)	SGN poziomo 1	1	0,00	23,87	22,5	20,0475	1,1	1,3	1	1,25	-	-	0%
Ściana 36	Rozciągane złącze przystopowe, #2 (uciąglenie)	SGN poziomo 1	1	0,00	23,87	22,5	20,0475	1,1	1,3	1	1,25	-	-	0%
Ściana 62	Rozciągane złącze przystopowe, #2 (uciąglenie)	SGN poziomo 4	1	13,17	23,87	22,5	20,0475	1,1	1,3	1	1,25	16,04	Rozciąganie: stałowy przekrój netto	82%

## Złącza kątowe z kotwami – połączenia ścinane drewno-beton

Nośność obliczeniowa  $R_d$  złącza kąтового określana jest jako wartość minimalna z nośności wynikających z następujących mechanizmów zniszczenia:

- zniszczenie przy ścinaniu złącza kąтового i/lub grupy łączników złącza;
- zniszczenie przy ścinaniu kotew łączących z betonem.

### Siły poprzeczne

Siła poprzeczna działająca na pojedyncze złącze kątowe wyznaczana jest przez podzielenie całkowitej siły poprzecznej  $V_2$  przez liczbę złączy kątowych ściany (uwzględniając możliwość występowania złączy kątowych po obu stronach elementu konstrukcyjnego).

$$V_a = \frac{V_2}{n_{anc}}$$

gdzie:

$V_2$  obliczeniowa siła poprzeczna w rozpatrywanej ścianie;

$n_{anc}$  liczba ścinanych złączy w ścianie.

Siła poprzeczna działająca na kotwy w każdym złączu kątowym jest równa  $V_a$ .

Nazwa ściany	Długość [m]	Nazwa złącza	Liczba złączy	Komb.	Czas trwania	$V_2$ [kN]	$V_a$ [kN]
Ściana 1	1,00	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #5	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,16	3,16
Ściana 3 - 1	1,99	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #6	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	8,25	8,25
Ściana 4	1,00	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #7	1	SGN poziomo 6	Chwilowe	9,01	9,01
Ściana 6	1,00	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #8	1	SGN poziomo 6	Chwilowe	9,44	9,44
Ściana 9	1,50	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #9	1	SGN poziomo 6	Chwilowe	14,33	14,33
Ściana 11	2,50	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #10	2	SGN poziomo 6	Chwilowe	27,05	13,52
Ściana 13	1,50	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #11	1	SGN poziomo 6	Chwilowe	14,33	14,33
Ściana 14 - 1	1,99	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #12	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	8,25	8,25
Ściana 15	2,40	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #13	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	6,80	6,80
Ściana 20	7,80	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #14	3	SGN poziomo 1	Chwilowe	27,79	9,26
Ściana 21	2,40	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #15	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	6,80	6,80
Ściana 54	2,37	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #16	2	SGN poziomo 6	Chwilowe	29,41	14,71
Ściana 61	2,80	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #17	2	SGN poziomo 6	Chwilowe	34,22	17,11
Ściana 66	1,70	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #18	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	7,00	7,00
Ściana 67	1,70	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #19	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	7,00	7,00
Ściana 71	2,50	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #20	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	9,07	9,07
Ściana 72	3,06	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #21	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	11,50	11,50
Ściana 18	3,14	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #22	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	11,85	11,85
Ściana 12	2,80	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #23	2	SGN poziomo 6	Chwilowe	30,43	15,22
Ściana 3 - 2	1,01	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #24	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,21	3,21
Ściana 14 - 2	1,01	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #25	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,21	3,21



### Nośność złącza kąтового

Obliczeniowa nośność na ścinanie złącza kąтового może być określona za pomocą poniższego wzoru

$$R_{a,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{a,k,dens}}{\gamma_M}$$

gdzie:

$R_{a,k,dens}$  nośność charakterystyczna połączenia na gwoździe. Wartość ta zredukowana jest za pomocą współczynnika  $k_{dens}$  wtedy, kiedy gęstość materiału jest mniejsza od 350 kg/m<sup>3</sup>.  
Współczynnik  $k_{dens}$  można wyznaczyć z zależności  $R_{a,k,dens} = R_{a,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$ .

### Nośność na ścinanie kotew do betonu

Nośność na ścinanie kotew do betonu określana jest wzorem

$$R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma}$$

gdzie:

$R_{p,k}$  charakterystyczna nośność na ścinanie kotew do betonu;

$\gamma$  współczynnik bezpieczeństwa.

Podsumowanie weryfikacji z charakterystycznymi wartościami nośności związanych ze zniszczeniem poszczególnych komponentów zawarto w poniższej tabeli.

Nazwa: nazwa złącza, w którym zastosowano złącze kątowe

Komb.: decydująca kombinacja obciążeń

$V_{a,d}$ : siła poprzeczna działająca na złącze kątowe i kotwy do betonu

$k_{mod}$ : współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału

$\gamma_M$ : współczynnik bezpieczeństwa

$R_{a,d}$ : obliczeniowa nośność złącza kąтового

$R_{p,d}$ : obliczeniowa nośność kotew do betonu

$$V_{a,d} \leq R_{a,d}$$

$$V_{a,d} \leq R_{p,d}$$

Nazwa ściany	Nazwa złącza	Komb.	Klasa użytkowania	$V_{a,d}$ [kN]	$R_{a,k,dens}$ [kN]	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$R_{a,d}$ [kN]	$R_{p,k}$ [kN]	$\gamma$	$R_{p,d}$ [kN]	Mechanizm zniszczenia	Spr.
Ściana 1	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #5	SGN poziomo 1	1	3,16	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	17%
Ściana 3 - 1	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #6	SGN poziomo 1	1	8,25	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	44%
Ściana 4	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #7	SGN poziomo 6	1	9,01	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	48%
Ściana 6	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #8	SGN poziomo 6	1	9,44	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	50%
Ściana 9	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #9	SGN poziomo 6	1	14,33	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	77%
Ściana 11	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #10	SGN poziomo 6	1	13,52	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	72%
Ściana 13	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #11	SGN poziomo 6	1	14,33	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	77%
Ściana 14 - 1	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #12	SGN poziomo 1	1	8,25	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	44%
Ściana 15	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #13	SGN poziomo 1	1	6,80	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	36%
Ściana 20	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #14	SGN poziomo 1	1	9,26	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	50%
Ściana 21	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #15	SGN poziomo 1	1	6,80	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	36%
Ściana 54	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #16	SGN poziomo 6	1	14,71	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	79%
Ściana 61	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #17	SGN poziomo 6	1	17,11	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	92%
Ściana 66	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #18	SGN poziomo 1	1	7,00	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	37%
Ściana 67	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #19	SGN poziomo 1	1	7,00	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	37%
Ściana 71	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #20	SGN poziomo 1	1	9,07	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	48%
Ściana 72	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #21	SGN poziomo 1	1	11,50	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	62%
Ściana 18	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #22	SGN poziomo 1	1	11,85	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	63%
Ściana 12	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #23	SGN poziomo 6	1	15,22	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	81%
Ściana 3 - 2	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #24	SGN poziomo 1	1	3,21	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	17%
Ściana 14 - 2	Ścinane złącze podstawy - kotwy, #25	SGN poziomo 1	1	3,21	22,10	1,1	1,3	18,7	44,25	1,25	35,4	Ścinanie : element złącza	17%

Złącza kątowe – połączenia ścinane drewno-drewno

Nośność obliczeniowa  $R_d$  złącza kąтового określona jest ze względu na poniższy mechanizm zniszczenia:

- zniszczenie przy ścinaniu złącza kąтового i/lub grupy łączników w połączeniu.

### Siły poprzeczne

Siła poprzeczna działająca na pojedynczą płytkę wyznaczana jest przez podzielenie całkowitej siły poprzecznej  $V_2$  przez liczbę złączy kątowych występujących w ścianie (uwzględniając możliwość występowania złączy kątowych po obu strona elementu konstrukcyjnego).

$$V_a = \frac{V_2}{n_{anc}}$$

gdzie:

$V_2$  obliczeniowa siła poprzeczna działająca w ścianie;

$n_{anc}$  liczba połączeń występujących w ścianie.

Nazwa ściany	Długość [m]	Nazwa złącza	Liczba złączy	Komb.	Czas trwania	V2 [kN]	Va [kN]
Ściana 22	1,00	Ścinane złącze przystopowe, #2	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	2,29	2,29
Ściana 23	1,99	Ścinane złącze przystopowe, #4	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	4,62	4,62
Ściana 25	1,47	Ścinane złącze przystopowe, #5	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,32	3,32
Ściana 26	1,47	Ścinane złącze przystopowe, #6	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,32	3,32
Ściana 27	3,14	Ścinane złącze przystopowe, #2 (uciąglenie)1	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,75	3,75
Ściana 29	3,06	Ścinane złącze przystopowe, #2 (uciąglenie)2	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	3,63	3,63
Ściana 31	1,00	Ścinane złącze przystopowe, #7	1	SGN poziomo 6	Chwilowe	6,92	6,92
Ściana 33	1,50	Ścinane złącze przystopowe, #8	1	SGN poziomo 6	Chwilowe	5,82	5,82
Ściana 34	2,50	Ścinane złącze przystopowe, #9	2	SGN poziomo 6	Chwilowe	8,78	4,39
Ściana 35	1,50	Ścinane złącze przystopowe, #10	1	SGN poziomo 6	Chwilowe	5,82	5,82
Ściana 36	2,50	Ścinane złącze przystopowe, #2 (uciąglenie)3	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	2,78	2,78
Ściana 38	1,99	Ścinane złącze przystopowe, #11	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	4,62	4,62
Ściana 42	7,80	Ścinane złącze przystopowe, #12	3	SGN poziomo 1	Chwilowe	10,13	3,38
Ściana 43	2,40	Ścinane złącze przystopowe, #13	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	2,85	2,85
Ściana 46	1,50	Ścinane złącze przystopowe, #14	2	SGN poziomo 6	Chwilowe	12,81	6,40
Ściana 62	2,80	Ścinane złącze przystopowe, #2 (uciąglenie)4	3	SGN poziomo 6	Chwilowe	16,58	5,53
Ściana 63	2,40	Ścinane złącze przystopowe, #15	1	SGN poziomo 1	Chwilowe	2,85	2,85
Ściana 73	1,00	Ścinane złącze przystopowe, #16	1	SGN poziomo 6	Chwilowe	5,71	5,71

### Nośność złącza kąтового

Obliczeniowa nośność na ścinanie kotew jest określona

$$R_{a,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{a,k,dens}}{\gamma_M}$$

gdzie:

$R_{a,k,dens}$  nośność charakterystyczna połączenia na gwoździe. Wartość ta zredukowana jest za pomocą współczynnika  $k_{dens}$  wtedy, kiedy gęstość materiału jest mniejsza od 350 kg/m<sup>3</sup>. Współczynnik  $k_{dens}$  można wyznaczyć z zależności  $R_{a,k,dens} = R_{a,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$ ;

$k_{mod}$  współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału;

$\gamma_M$  współczynnik częściowy dla połączenia.

Podsumowanie weryfikacji z charakterystycznymi i obliczeniowymi wartościami nośności złączy kątowych zestawiono w poniższej tabeli.

Nazwa: nazwa złącza, w którym zastosowano złącze kątowe

Komb.: decydująca kombinacja obciążeń

$V_{a,d}$ : obliczeniowa wartość siły działającej na jedno złącze

$k_{mod}$ : współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału

$\gamma_M$ : współczynnik bezpieczeństwa

$$V_{a,d} \leq R_{a,d}$$

Nazwa ściany	Nazwa złączy	Komb.	Klasa użytkowania	$V_{a,d}$ [kN]	$R_{a,k,dens}$ [kN]	$k_{mod}$	$\gamma_M$	$R_{a,d}$ [kN]	Spr.
Ściana 22	Ścinane złącze przystropowe, #2	SGN poziomo 1	1	2,29	10,00	1,1	1,3	8,46	27%
Ściana 23	Ścinane złącze przystropowe, #4	SGN poziomo 1	1	4,62	10,00	1,1	1,3	8,46	55%
Ściana 25	Ścinane złącze przystropowe, #5	SGN poziomo 1	1	3,32	10,00	1,1	1,3	8,46	39%
Ściana 26	Ścinane złącze przystropowe, #6	SGN poziomo 1	1	3,32	10,00	1,1	1,3	8,46	39%
Ściana 27	Ścinane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)1	SGN poziomo 1	1	3,75	8,94	1,1	1,3	7,56	50%
Ściana 29	Ścinane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)2	SGN poziomo 1	1	3,63	8,94	1,1	1,3	7,56	48%
Ściana 31	Ścinane złącze przystropowe, #7	SGN poziomo 6	1	6,92	10,00	1,1	1,3	8,46	82%
Ściana 33	Ścinane złącze przystropowe, #8	SGN poziomo 6	1	5,82	10,00	1,1	1,3	8,46	69%
Ściana 34	Ścinane złącze przystropowe, #9	SGN poziomo 6	1	4,39	10,00	1,1	1,3	8,46	52%
Ściana 35	Ścinane złącze przystropowe, #10	SGN poziomo 6	1	5,82	10,00	1,1	1,3	8,46	69%
Ściana 36	Ścinane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)3	SGN poziomo 1	1	2,78	8,94	1,1	1,3	7,56	37%
Ściana 38	Ścinane złącze przystropowe, #11	SGN poziomo 1	1	4,62	10,00	1,1	1,3	8,46	55%
Ściana 42	Ścinane złącze przystropowe, #12	SGN poziomo 1	1	3,38	10,00	1,1	1,3	8,46	40%
Ściana 43	Ścinane złącze przystropowe, #13	SGN poziomo 1	1	2,85	10,00	1,1	1,3	8,46	34%
Ściana 46	Ścinane złącze przystropowe, #14	SGN poziomo 6	1	6,40	10,00	1,1	1,3	8,46	76%
Ściana 62	Ścinane złącze przystropowe, #2 (uciąglenie)4	SGN poziomo 6	1	5,53	8,94	1,1	1,3	7,56	73%
Ściana 63	Ścinane złącze przystropowe, #15	SGN poziomo 1	1	2,85	10,00	1,1	1,3	8,46	34%
Ściana 73	Ścinane złącze przystropowe, #16	SGN poziomo 6	1	5,71	10,00	1,1	1,3	8,46	68%





