

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE PODKONSTRUKCJI ALUMINIOWEJ FIRMY BSP DO MONTAŻU PŁYT ELEWACYJNYCH

REWIZJA 05

Autor opracowania:

mgr inż. Dariusz Piros

upr. bud. nr MAZ/0280/PWOK/12

mgr inż. Dariusz Piros
upr. bud. nr MAZ/0280/PWOK/12
do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

9 czerwca 2025

Spis treści

1.	Opis techniczny	4
1.1	Zastosowane materiały budowlane	4
1.2	Wykaz norm	4
1.3	Przedmiot opracowania	4
1.4	Przyjęte założenia	5
1.5	Przepisy	5
2.	Zestawienie obciążeń	6
2.1	Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4	6
2.2	Obciążenia stałe	7
3.	Obliczenia elementów	7
3.1	Schemat statyczny profili KWR9 i KWR10 w strefach obciążenia wiatrem „A” i „B” (elewacja 1, skrzydło A, osie 41-44)	9
	Equitone: Ciężar własny pręta	9
	Equitone: Obciążenie powierzchniowe obszaru	9
	Ssanie wiatru: Obciążenie powierzchniowe obszaru	12
	Kombinacje obc. użytkownika wg przypadków obciążeń	16
3.2	Schemat statyczny profili KWR9 i KWR10 w strefie obciążenia wiatrem „C” (elewacja 1, skrzydło A, oś 48)	50
	Equitone: Ciężar własny pręta	50
	Equitone: Obciążenie powierzchniowe obszaru	50
	Ssanie wiatru: Obciążenie powierzchniowe obszaru	51
	Parcie wiatru: Obciążenie powierzchniowe obszaru	53
	Kombinacje obc. użytkownika wg przypadków obciążeń	54
3.3	Kotwa do montażu konsol KW4 PAS w strefach obciążenia wiatrem „A” i „B” (elewacja 1, skrzydło A, osie 41-44)	103

3.4 48)	Kotwa do montażu konsol KW4 PAS w strefie obciążenia wiatrem „C” (elewacja 1, skrzydło A, oś 104	
3.5	Wkręt do mocowania profilu w konsolach	105
3.6	Nośność konsol	106

1. Opis techniczny

1.1 Zastosowane materiały budowlane

Elementy systemowe projektuje się jako aluminiowe, ekstrudowane, wykonane ze stopu EN AW-6060 wg PN-EN 573-3:2004, stan T66 wg PN-EN 515:1996 co jest równoważne ze stopem AlMgSi 0.5 F22 (wg DIN 1725, T. 1)

Właściwości mechaniczne:

- charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 215\text{MPa}$
- granica plastyczności $f_0 = 170\text{MPa}$
- moduł sprężystości $E = 70\text{GPa}$
- współczynnik Poissona $\nu = 0.3$
- współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha = 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
- gęstość $\rho = 2700\text{kg/m}^3$

1.2 Wykaz norm

- | | |
|------------------|--|
| - PN-EN-1990 | Eurokod 0. Podstawy projektowania konstrukcji |
| - PN-EN-1991-1-4 | Eurokod1. Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru |
| - PN-EN-1993-1-1 | Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków. |
| - PN-EN-1993-1-1 | Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Projektowanie węzłów |
| - PN-EN 1999 | Eurokod 9. Projektowanie konstrukcji aluminiowych |

1.3 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest obliczenie konstrukcji aluminiowej okładzin z płyt Equitone Coloura gr. 8mm. Właściwości płyt oraz sposób ich mocowania do podkonstrukcji zostały uwzględnione w obliczeniach podkonstrukcji. Układ mocowania płyt zgodnie z wytycznymi producenta.

1.4 Przyjęte założenia

Płyty elewacyjne mocowane są do podkonstrukcji aluminiowej zgodnie z wytycznymi systemu producenta płyt. Mocowanie to zapewnia swobodną pracę termiczną okładziny, bez dodatkowego oddziaływania na projektowaną podkonstrukcję.

Jako podkonstrukcję zastosowano systemowe profile firmy BSP Bracket System. Maksymalny rozstawy profili i konsol oraz detale poszczególnych węzłów zgodnie z dokumentacją rysunkową.

Każdy profil mocowany jest do konstrukcji budynku za pomocą jednej konsoli nośnej oraz stabilizujących konsol z możliwością przesuwu w pionie. Profile skręcone są z konsolami w sposób umożliwiający swobodną pracę termiczną elementów. Zastosowano systemowe konsole aluminiowe. Konsole z profilami pionowymi skręcane są za pomocą wkrętów samowiercących, natomiast konsole z konstrukcją budynku mocowane są za pośrednictwem przywołanych niżej kotew.

1.5 Przepisy

Wszelkie prace elewacyjne należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego, warunkami technicznymi, zasadami wiedzy technicznej, ochrony środowiska, przepisami mającymi zastosowanie do robót budowlanych stanowiących przedmiot niniejszego opracowania.

W kwestiach nieuregulowanych polskimi przepisami lub normami należy stosować przepisy i normy europejskie EN, DIN i ISO. Wszelkie zastosowane w realizacji urządzenia, systemy i materiały muszą posiadać odpowiednie atesty, aprobaty oraz dopuszczenia obowiązujące w budownictwie na terenie Polski. Dla wyrobów budowlanych, które nie są objęte aktualnymi aprobatami technicznymi Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć potwierdzenie zgodności z aktualną ustawą o wyrobach budowlanych (np. Deklaracja Zgodności, Deklaracja Właściwości Użytkowych lub inna forma Indywidualnej Dokumentacji Technicznej).

2. Zestawienie obciążeń

2.1 Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4

Obciążenie wiatrem przyjęto na podstawie opracowania formy Esox Projekt sp. z o. o. sp. k. z dnia 15.01.2024.

Dla strefy narożnej ssanie wiatru wynosi:

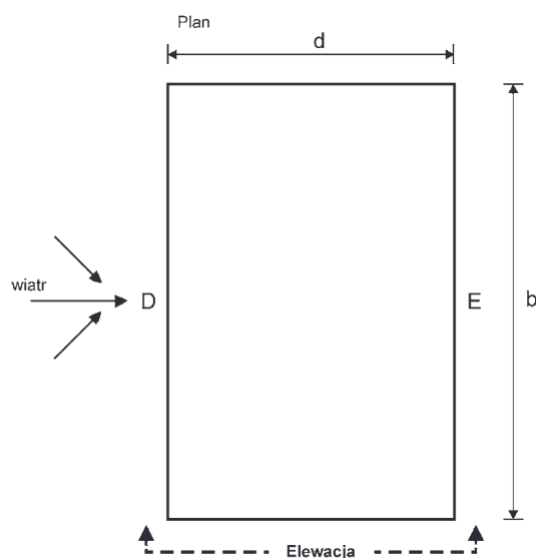
$$W_{k,n,Esox} = 1.22kPa$$

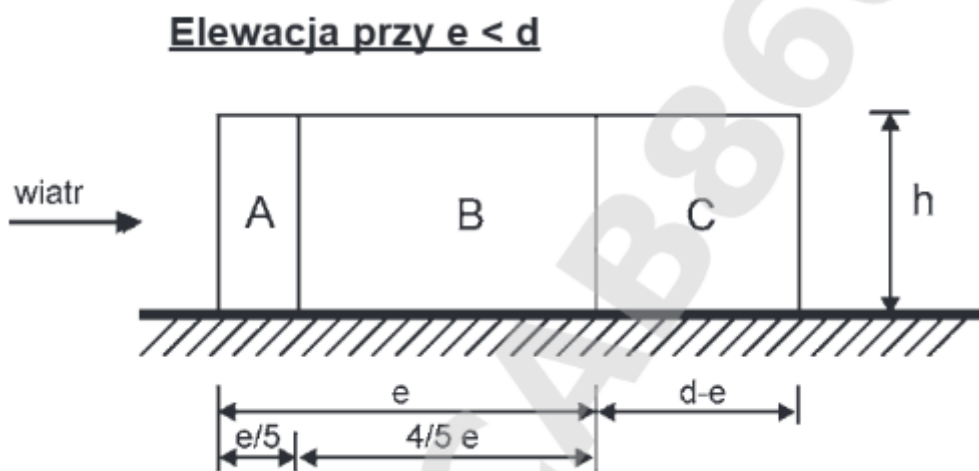
Dla strefy środkowej ssanie wiatru wynosi:

$$W_{k,s,Esox} = 0.87kPa$$

Przywołane wyżej obliczenia wykonano dla współczynnika ciśnienia zewnętrznego $c_{pe,10}$. W przypadku analizy elementów elewacji o powierzchni poniżej $1m^2$ należy uwzględnić $c_{pe,1}$.

Pole	A		B		C		D	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0





Zatem skorygowane wartości ssania wiatru dla elementów elewacji wynoszą:

Dla strefy narożnej „A” ssanie wiatru wynosi:

$$w_{k,A} = 1.050 / 1.2 \times 1.4 = 1.225[\text{kPa}]$$

Dla strefy środkowej „B” ssanie wiatru wynosi:

$$w_{k,B} = 0.70 / 0.8 \times 1.1 = 0.963[\text{kPa}]$$

Dla strefy „C” ssanie wiatru wynosi:

$$w_{k,Cs} = 0.44 / 0.5 \times 0.5 = 0.440[\text{kPa}]$$

Dla strefy „C” parcie wiatru wynosi:

$$w_{k,Cp} = 0.61 / 0.7 \times 1.00 = 0.871[\text{kPa}]$$

2.2 Obciążenia stałe

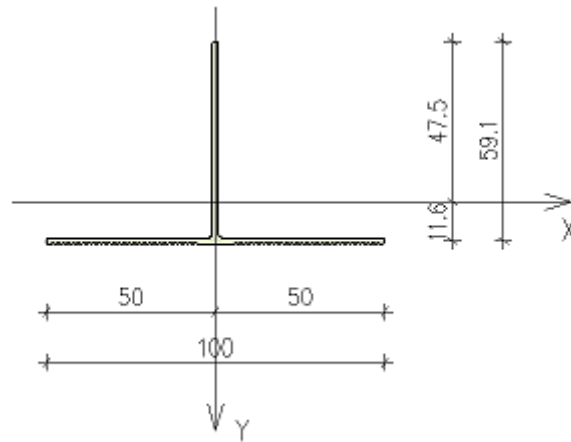
Ciężar charakterystyczny 1m² płyt Equitone Coloura gr. 8 mm:

$$g_k = 168[\text{N/m}^2]$$

3. Obliczenia elementów

Podkonstrukcję zaprojektowano z profili KWR9 i KWR10 firmy BSP Bracket System. Profile mocowane są do budynku konsolami KW4 PAS/260-120 i KW4 PAS/260-60.

Charakterystyki geometryczne profilu BSP typ KWR9:

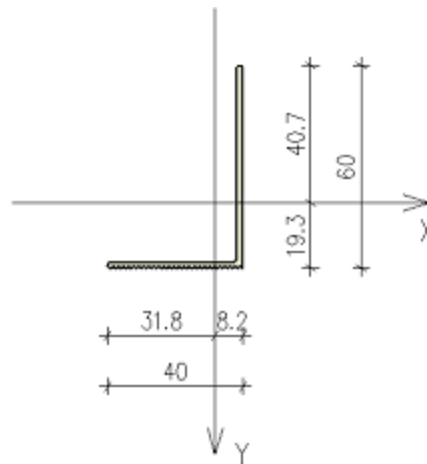


$$A_{KWR9} = 2.627cm^2$$

$$I_{x, KWR9} = 8.421cm^4$$

$$I_{y, KWR9} = 13.179cm^4$$

Charakterystyki geometryczne profilu BSP typ KWR10:



$$A_{KWR10} = 1.654cm^2$$

$$I_{x, KWR10} = 6.354cm^4$$

$$I_{y, KWR10} = 2.266cm^4$$

3.1 Schemat statyczny profili KWR9 i KWR10 w strefach obciążenia wiatrem „A” i „B” (elewacja 1, skrzydło A, osie 41-44)

Equitone: Ciężar własny pręta

	Σ [kg]
1-1311	357,767
Razem	357.767

Equitone: Obciążenie powierzchniowe obszaru

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m ²]
	Panel	1	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	2	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	3	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	4	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	5	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	6	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	7	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
						pZ =	-0,168
	Panel	8	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	9	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	10	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	11	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	12	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	13	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	14	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	15	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	16	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
						pZ =	-0,168
	Panel	17	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	18	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	19	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	20	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	21	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	22	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	23	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	24	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	25	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
						pZ =	-0,168
	Panel	26	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	27	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168

Ssanie wiatru: Obciążenie powierzchniowe obszaru

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
	Panel*	1	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel*	1	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel*	20	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel*	20	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
	Panel*	25	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,423
						pZ =	0
	Panel*	26	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,423
						pZ =	0
	Panel*	27	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel*	27	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel*	26	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel*	25	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	2	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0

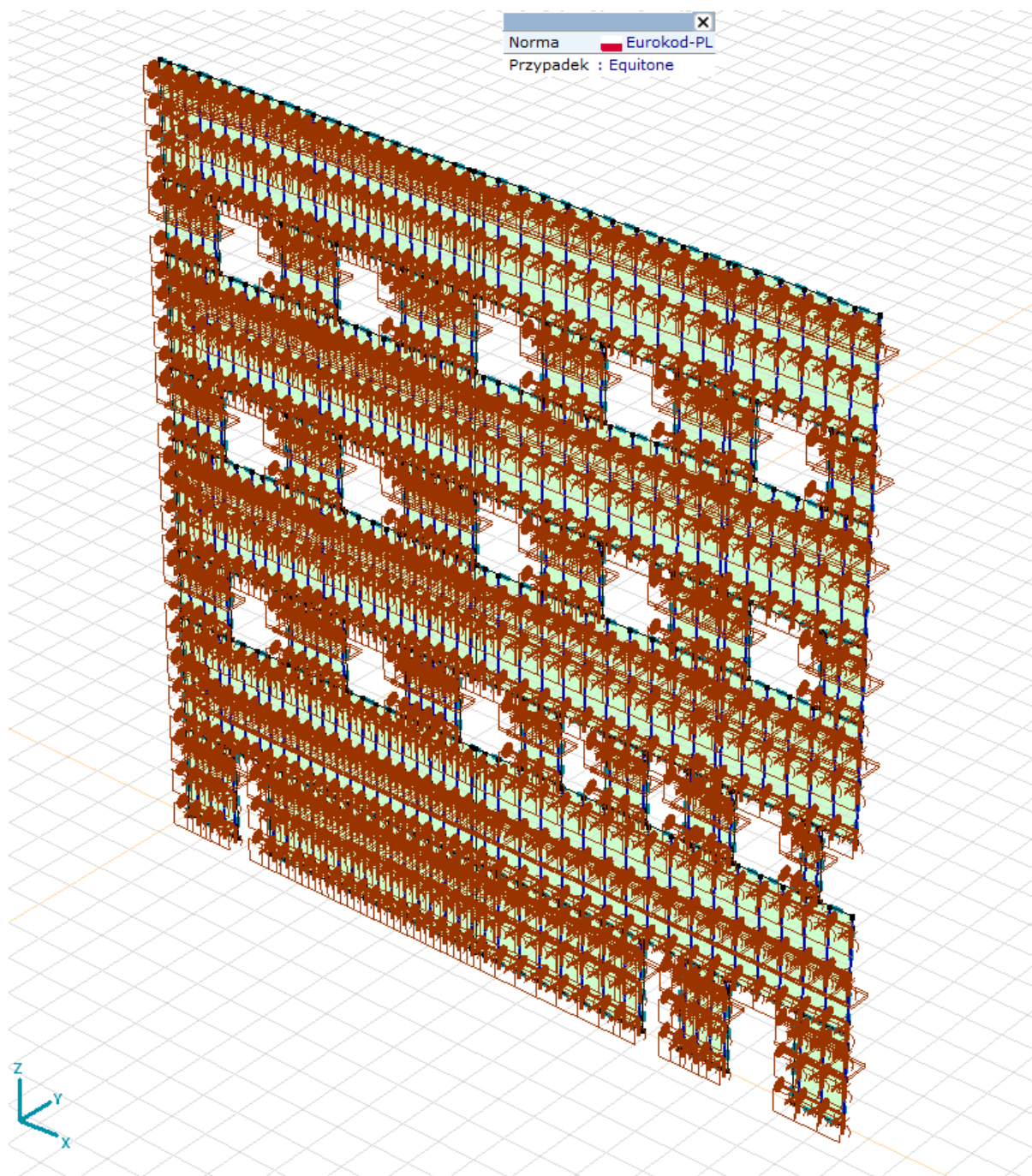
	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
	Panel	3	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	4	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel	5	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel	6	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	7	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	8	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	9	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel	10	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel	11	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
	Panel	12	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	13	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	14	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel	15	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel	16	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	17	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	18	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	19	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,963
						pZ =	0
	Panel	21	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0

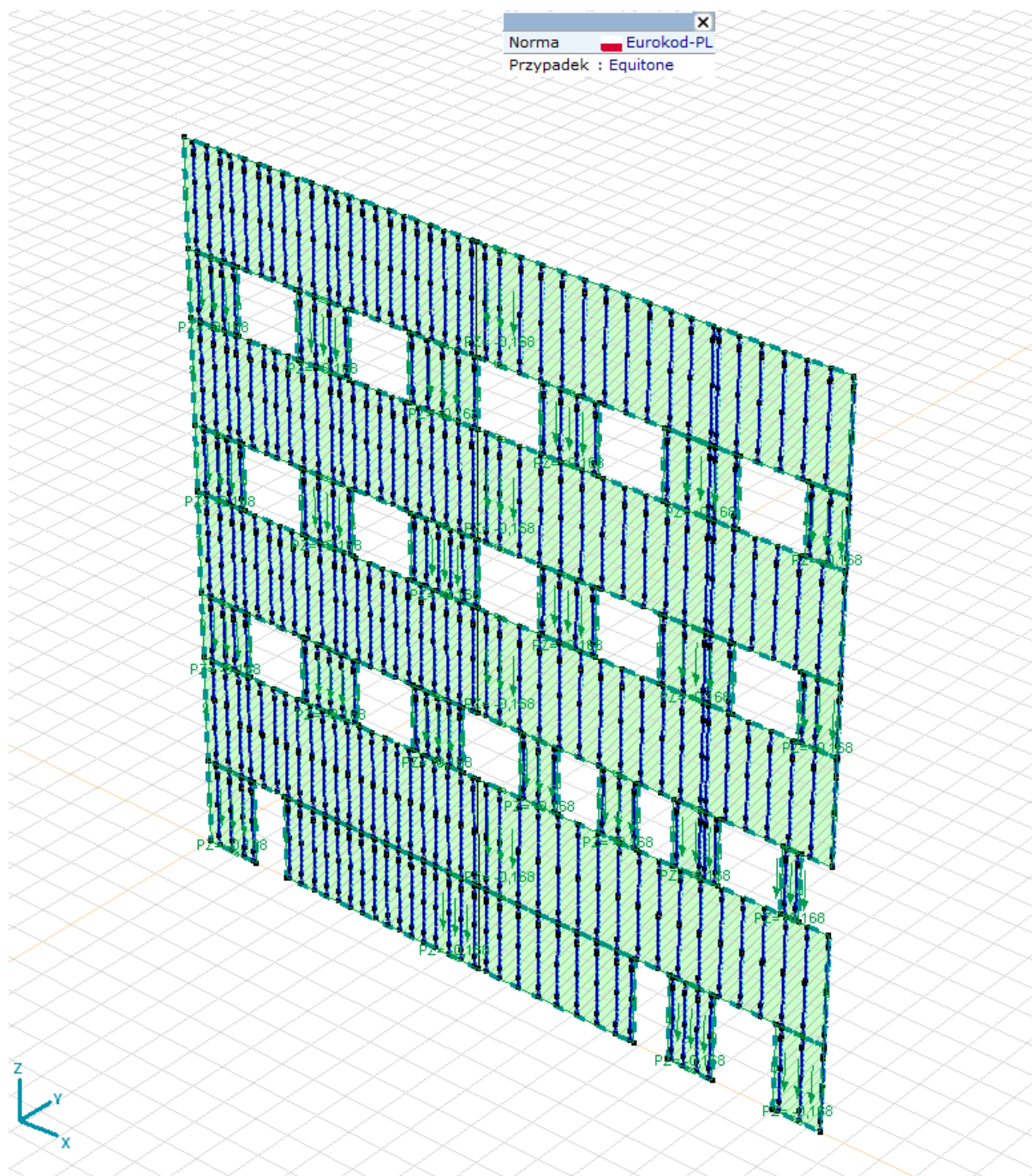
	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
	Panel	22	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel	23	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0
	Panel	24	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-1,225
						pZ =	0

Kombinacje obc. użytkownika wg przypadków obciążeń

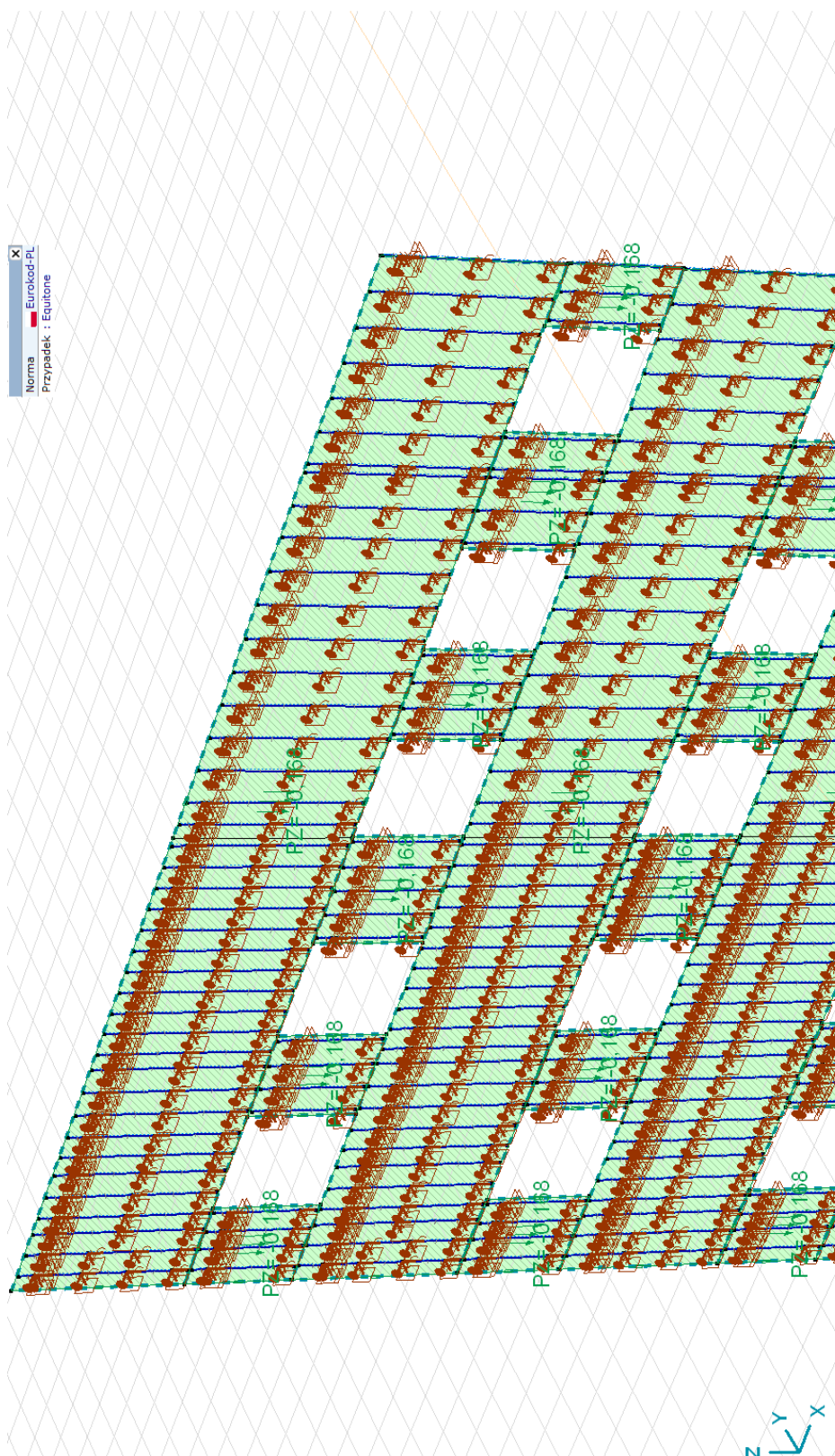
	Nazwa	Typ	Equitone (Stałe)	Ssanie wiatru (Zmienne)	Komentarz
1	SGN	SGN	1,35	1,50	
2	SGU	SGU Charakterystyczne	1,00	1,00	



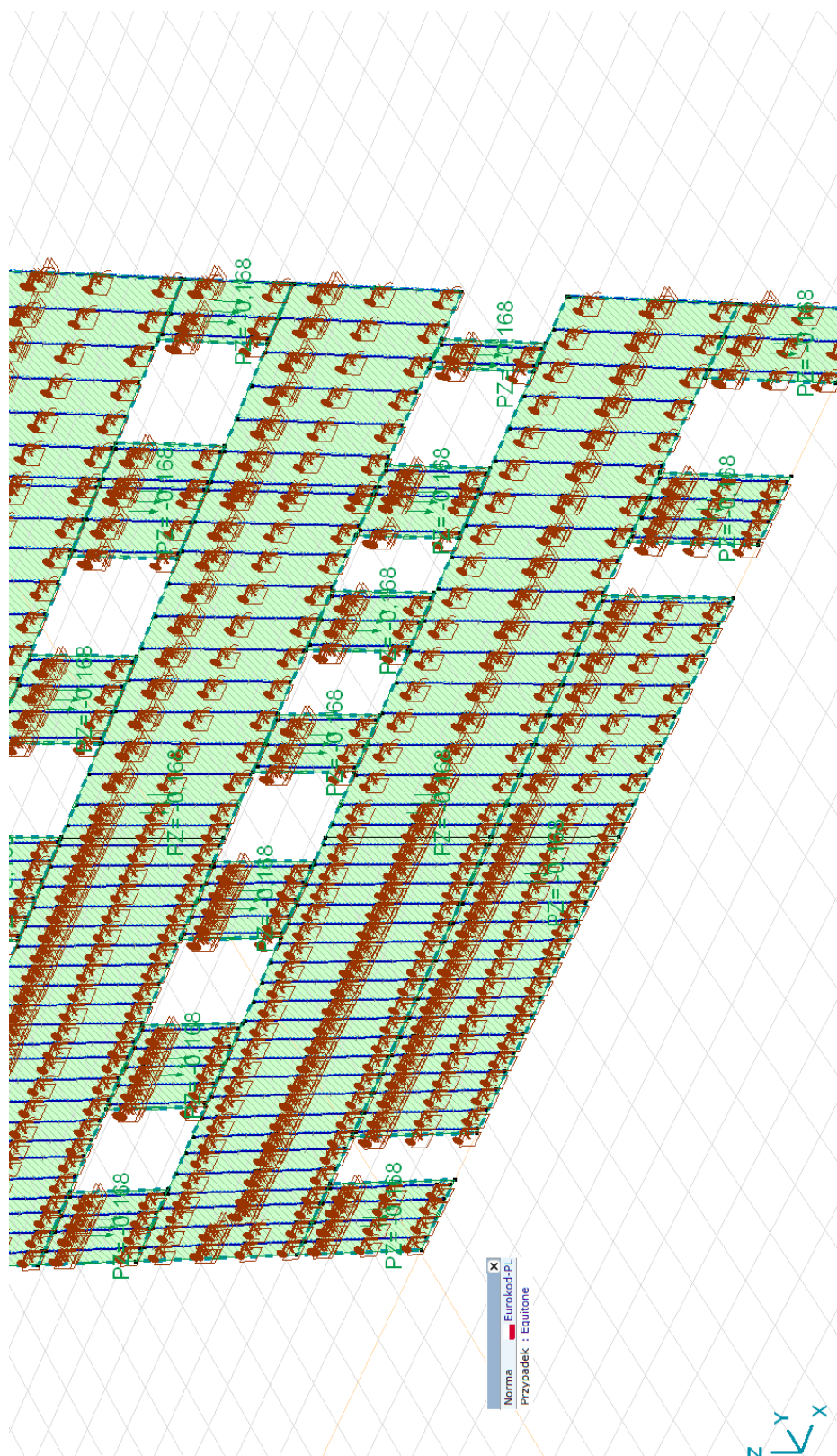
Geometria - widok ogólny



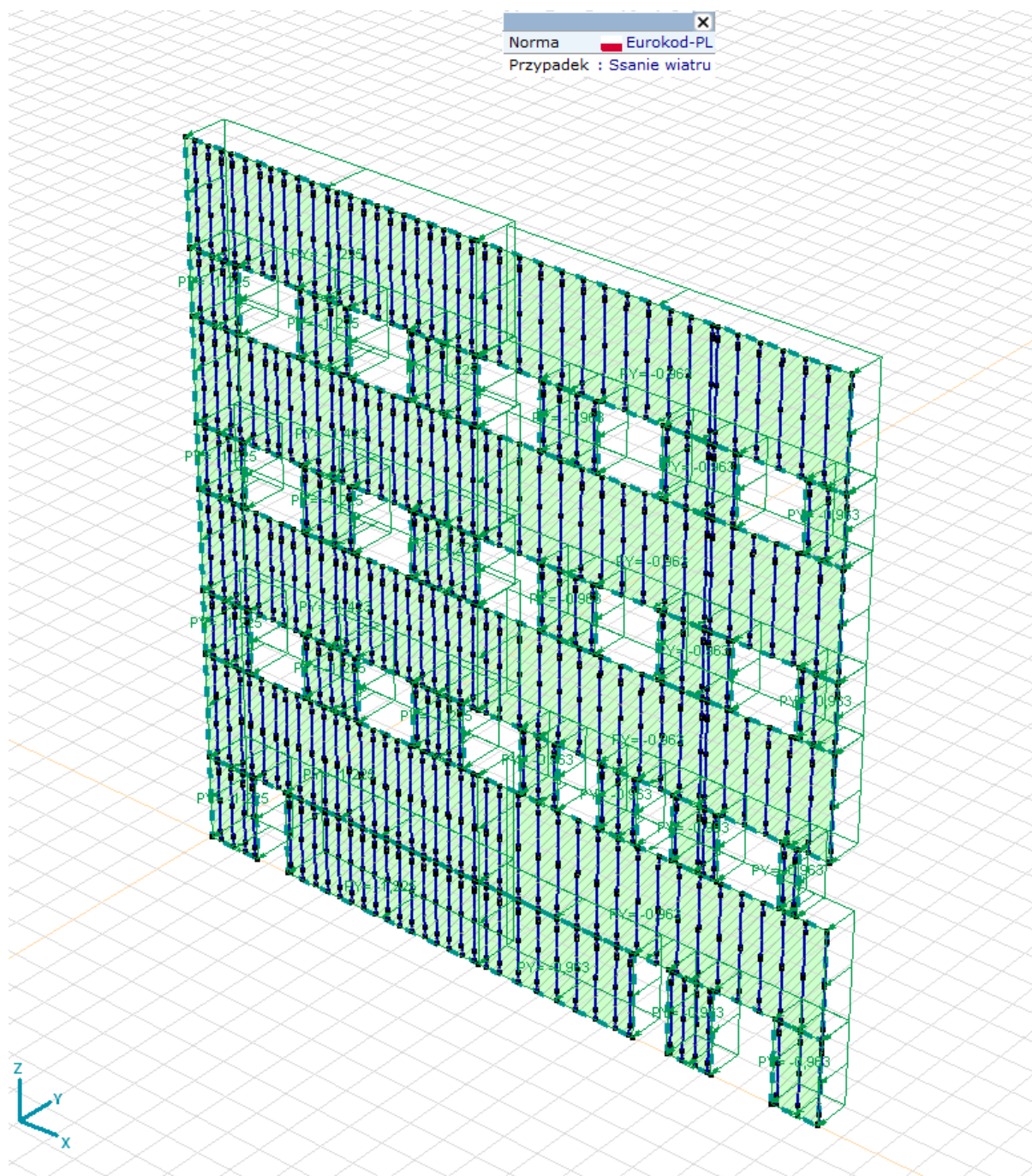
Charakterystyczne obciążenia stałe - ciężar własny i Equitone [kN/m²] - widok ogólny



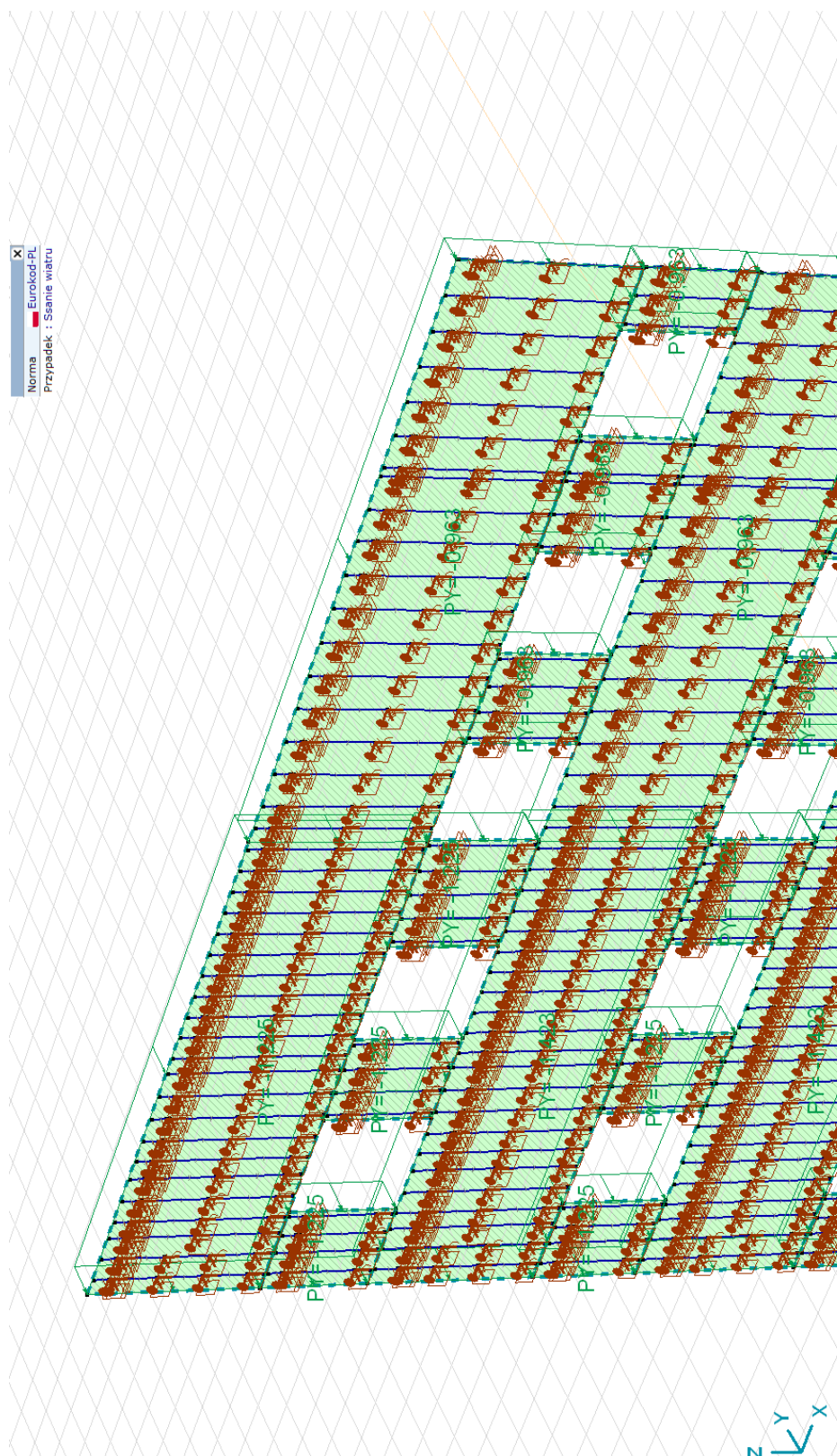
Charakterystyczne obciążenia stałe - ciężar własny i Equitone [kN/m²] - sekcja górna



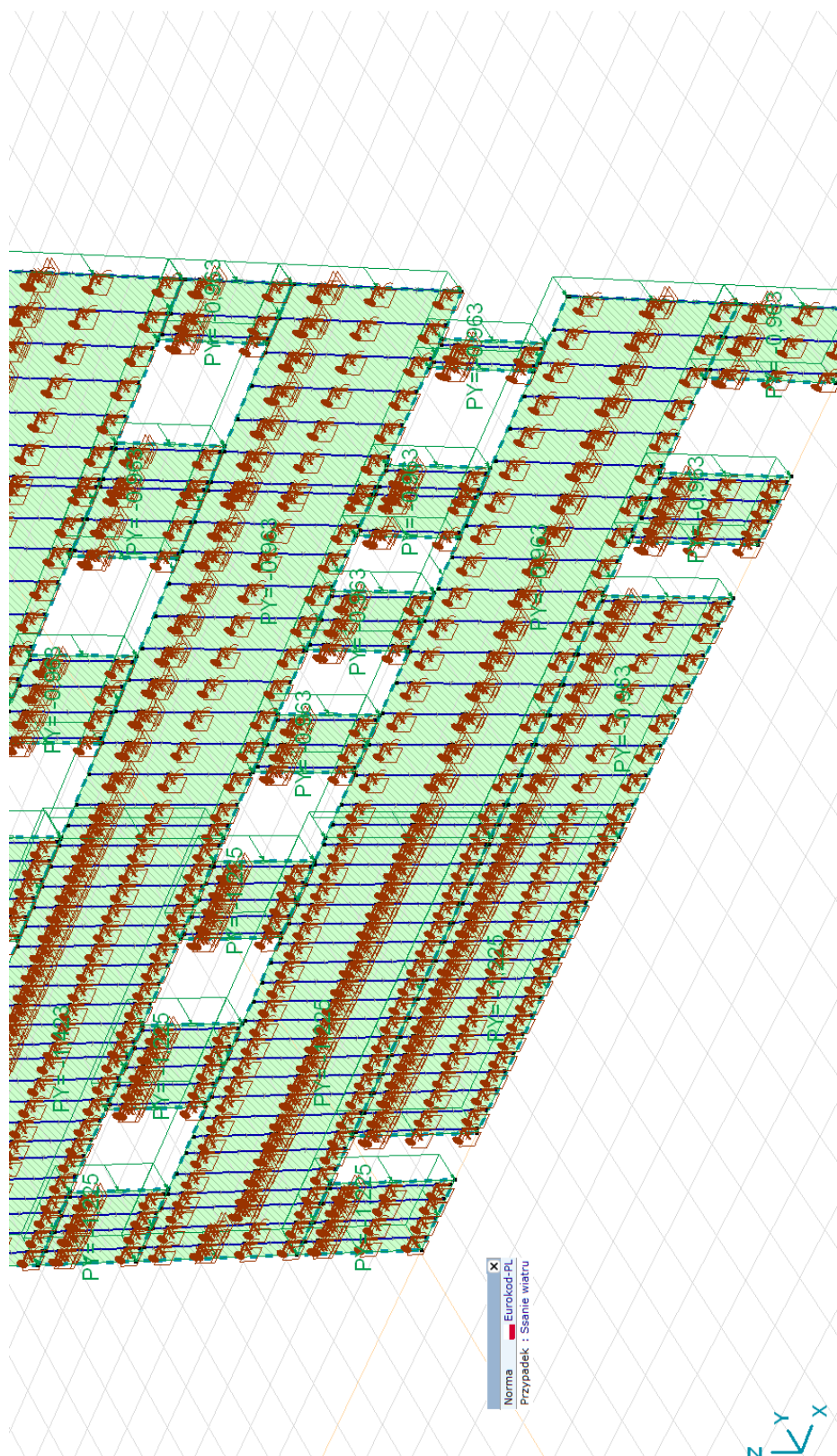
Charakterystyczne obciążenia stałe - ciężar własny i Equitone [kN/m²] - sekcja dolna



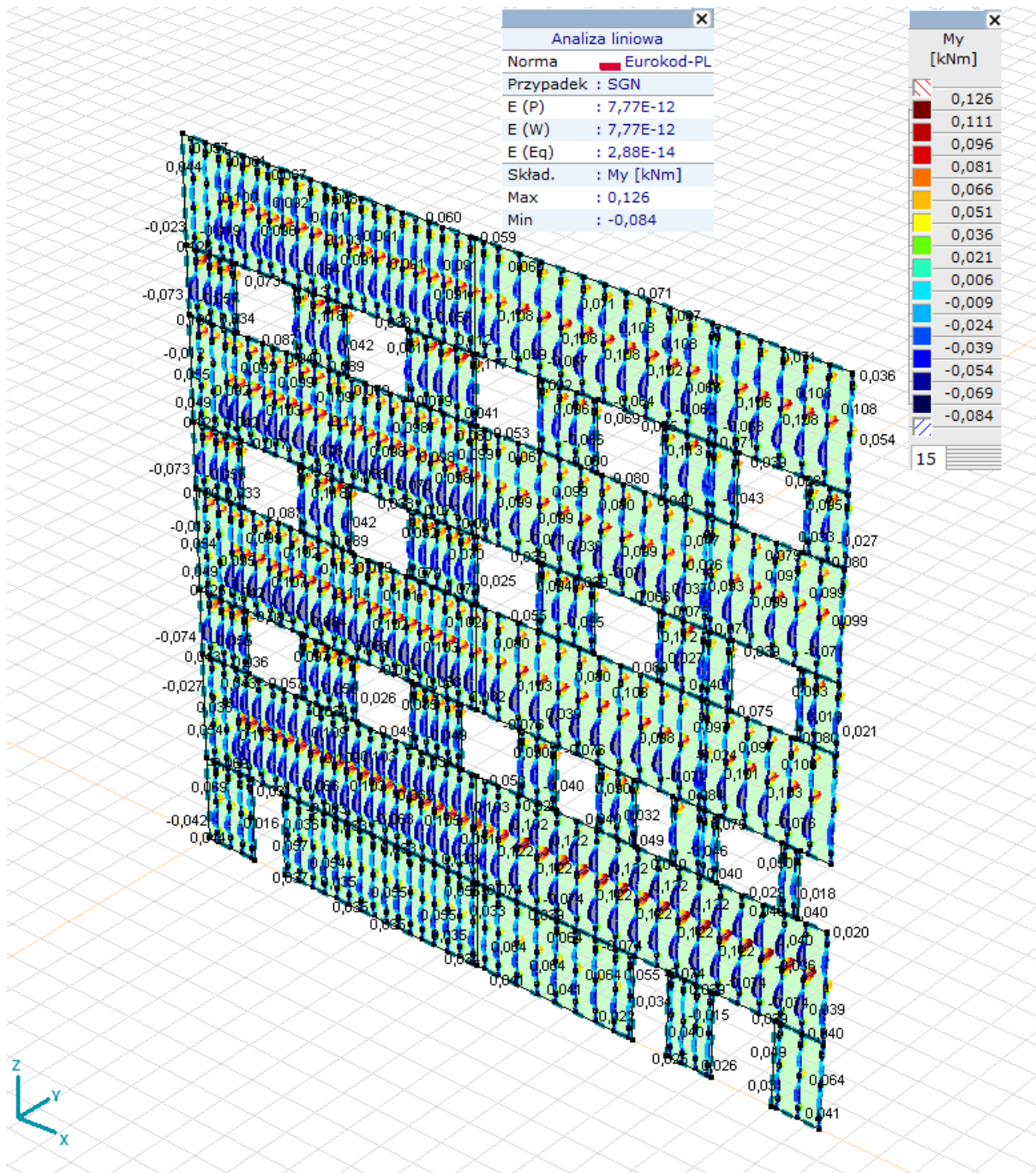
Charakterystyczne obciążenia zmienne - ssanie wiatru [kN/m²] - widok ogólny



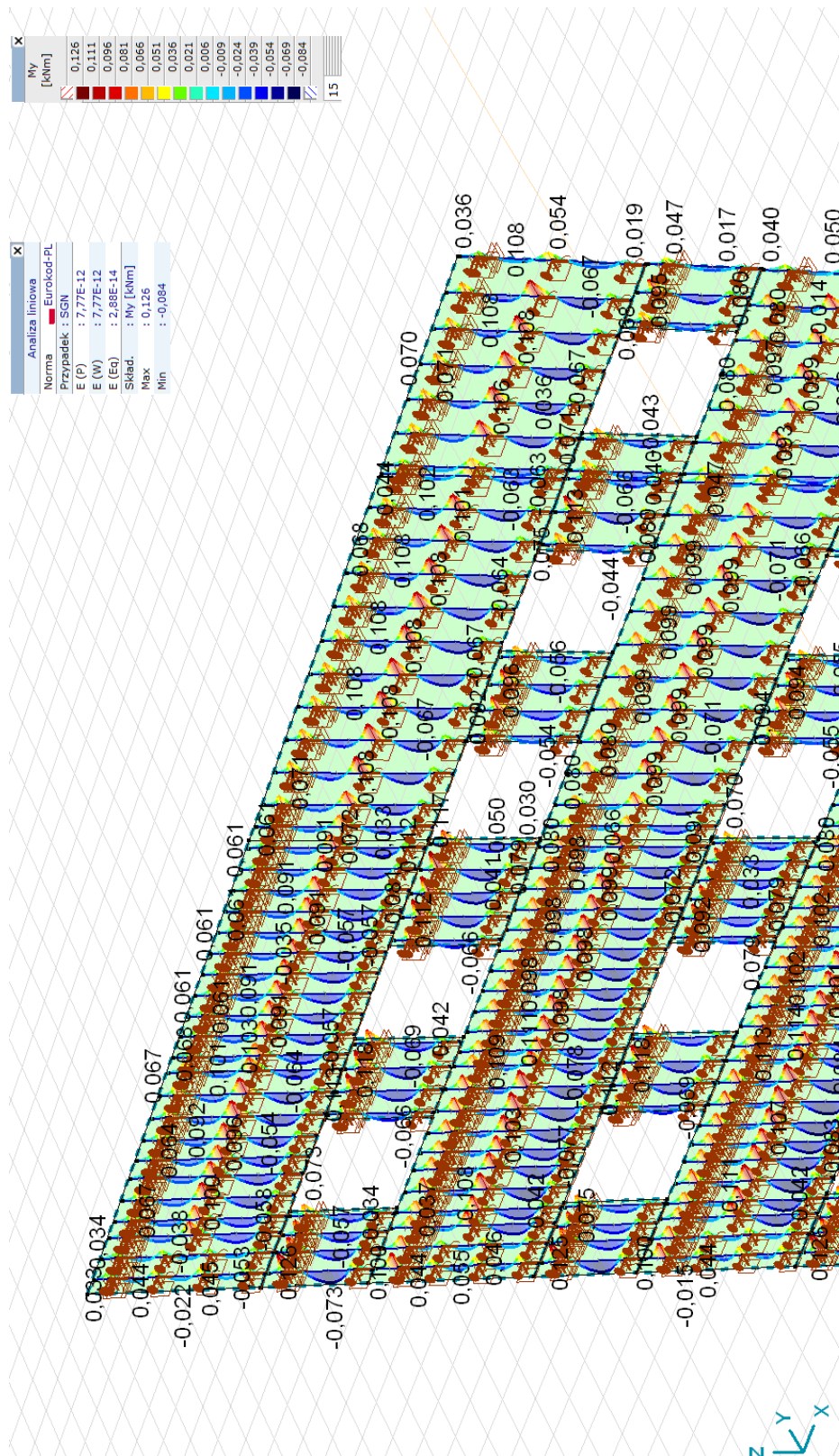
Charakterystyczne obciążenia zmienne - ssanie wiatru [kN/m²] - sekcja górna



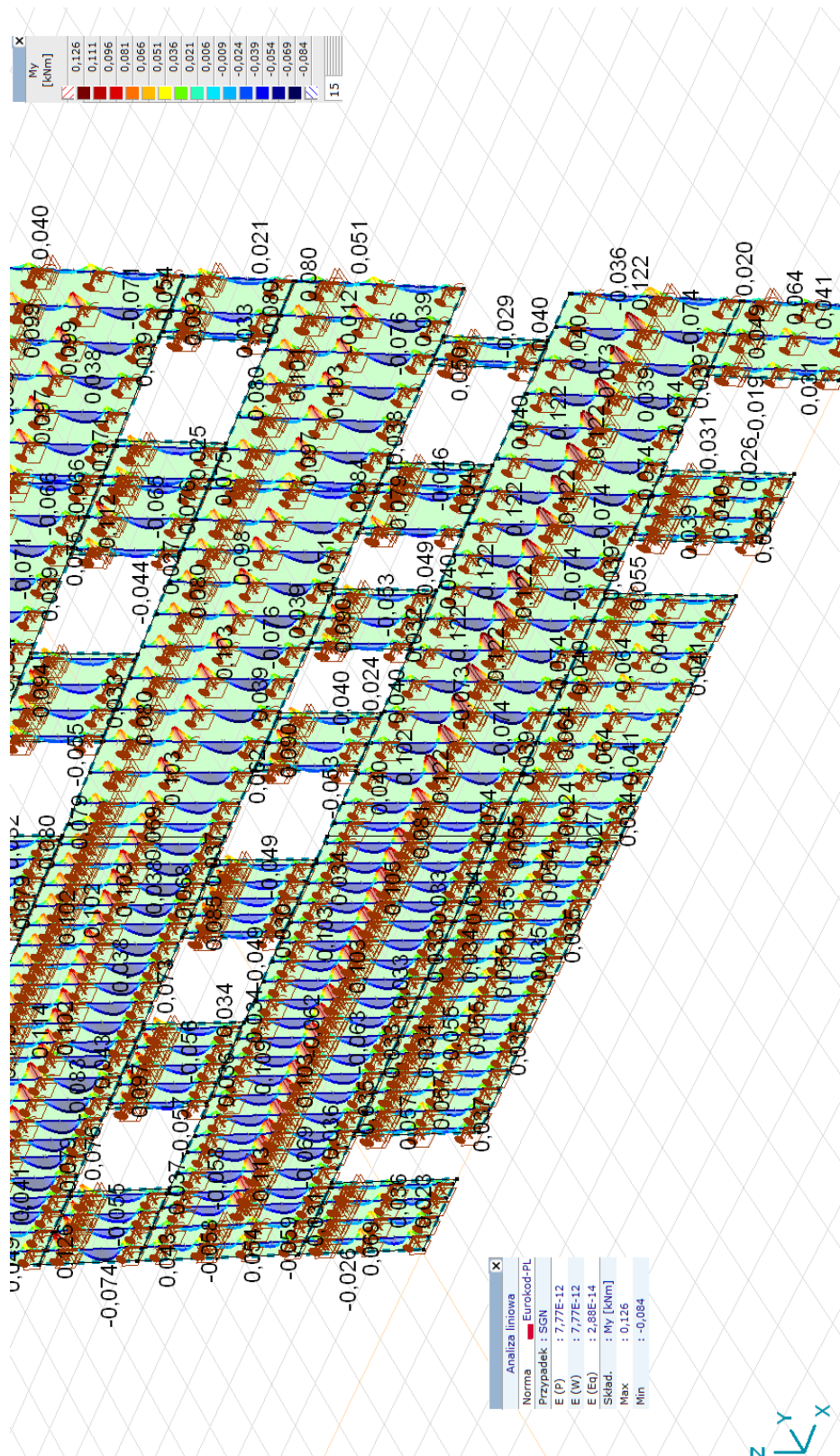
Charakterystyczne obciążenia zmienne - ssanie wiatru [kN/m^2] - sekcja dolna



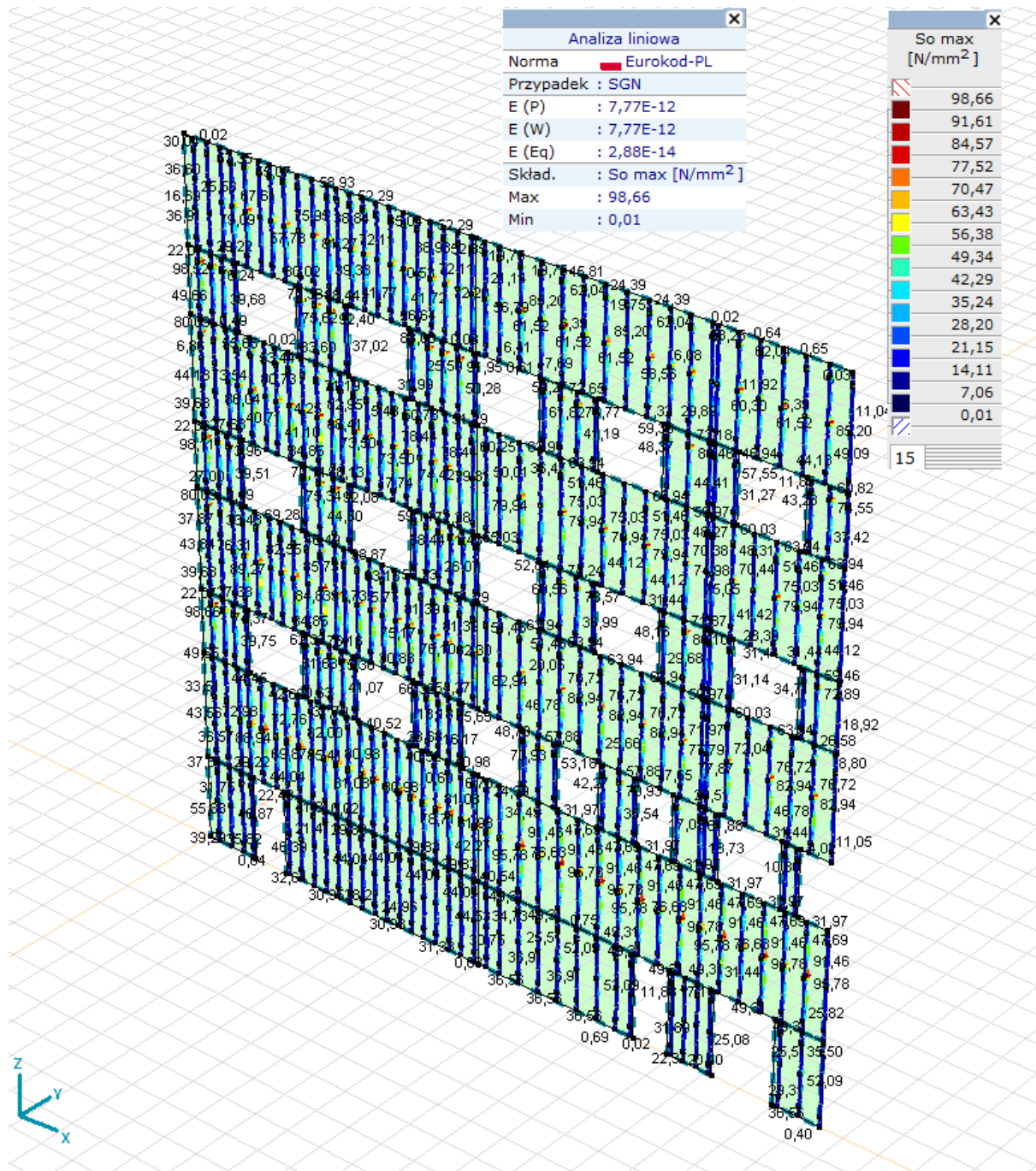
Wykres momentów zginających od obliczeniowych wartości obciążeń [kNm] - widok ogólny

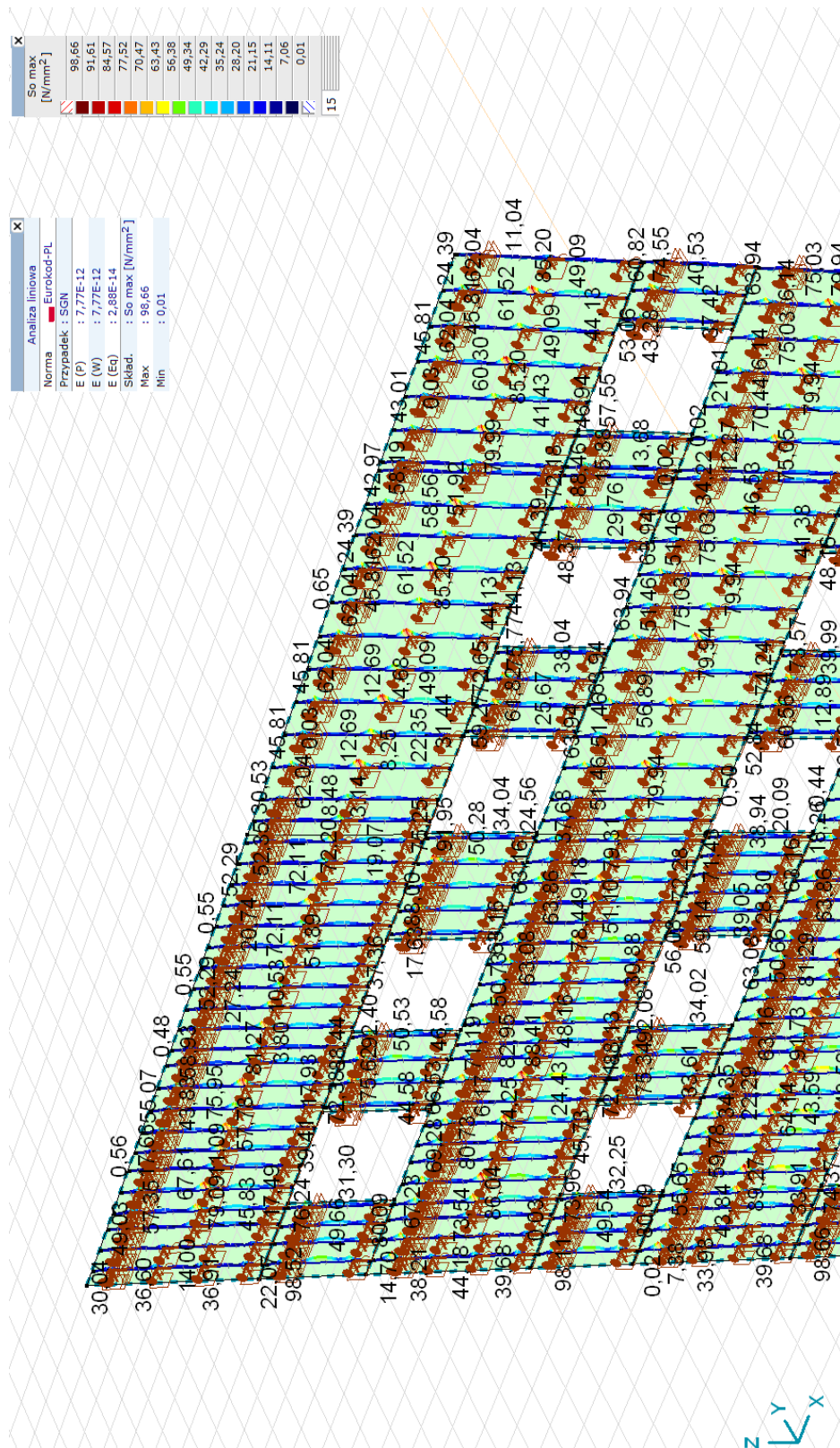


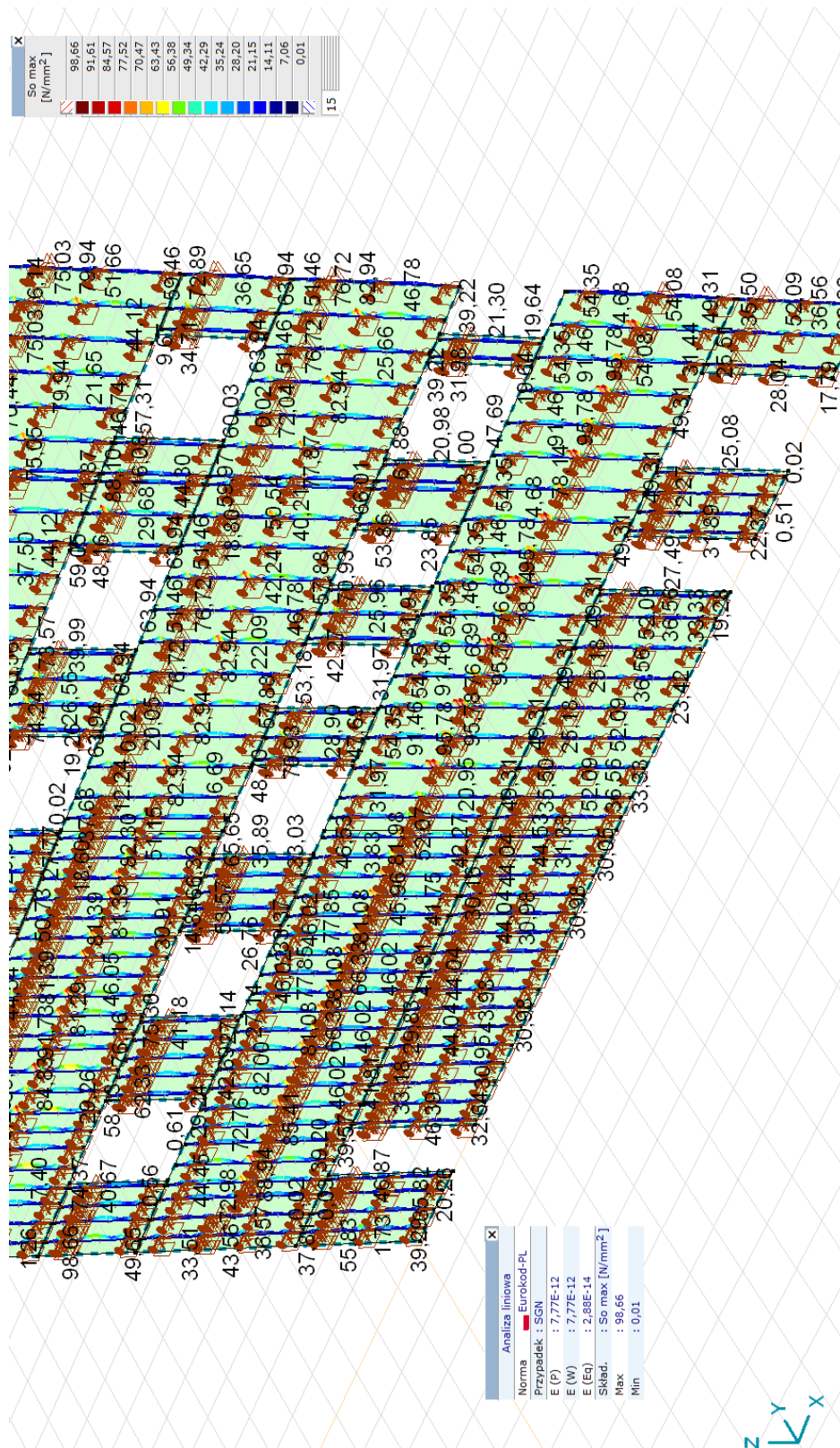
Wykres momentów zginających od obliczeniowych wartości obciążeń [kNm] - sekcja górna



Wykres momentów zginających od obliczeniowych wartości obciążeń [kNm] - sekcja dolna

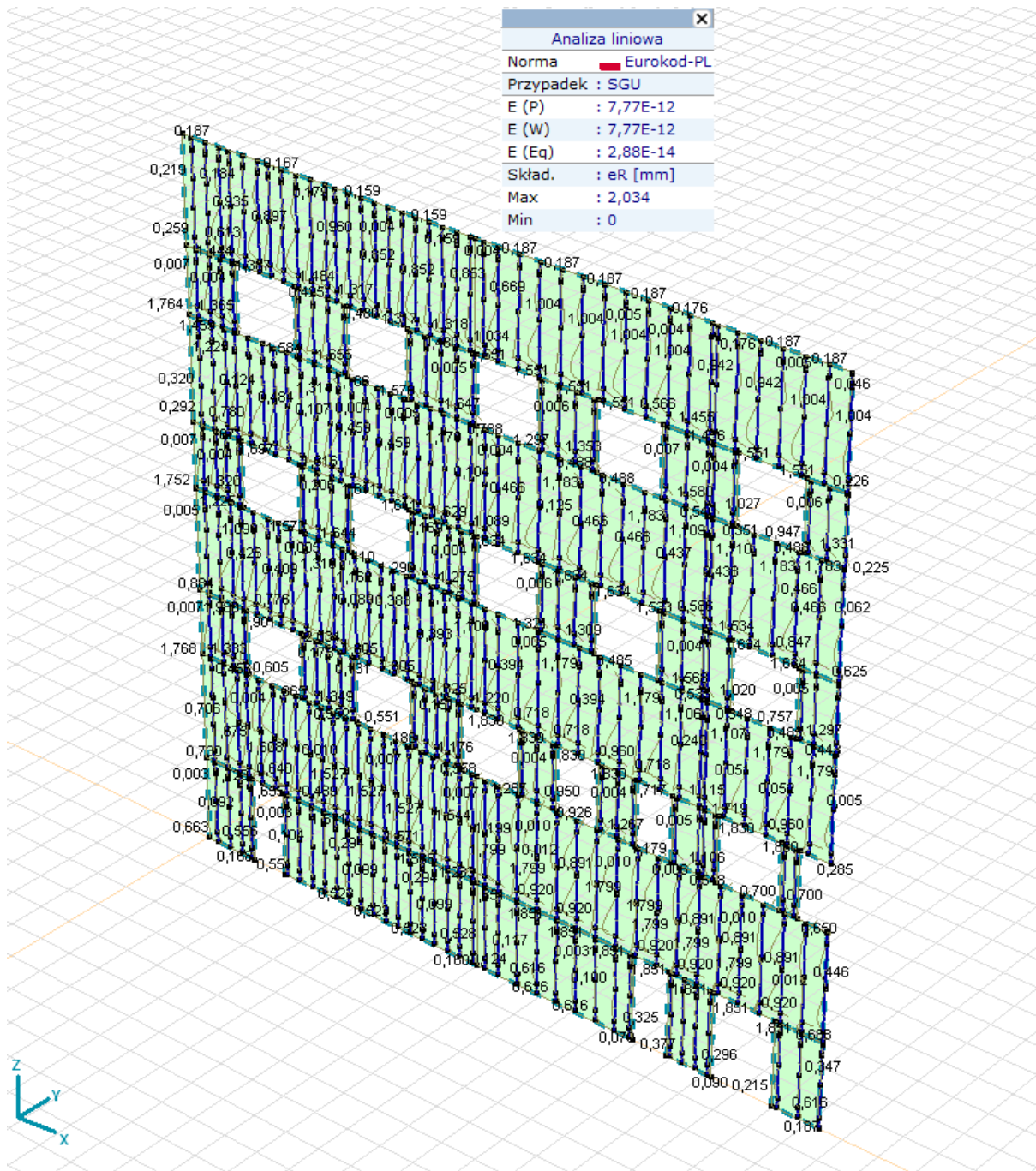




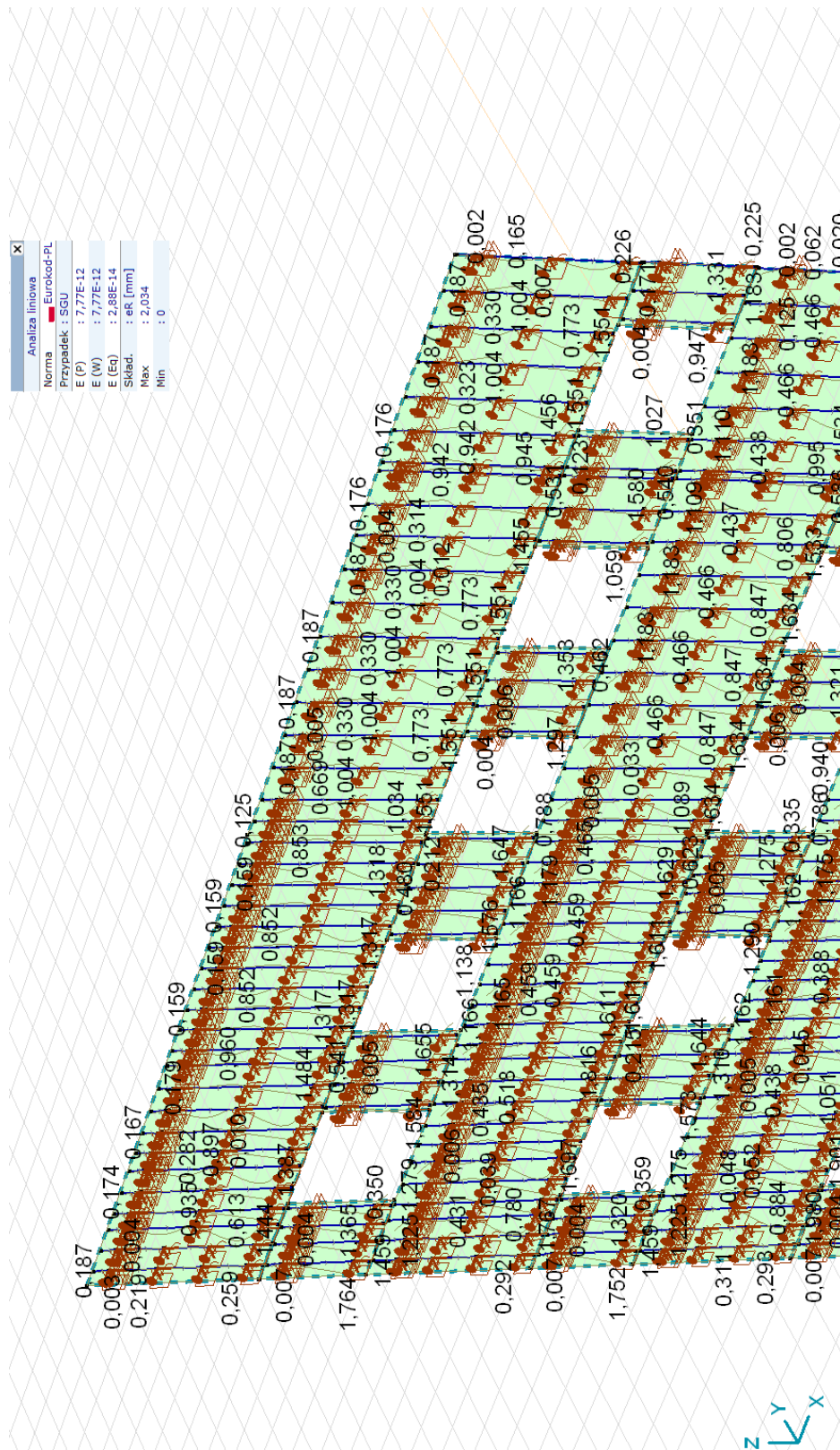


Wykres naprężeń normalnych [MPa] - sekcja dolna

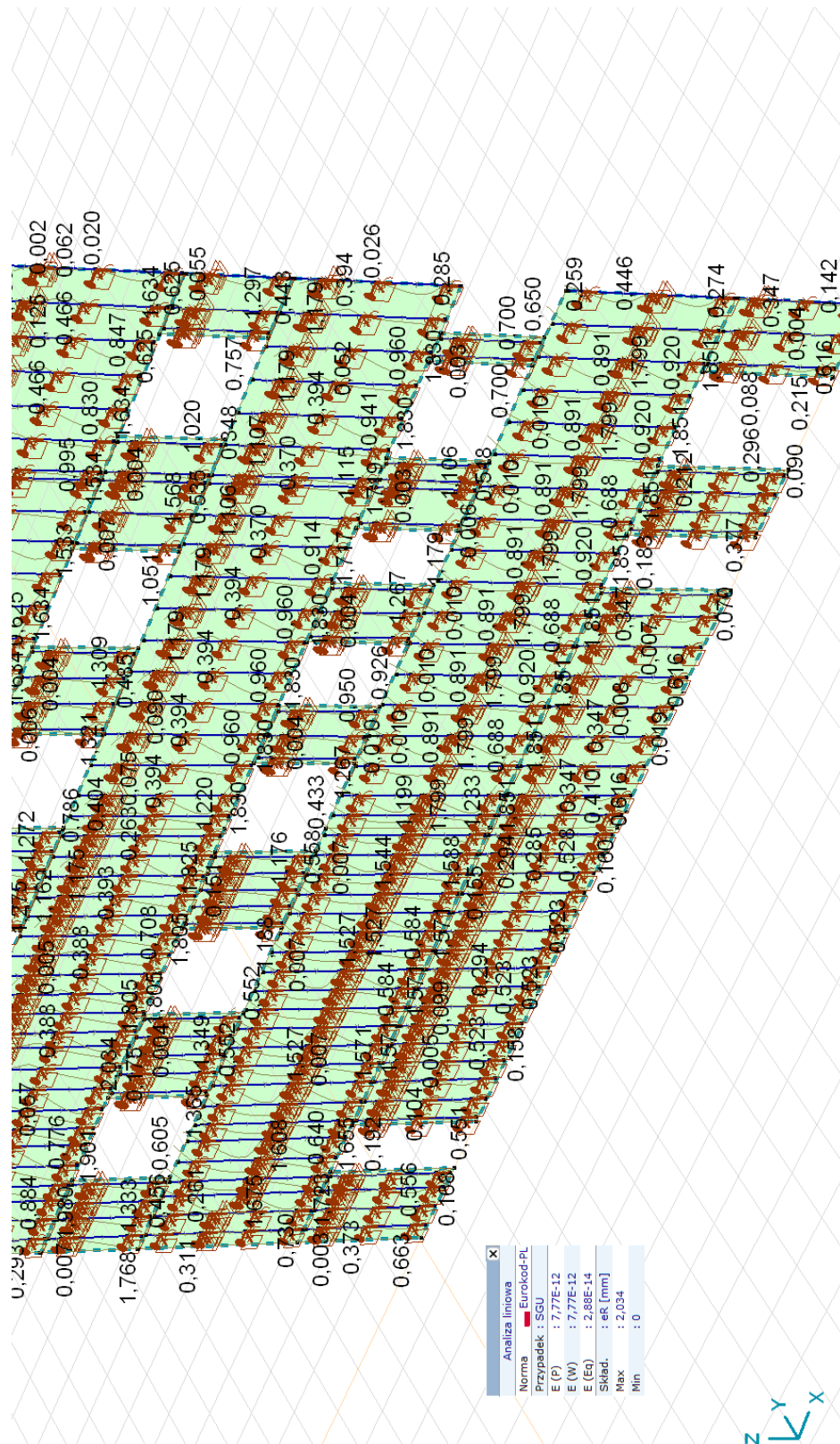




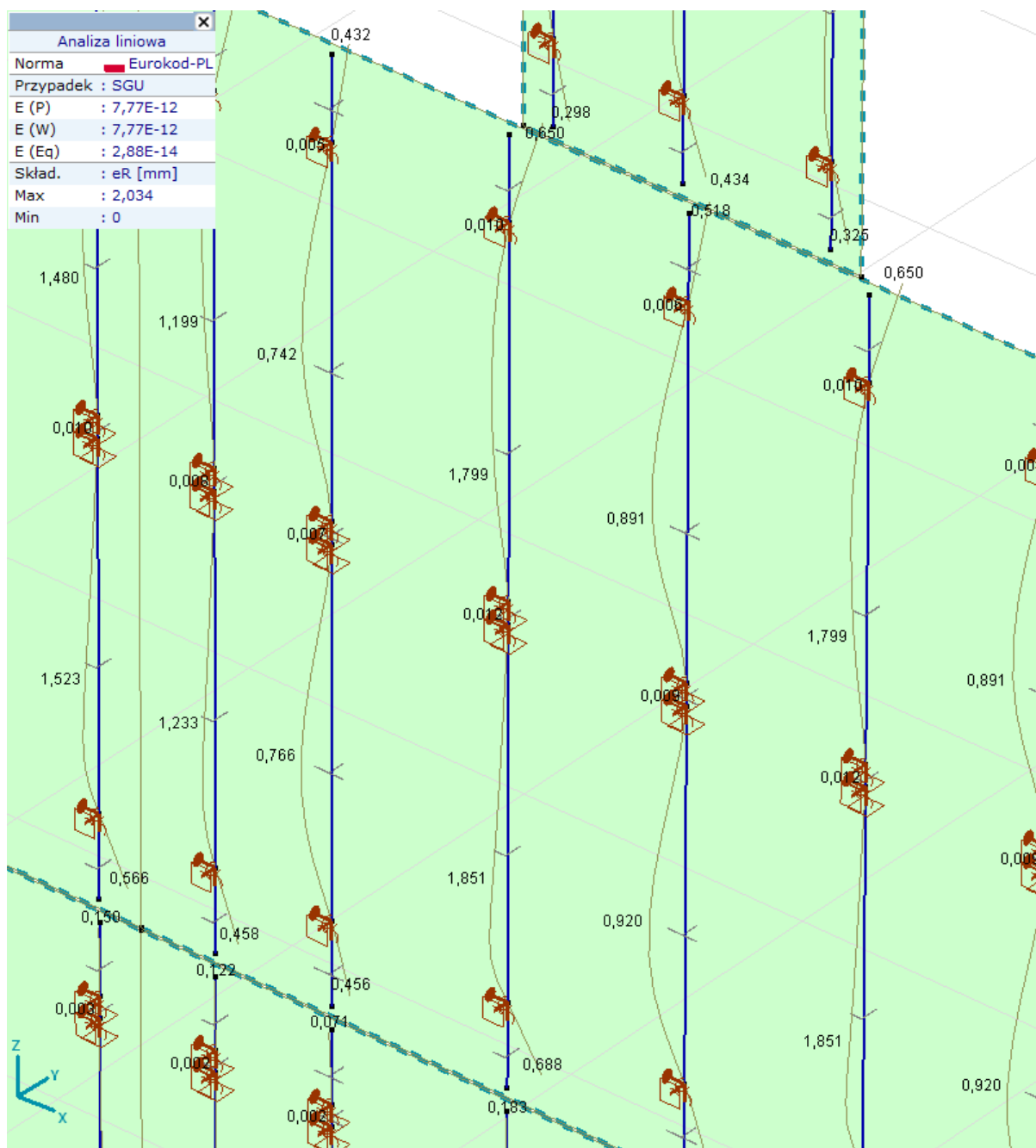
Wykres przemieszczeń [mm] - widok ogólny



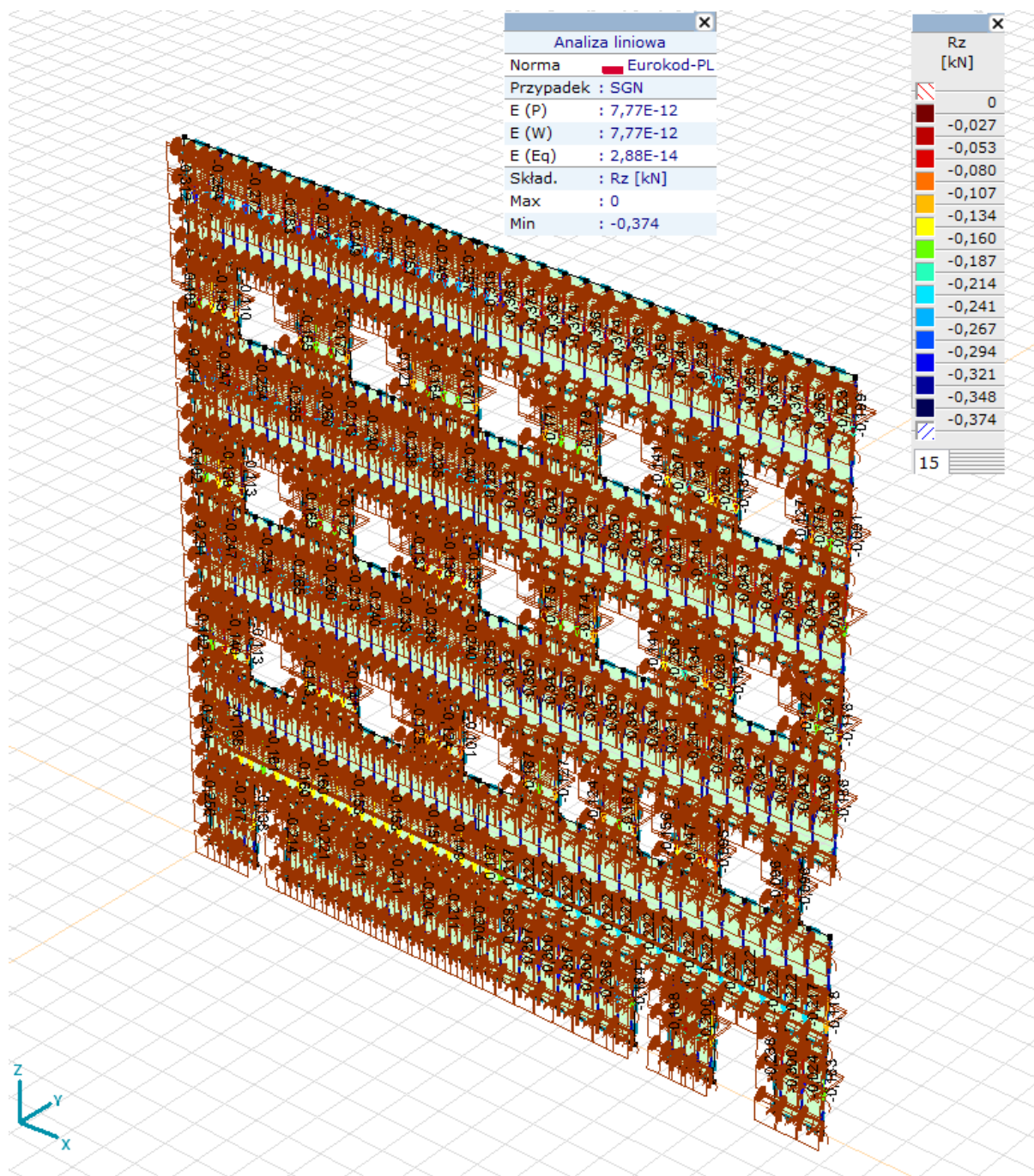
Wykres przemieszczeń [mm] - sekcja górna



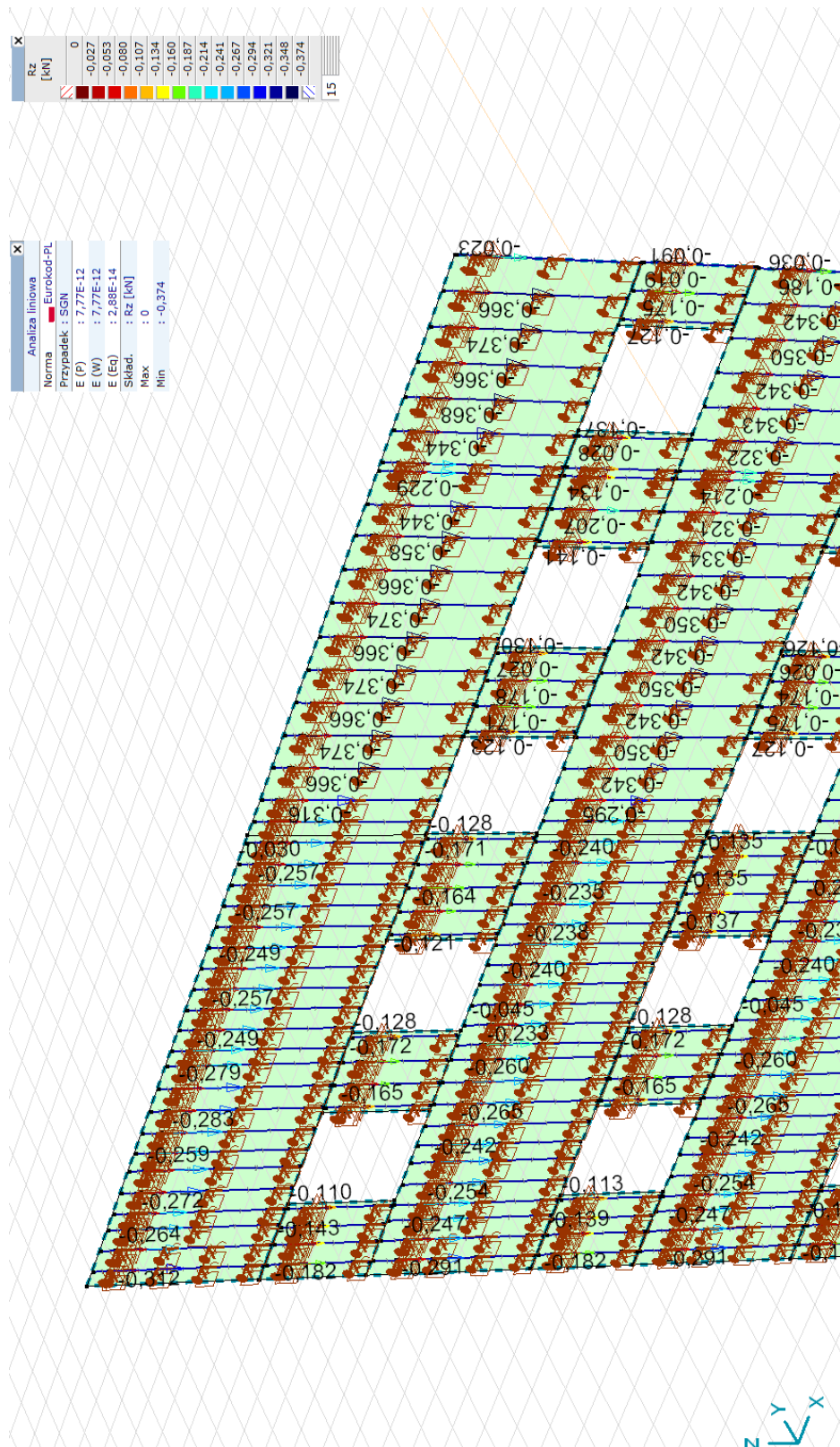
Wykres przemieszczeń [mm] - sekcja dolna

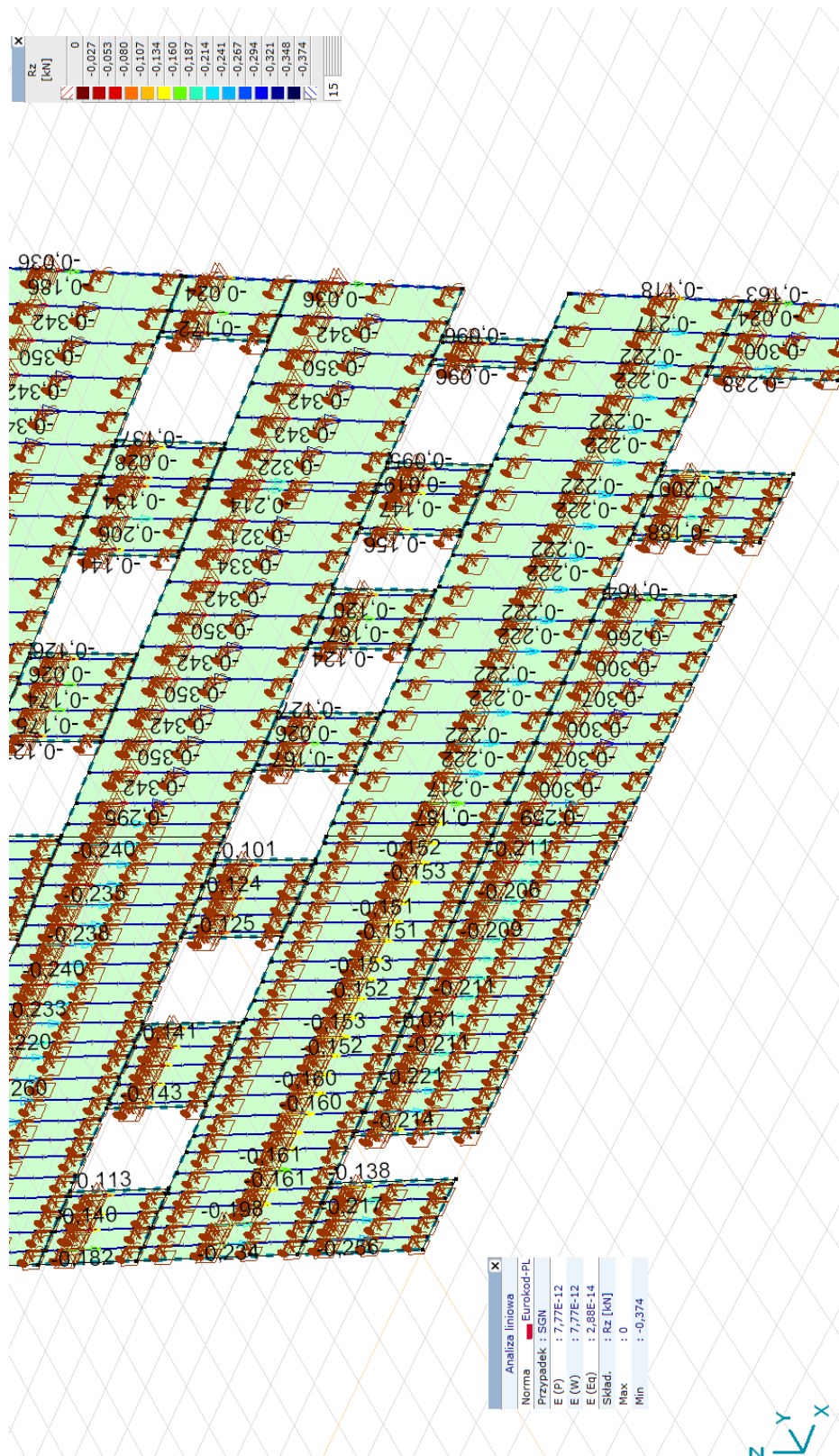


Wykres przemieszczeń [mm] - martość maksymalna

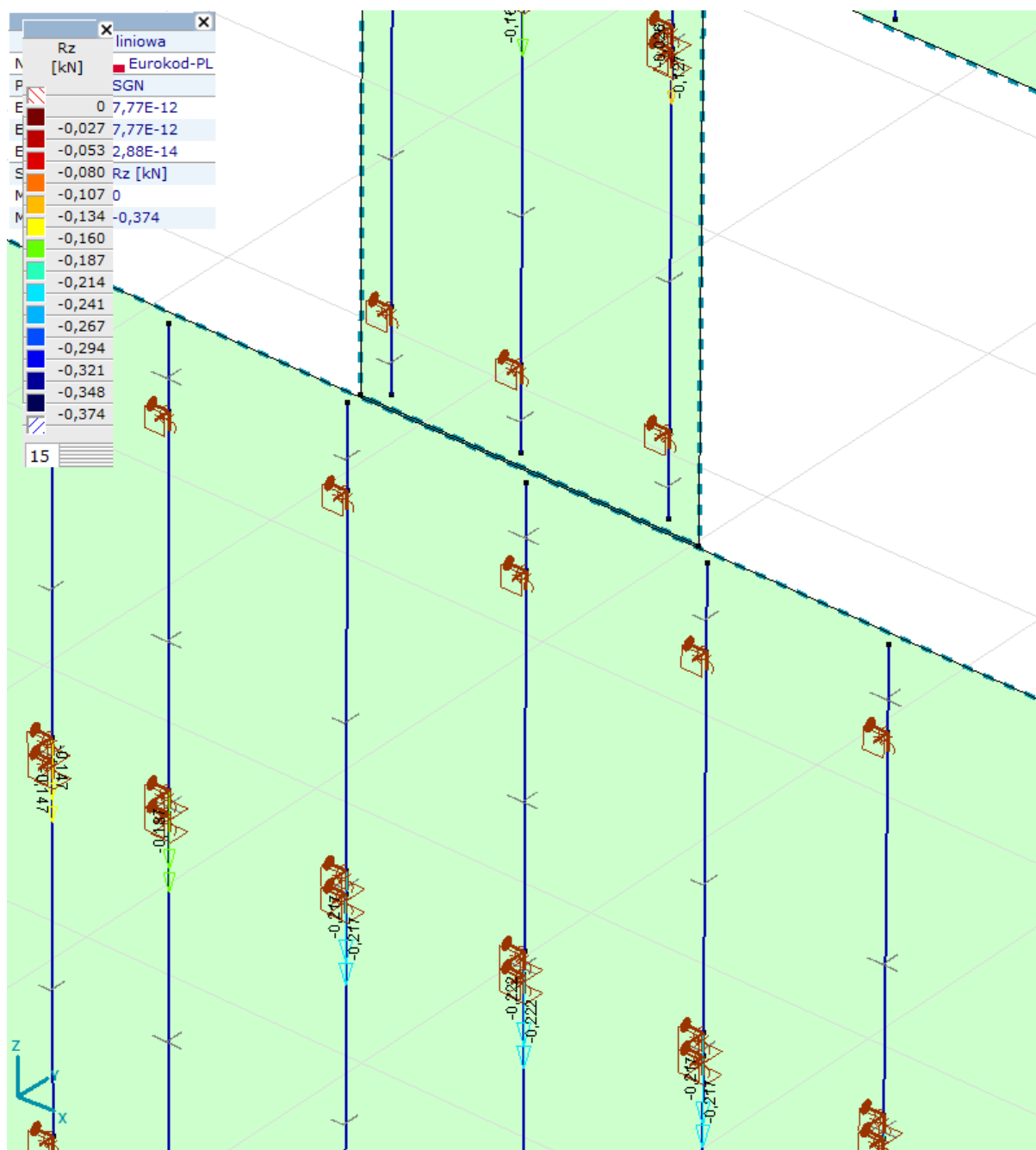


Obliczeniowe wartości reakcji pionowych [kN] - widok ogólny

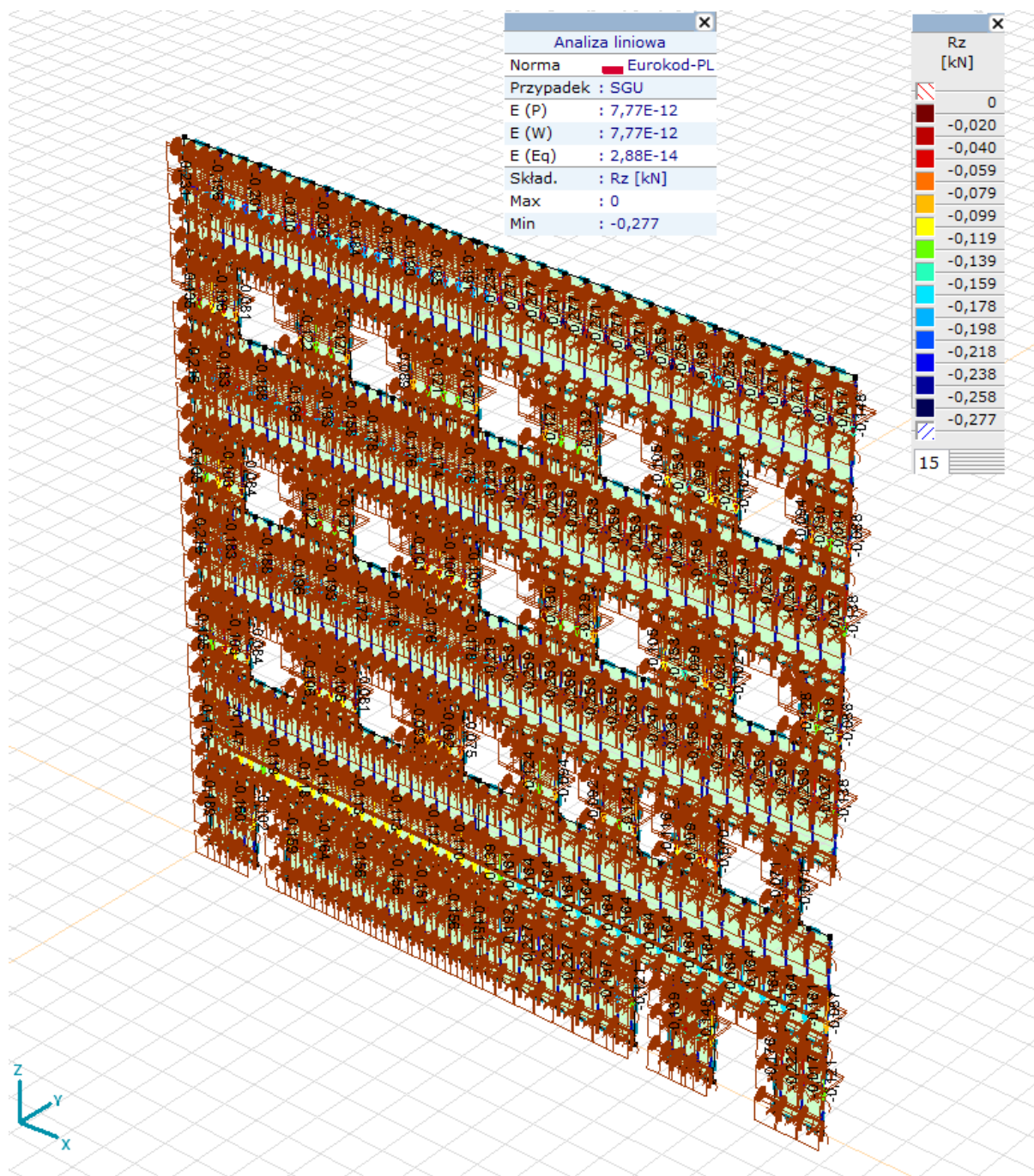




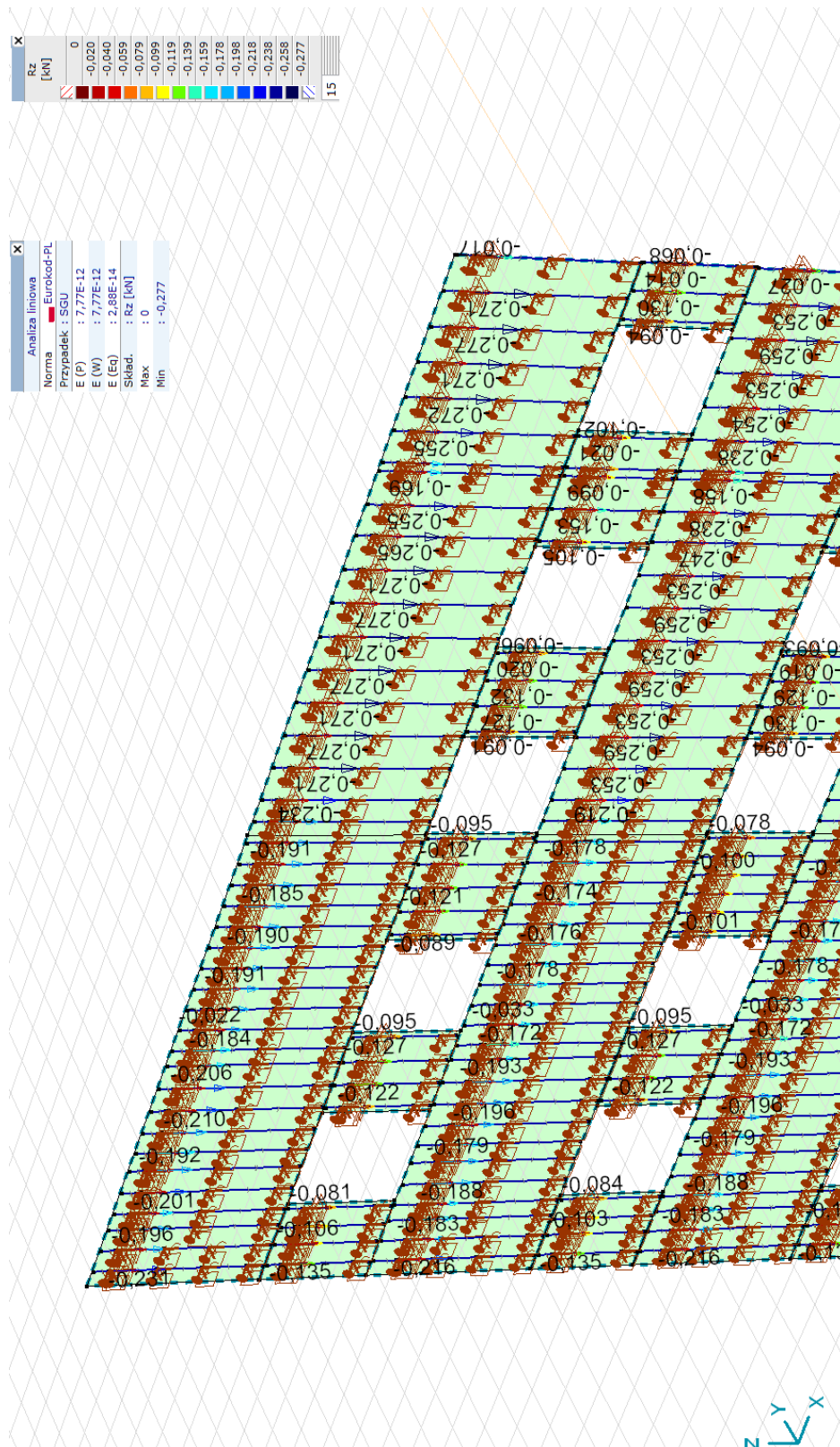
Obliczeniowe wartości reakcji pionowych [kN] - sekcja dolna

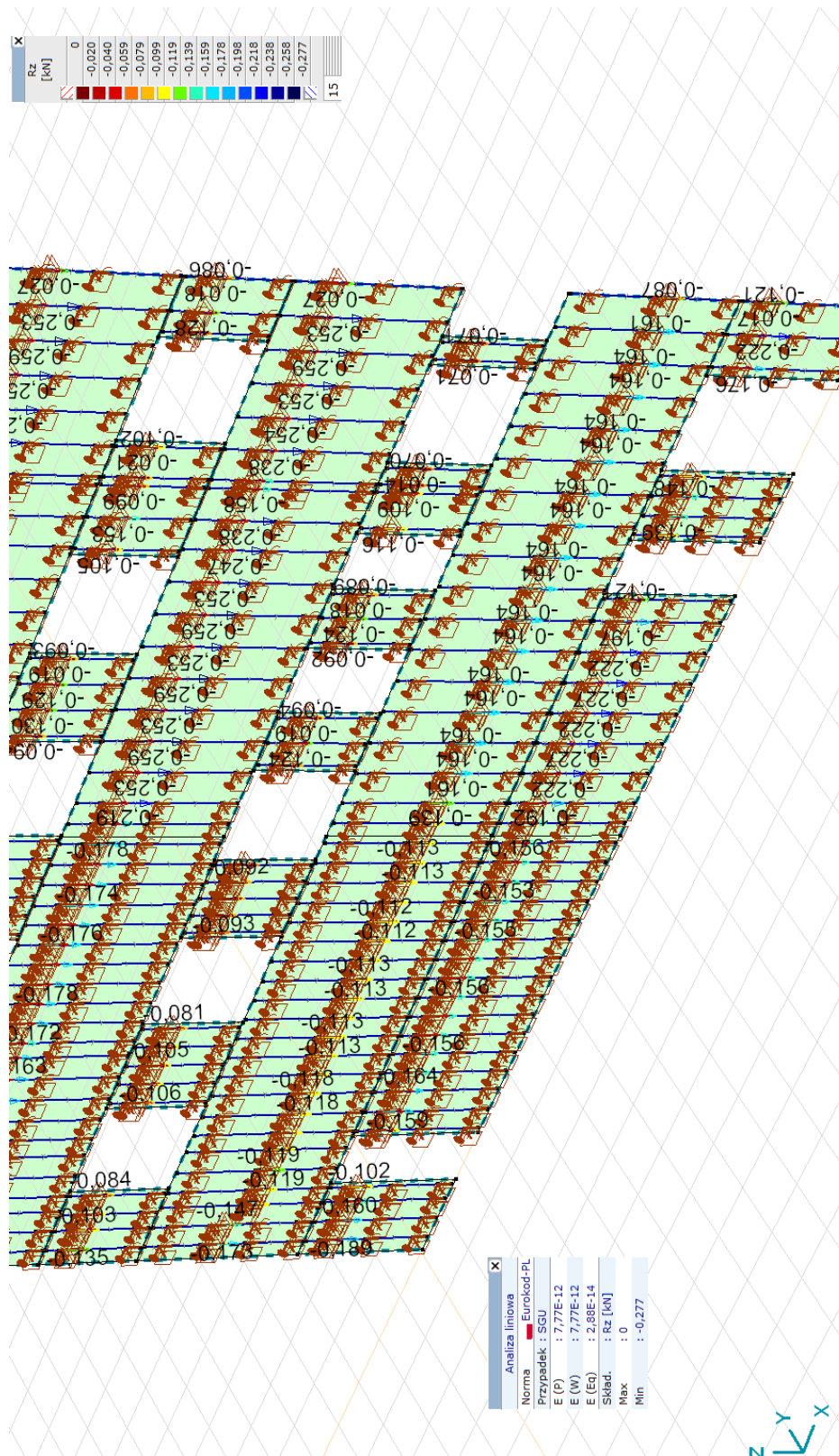


Obliczeniowe wartości reakcji pionowych [kN] - wartość maksymalna

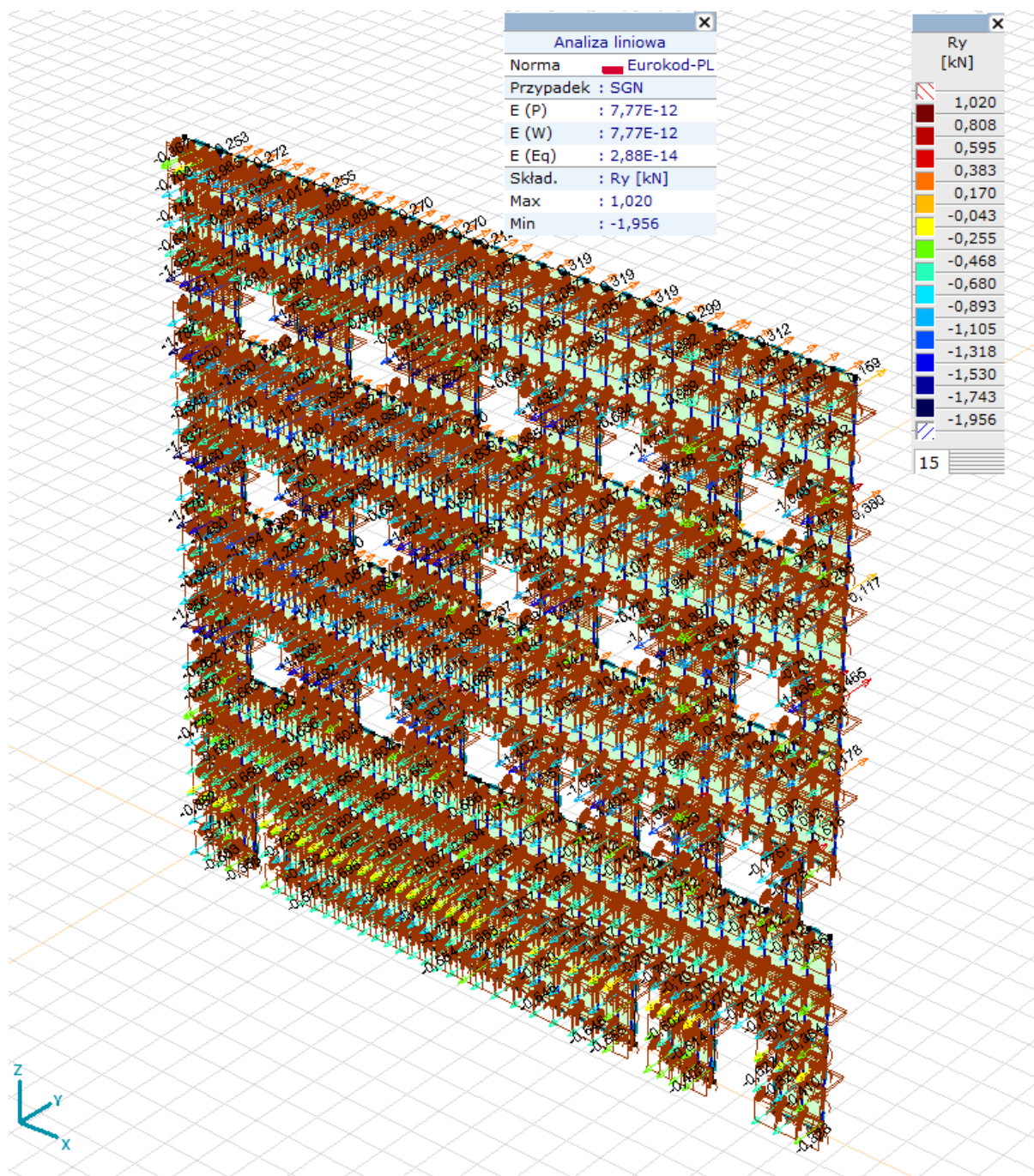


Charakterystyczne wartości reakcji pionowych [kN] - widok ogólny

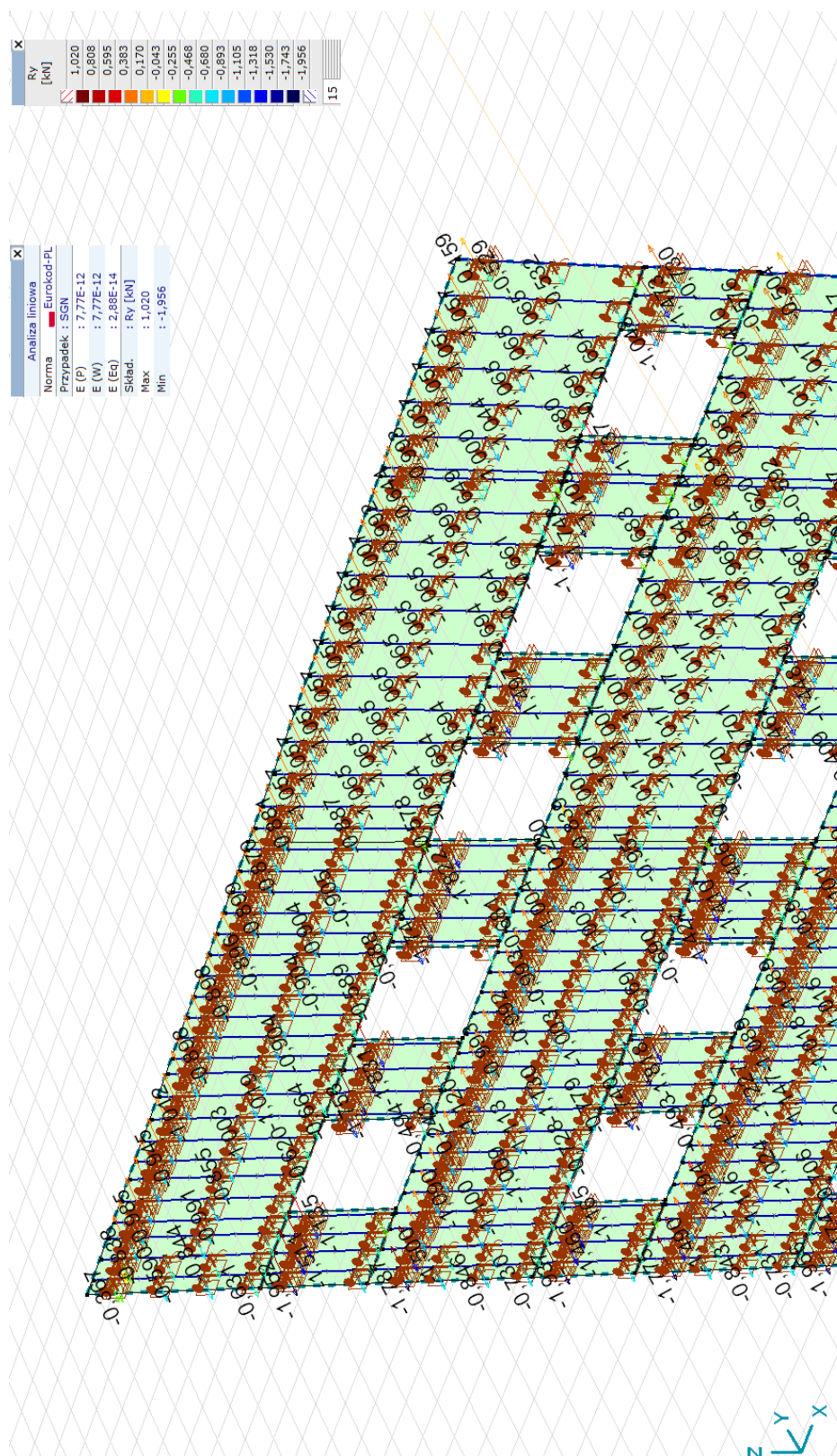




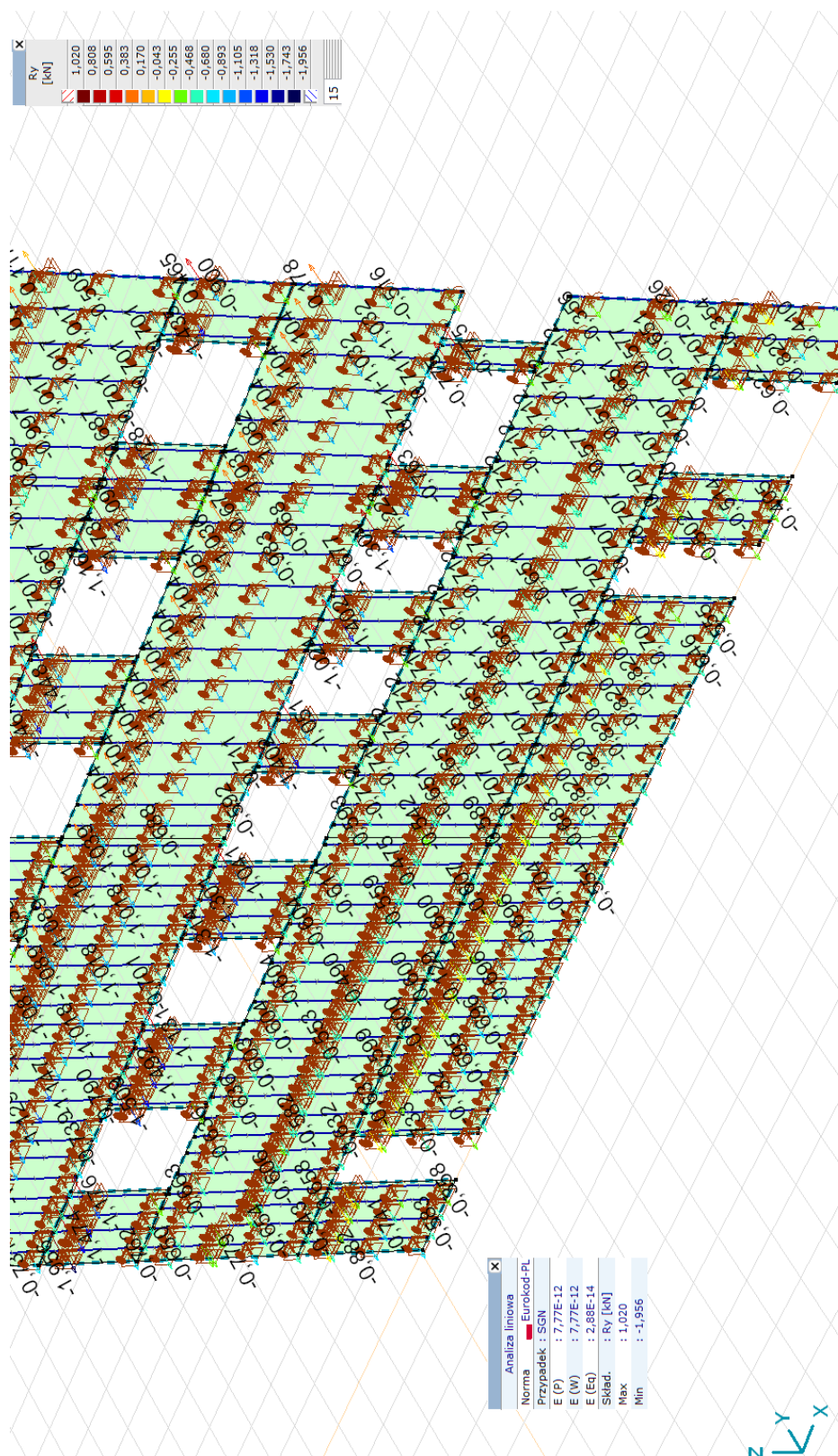
Charakterystyczne wartości reakcji pionowych [kN] - sekcja dolna



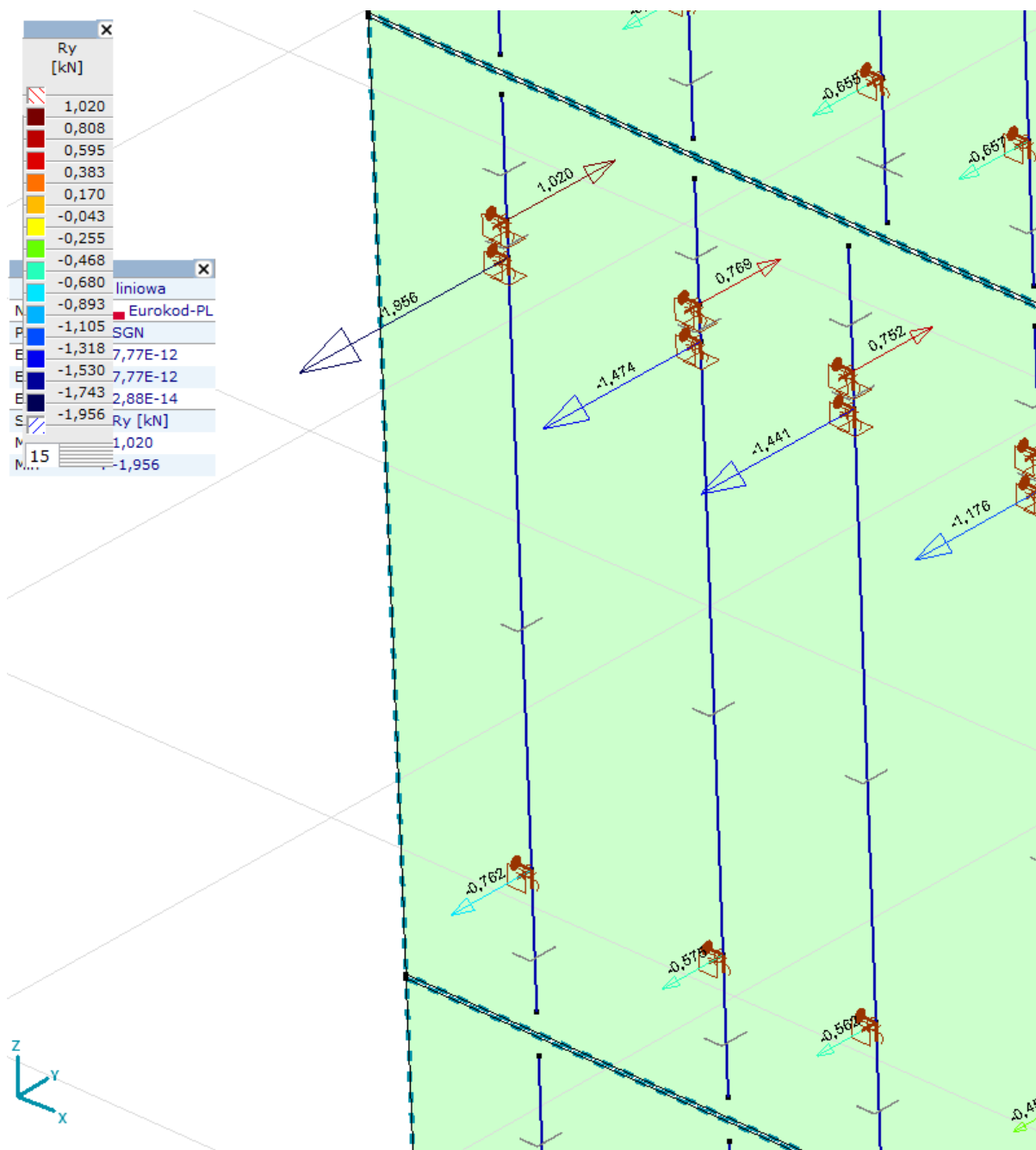
Obliczeniowe wartości reakcji poziomych [kN] - widok ogólny



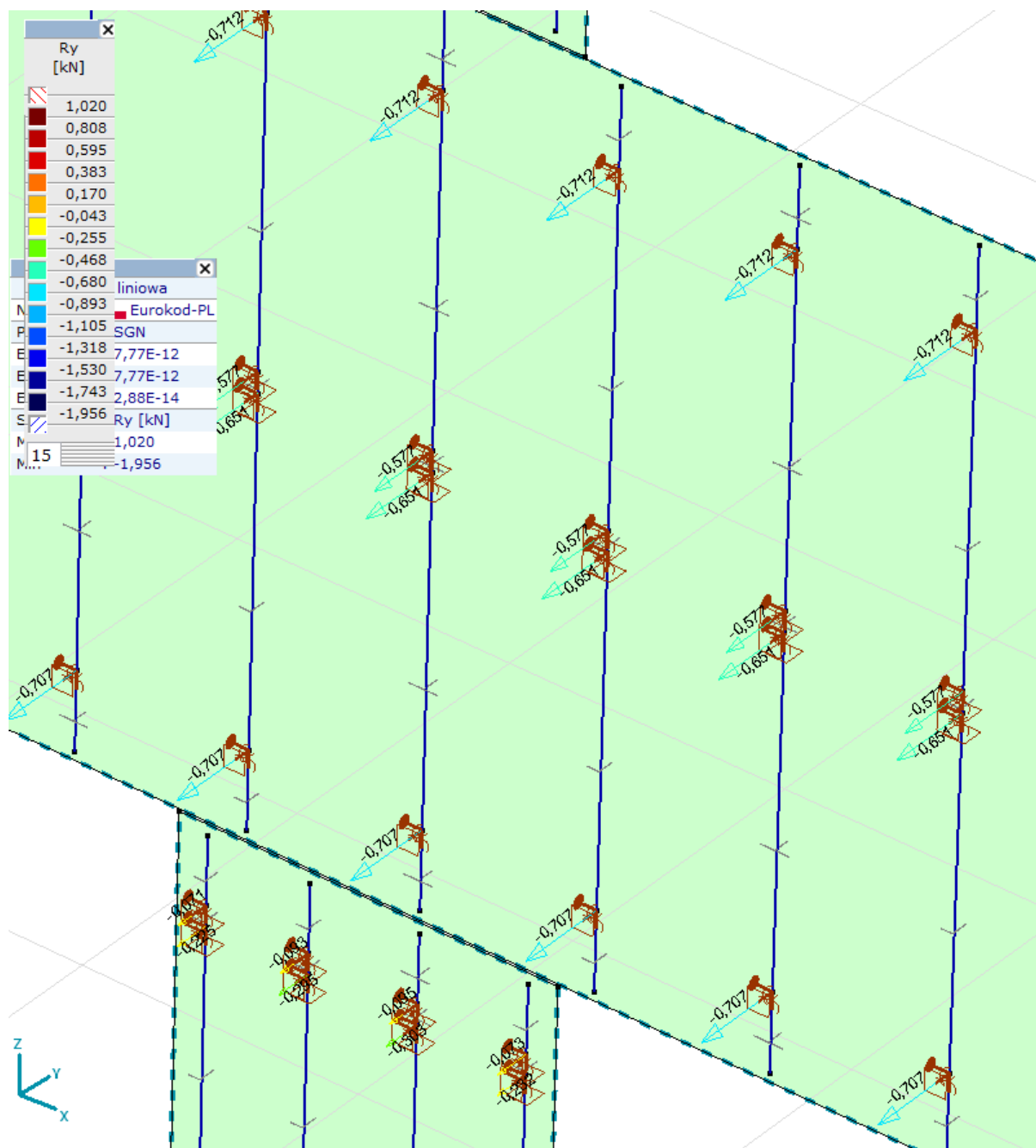
Obliczeniowe wartości reakcji poziomych [kN] - sekcja górna



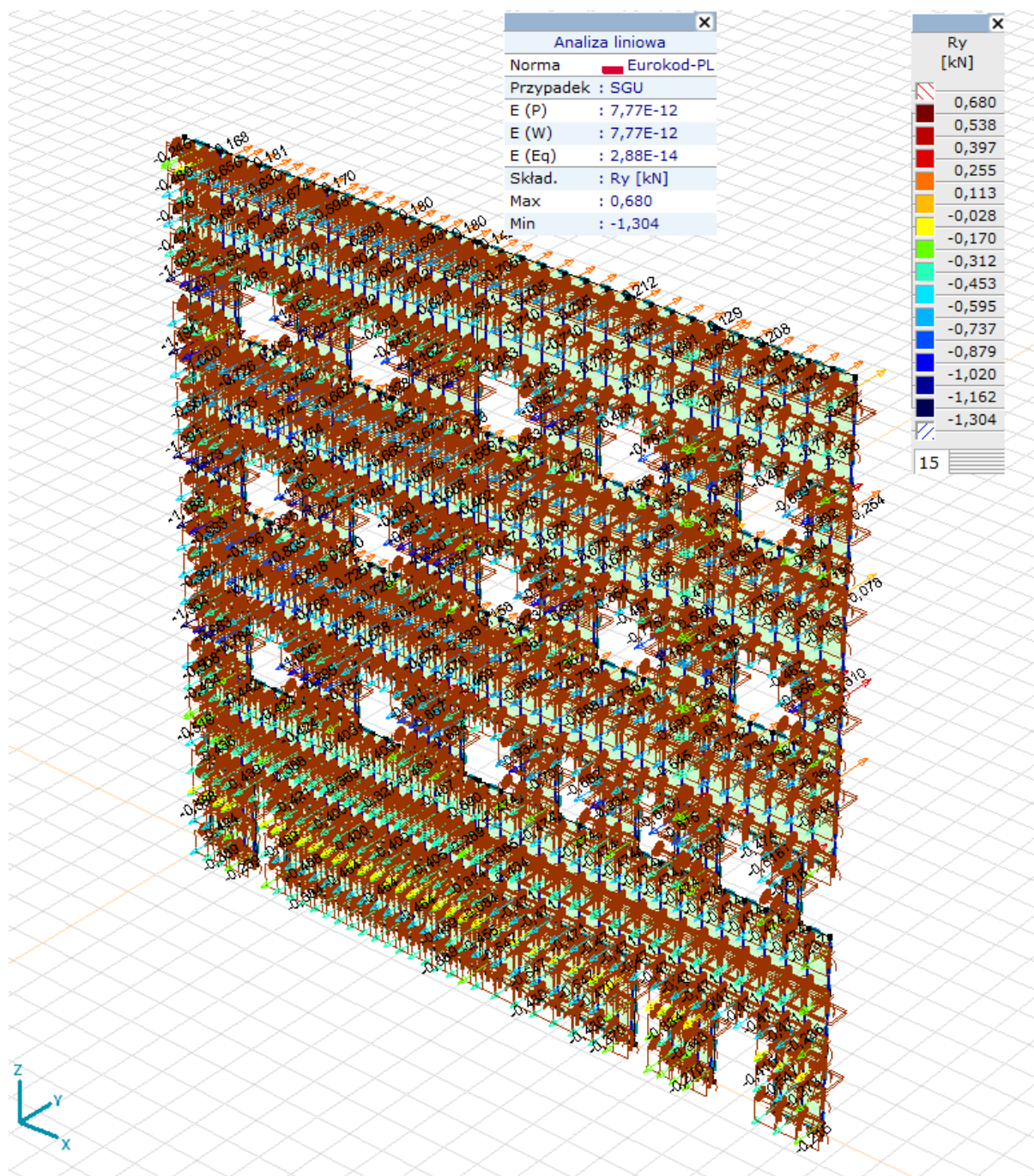
Obliczeniowe wartości reakcji poziomych [kN] - sekcja dolna



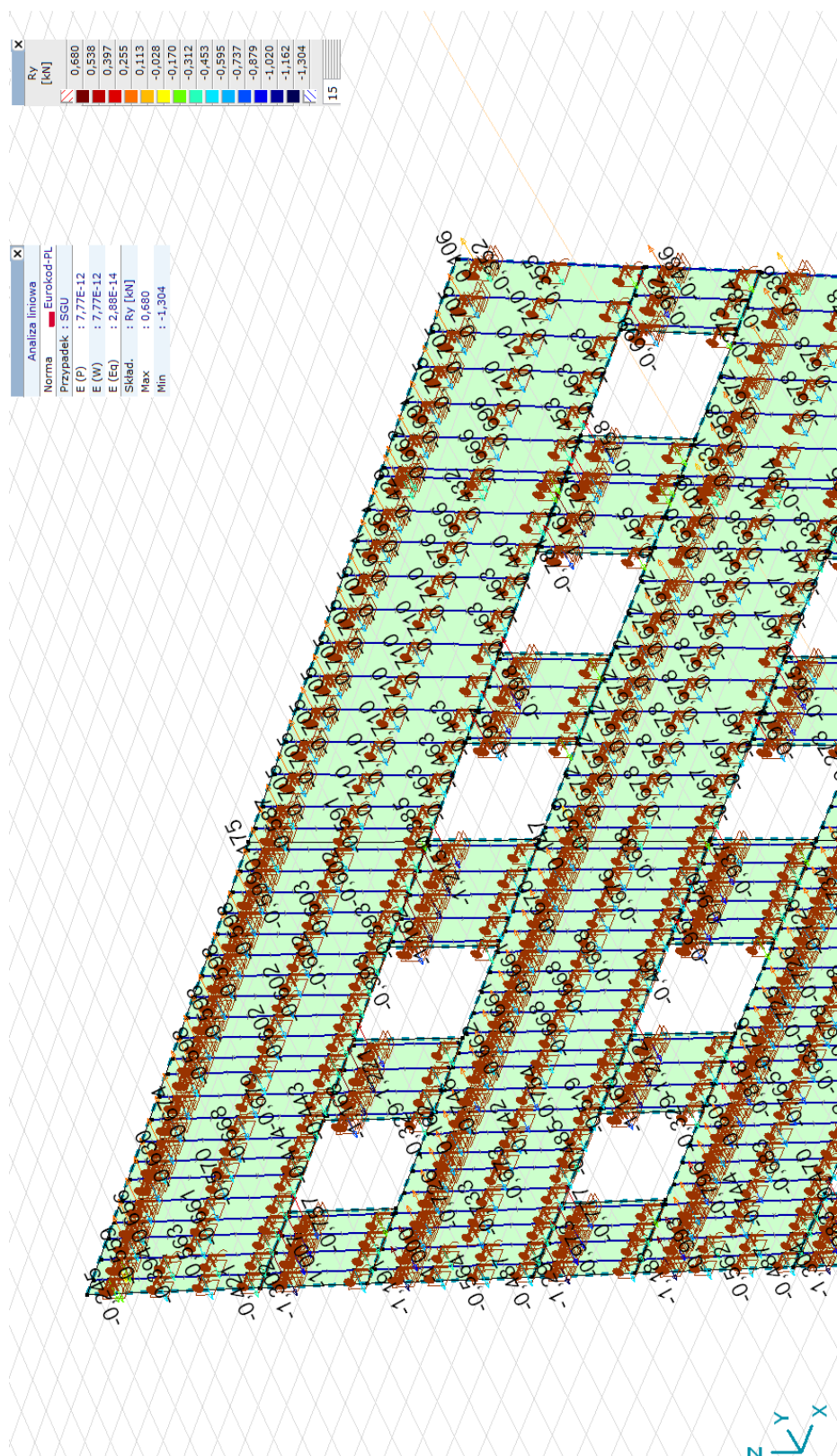
Obliczeniowe wartości reakcji poziomych [kN] - wartość maksymalna w konsoli nośnej



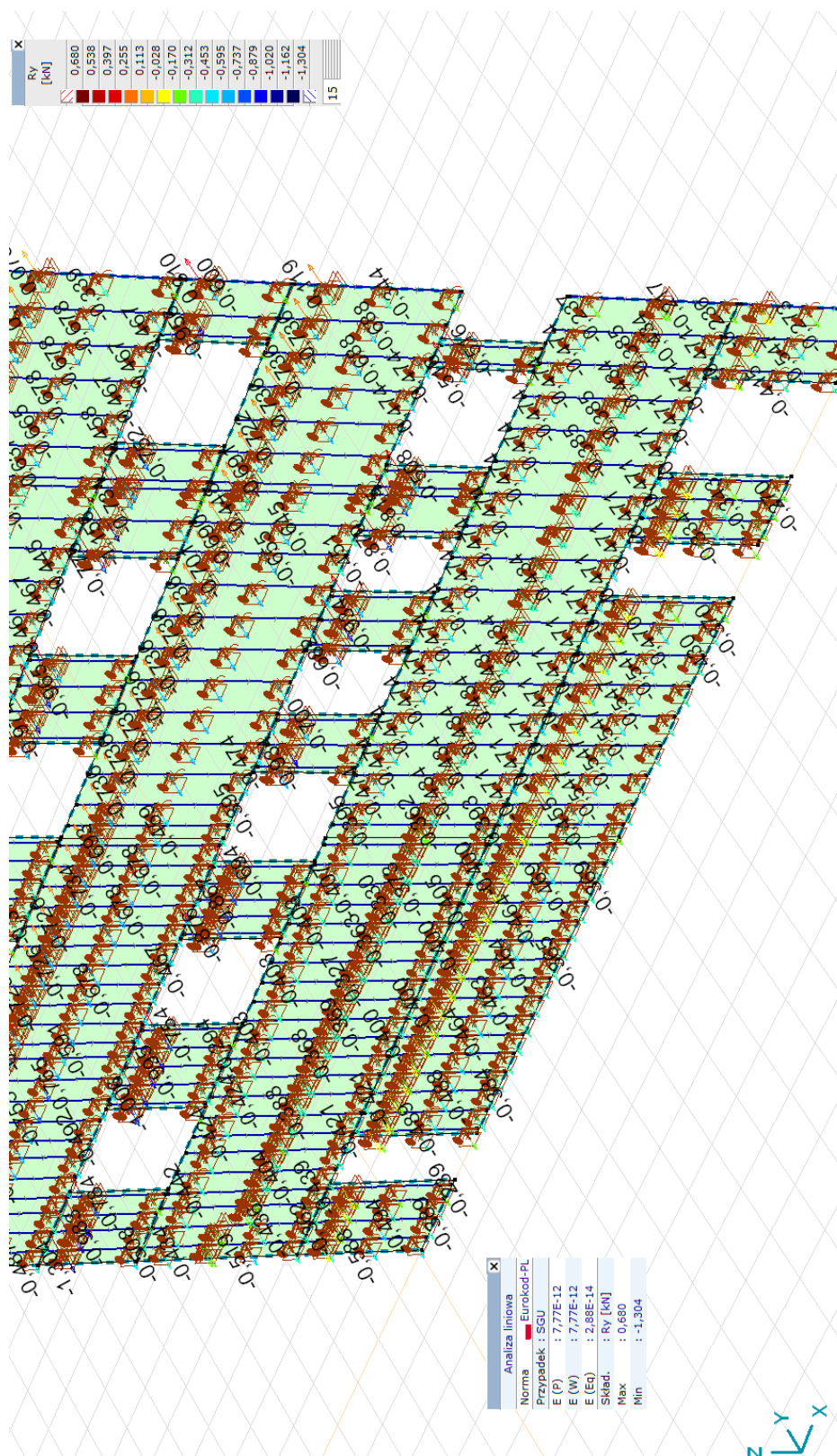
Obliczeniowe wartości reakcji poziomych [kN] - wartość maksymalna w konsoli stabilizującej



Charakterystyczne wartości reakcji poziomych [kN] - widok ogólny



Charakterystyczne wartości reakcji poziomych [kN] - sekcja górna



Charakterystyczne wartości reakcji poziomych [kN] - sekcja dolna

Warunek naprężeń:

$$\sigma_{max} = 98.66 \text{ MPa} < 150 / 1.1 = 136.36 [\text{MPa}] \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

Warunek ugięć:

$$w_{max} = 2.034 \text{ mm} < w_{dop} = 1157 / 200 = 5.785 [\text{mm}] \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

3.2 Schemat statyczny profili KWR9 i KWR10 w strefie obciążenia wiatrem „C” (elewacja 1, skrzydło A, oś 48)

Equitone: Ciężar własny pręta

	Σ [kg]
1-327	92,590
Razem	92,590

Equitone: Obciążenie powierzchniowe obszaru

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
	Panel	1	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	2	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	3	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	4	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168
	Panel	5	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0
						pZ =	-0,168

Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m ²]
Panel	6	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
					pY =	0
					pZ =	-0,168
Panel	7	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
					pY =	0
					pZ =	-0,168
Panel	8	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
					pY =	0
					pZ =	-0,168
Panel	9	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
					pY =	0
					pZ =	-0,168
Panel	10	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
					pY =	0
					pZ =	-0,168
Panel	11	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
					pY =	0
					pZ =	-0,168

Ssanie wiatru: Obciążenie powierzchniowe obszaru

Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m ²]
Panel	1	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
					pY =	-0,440
					pZ =	0
Panel	2	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
					pY =	-0,440

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
						pZ =	0
	Panel	3	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,440
						pZ =	0
	Panel	4	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,440
						pZ =	0
	Panel	5	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,440
						pZ =	0
	Panel	6	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,440
						pZ =	0
	Panel	7	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,440
						pZ =	0
	Panel	8	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,440
						pZ =	0
	Panel	9	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,440
						pZ =	0
	Panel	10	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,440
						pZ =	0
	Panel	11	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	-0,440

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
						pZ =	0

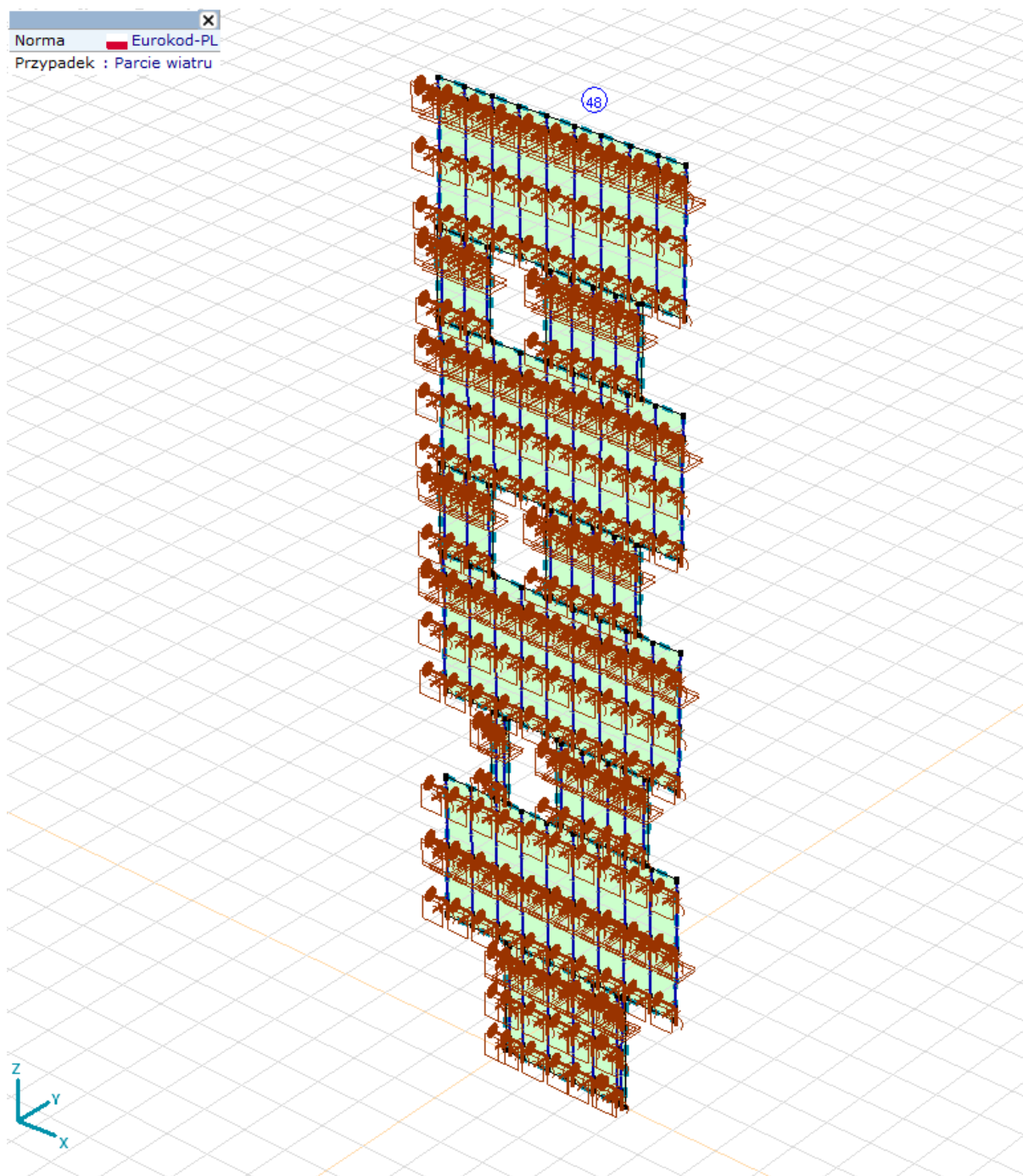
Parcie wiatru: Obciążenie powierzchniowe obszaru

	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
	Panel	1	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	2	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	3	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	4	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	5	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	6	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	7	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	8	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0

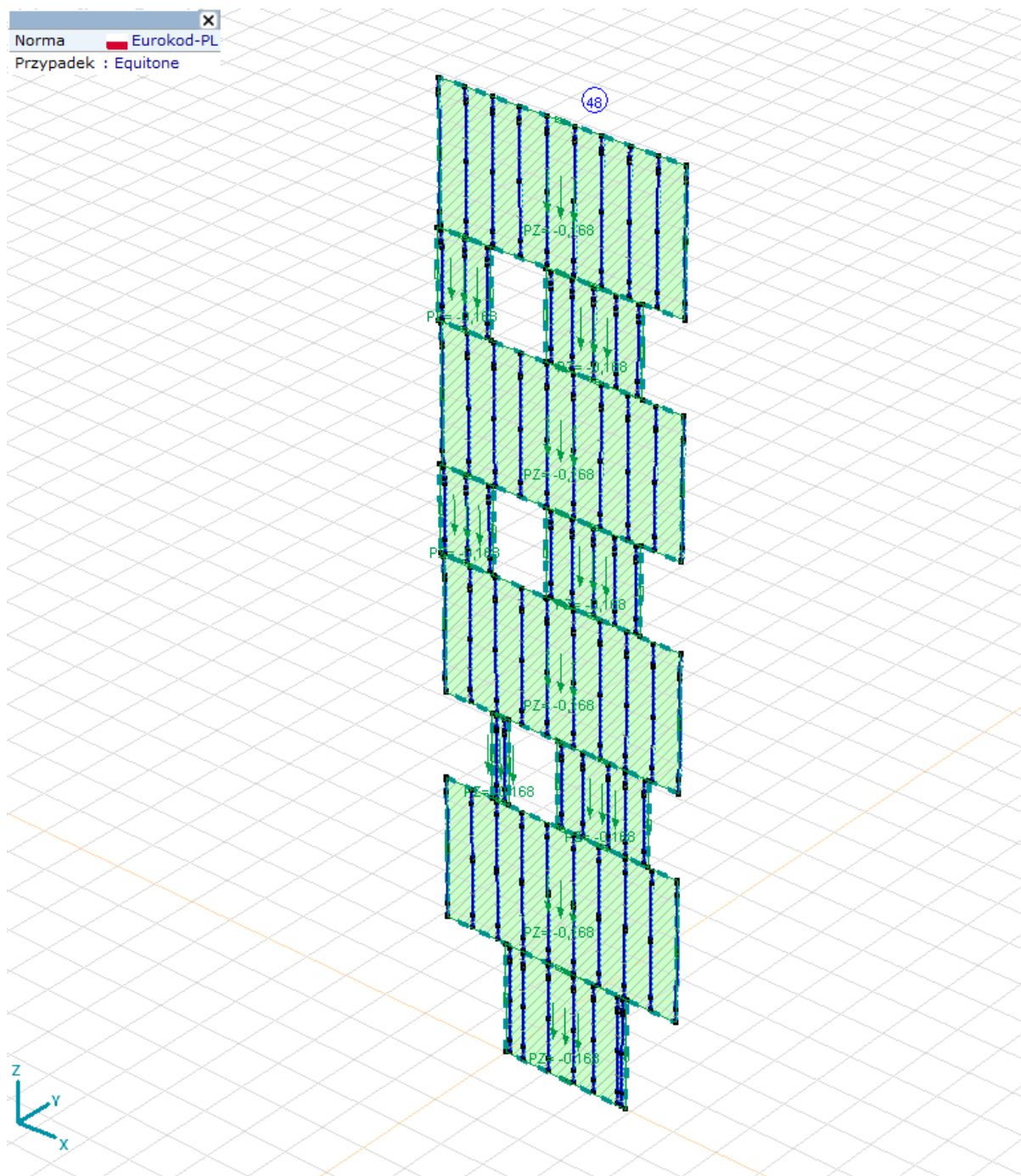
	Element	Indeks	Kierunek	Typ	W otworze	Skład.	Wartość [kN/m²]
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	9	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	10	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0
	Panel	11	Globalny	Równomierne	nie	pX =	0
						pY =	0,871
						pZ =	0

Kombinacje obc. użytkownika wg przypadków obciążeń

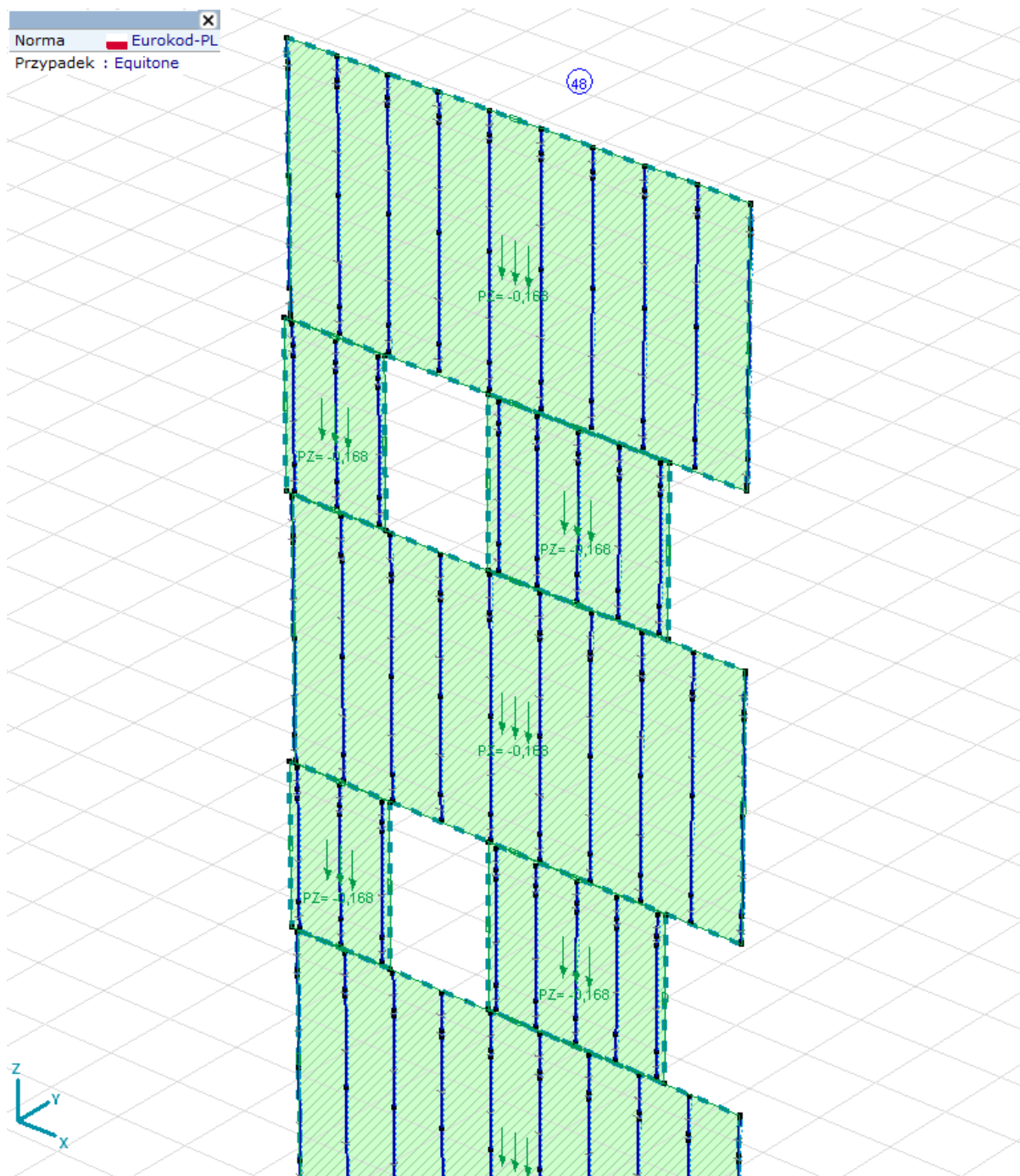
	Nazwa	Typ	Equitone (Stałe)	Ssanie wiatru (Zmienne)	Parcie wiatru (Zmienne)	Komentarz
1	SGN-ssanie	SGN	1,35	1,50	0	
2	SGU-ssanie	SGU Charakterystyczne	1,00	1,00	0	
3	SGN-parcie	SGN	1,35	0	1,50	
4	SGU-parcie	SGU Charakterystyczne	1,00	0	1,00	



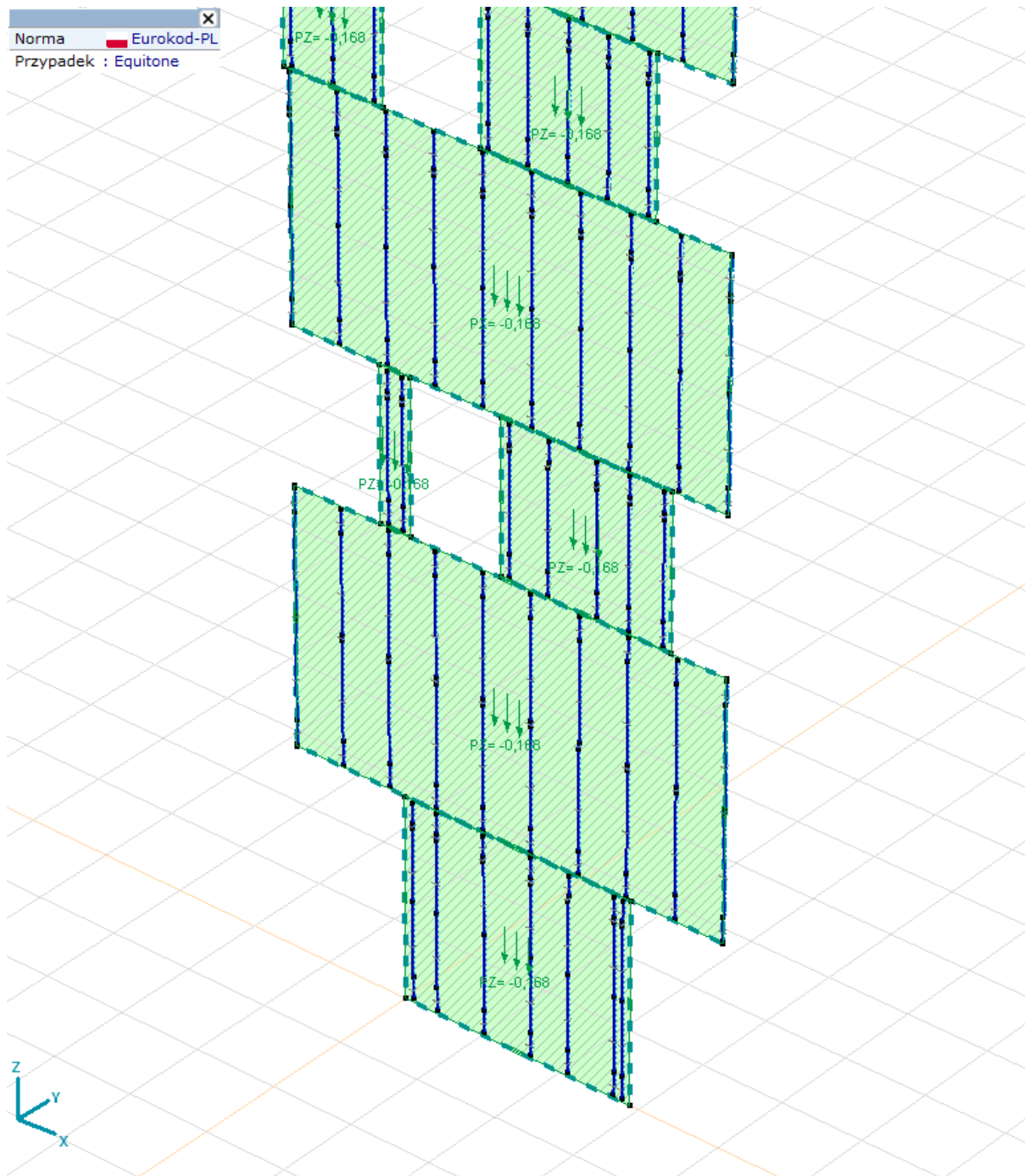
Geometria - widok ogólny



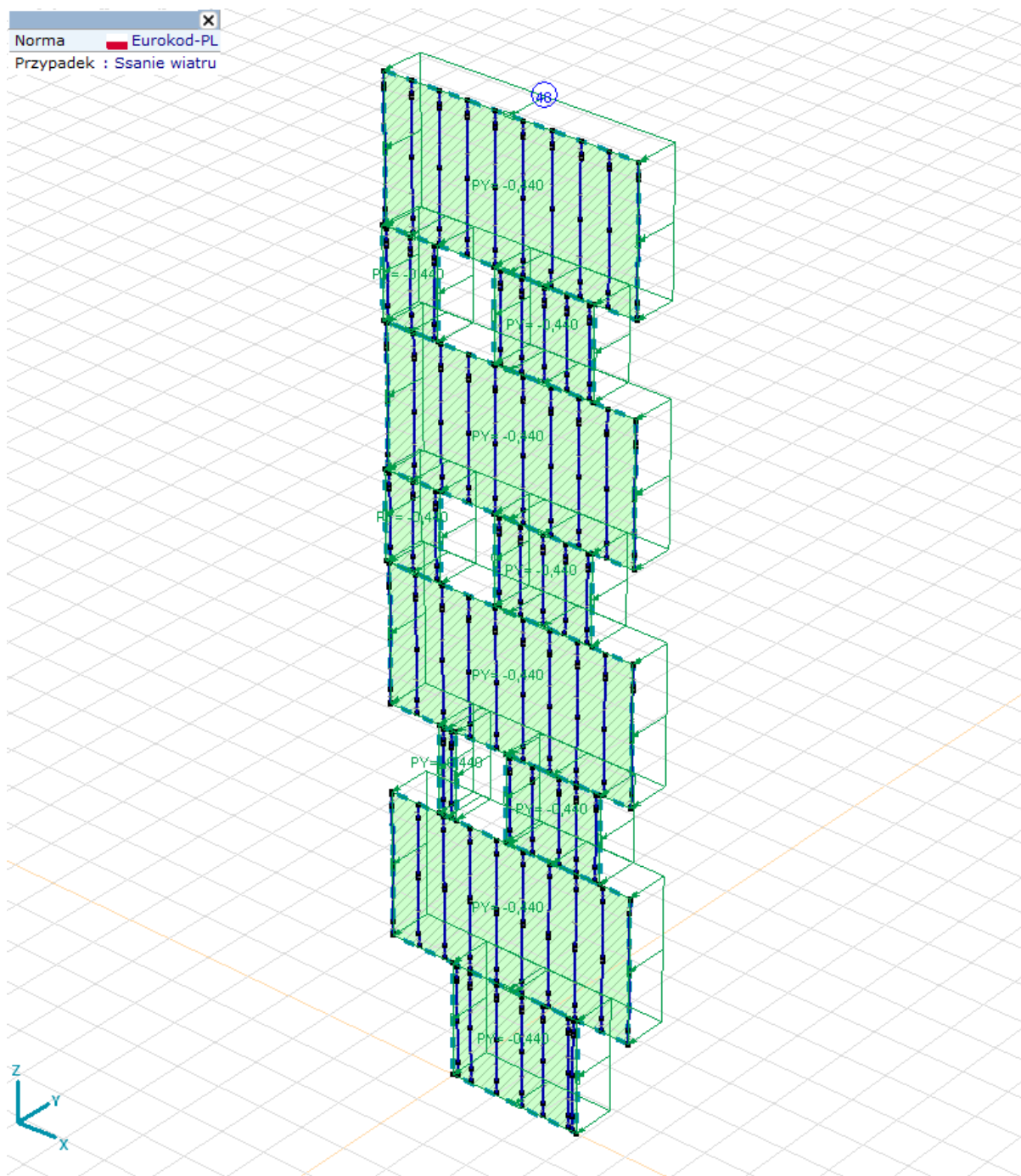
Charakterystyczne obciążenia stałe - ciężar własny i Equitone [kN/m²] - widok ogólny



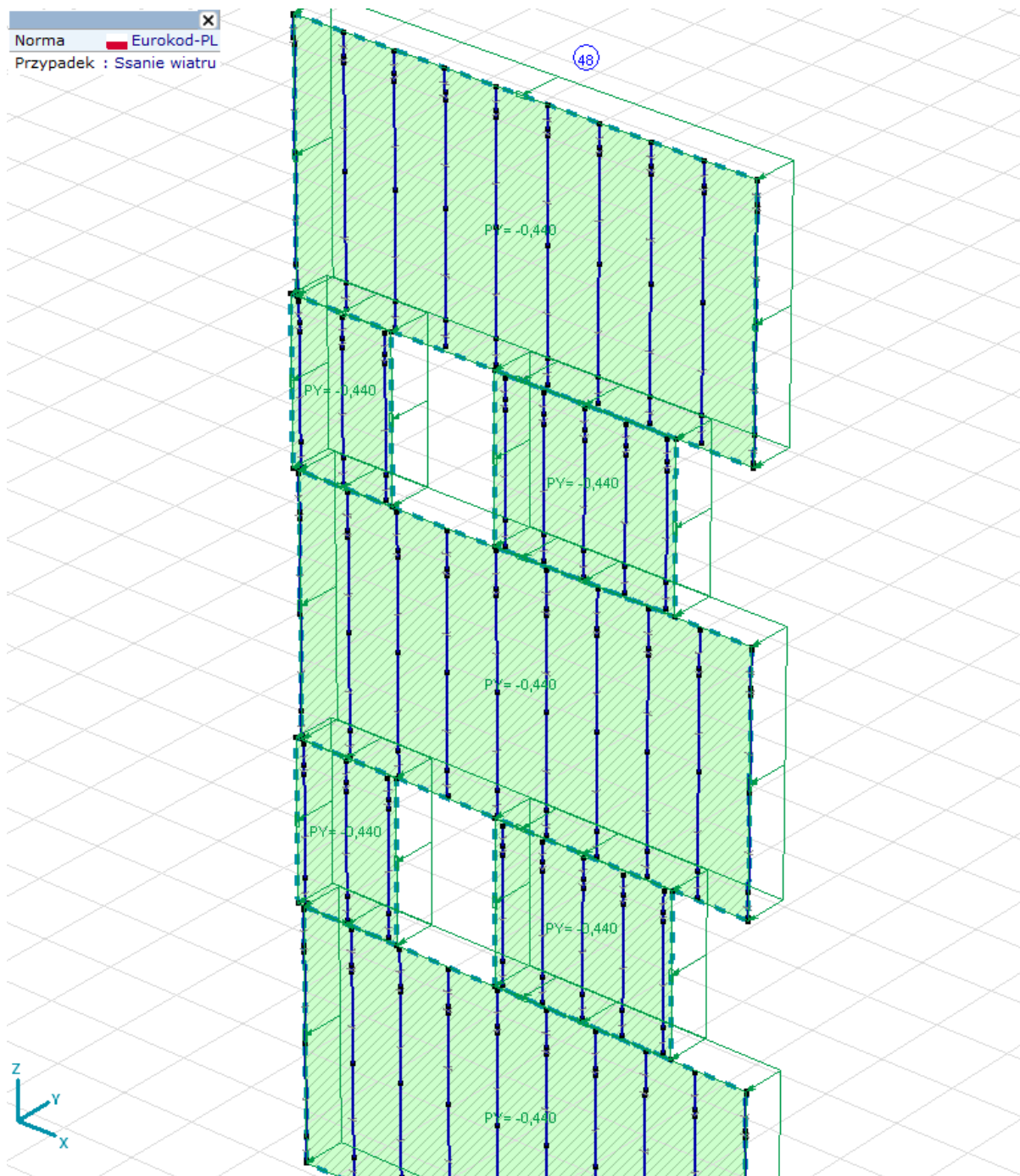
Charakterystyczne obciążenia stałe - ciężar własny i Equitone [kN/m²] - sekcja górna



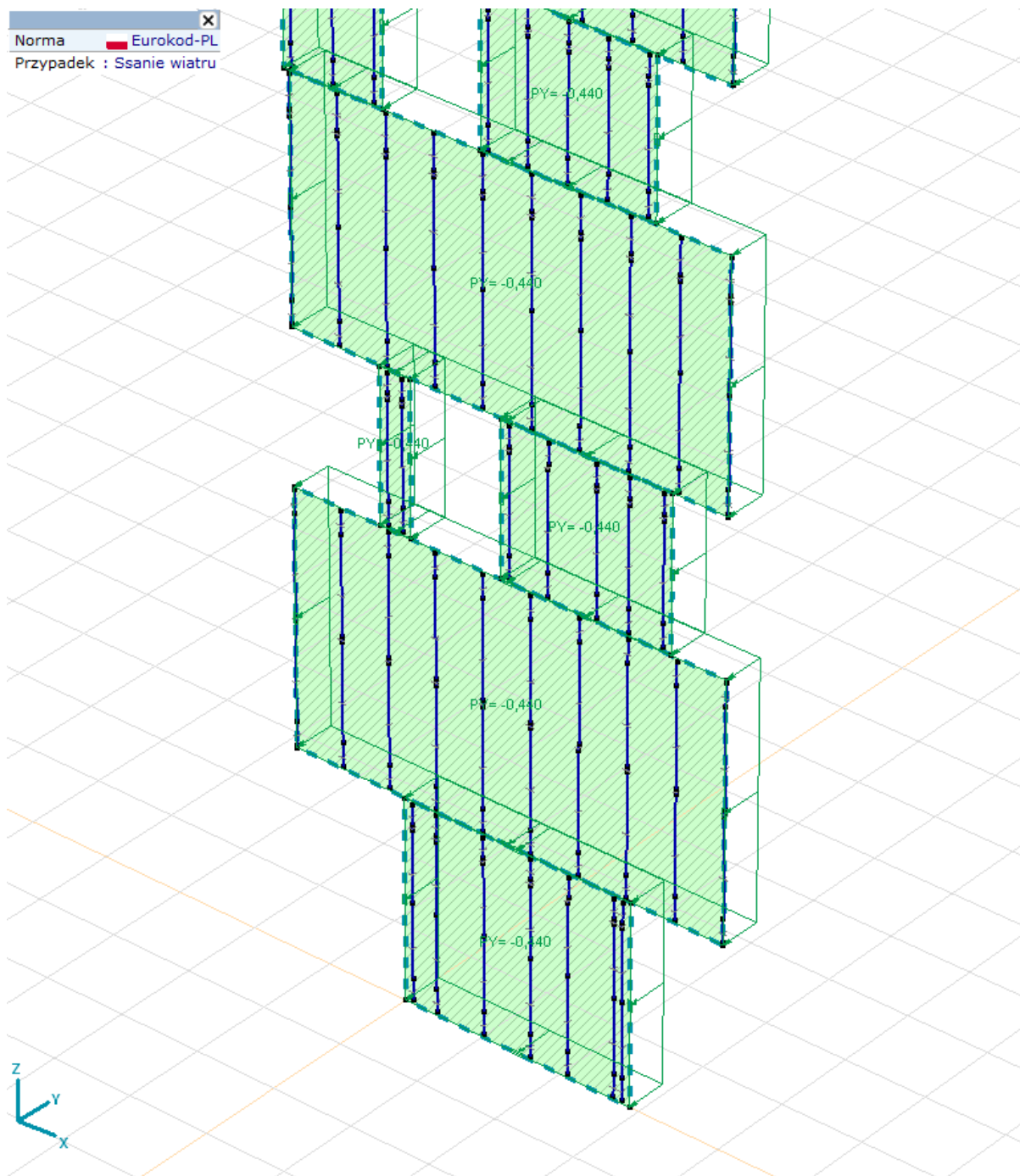
Charakterystyczne obciążenia stałe - ciężar własny i Equitone [kN/m²] - sekcja dolna



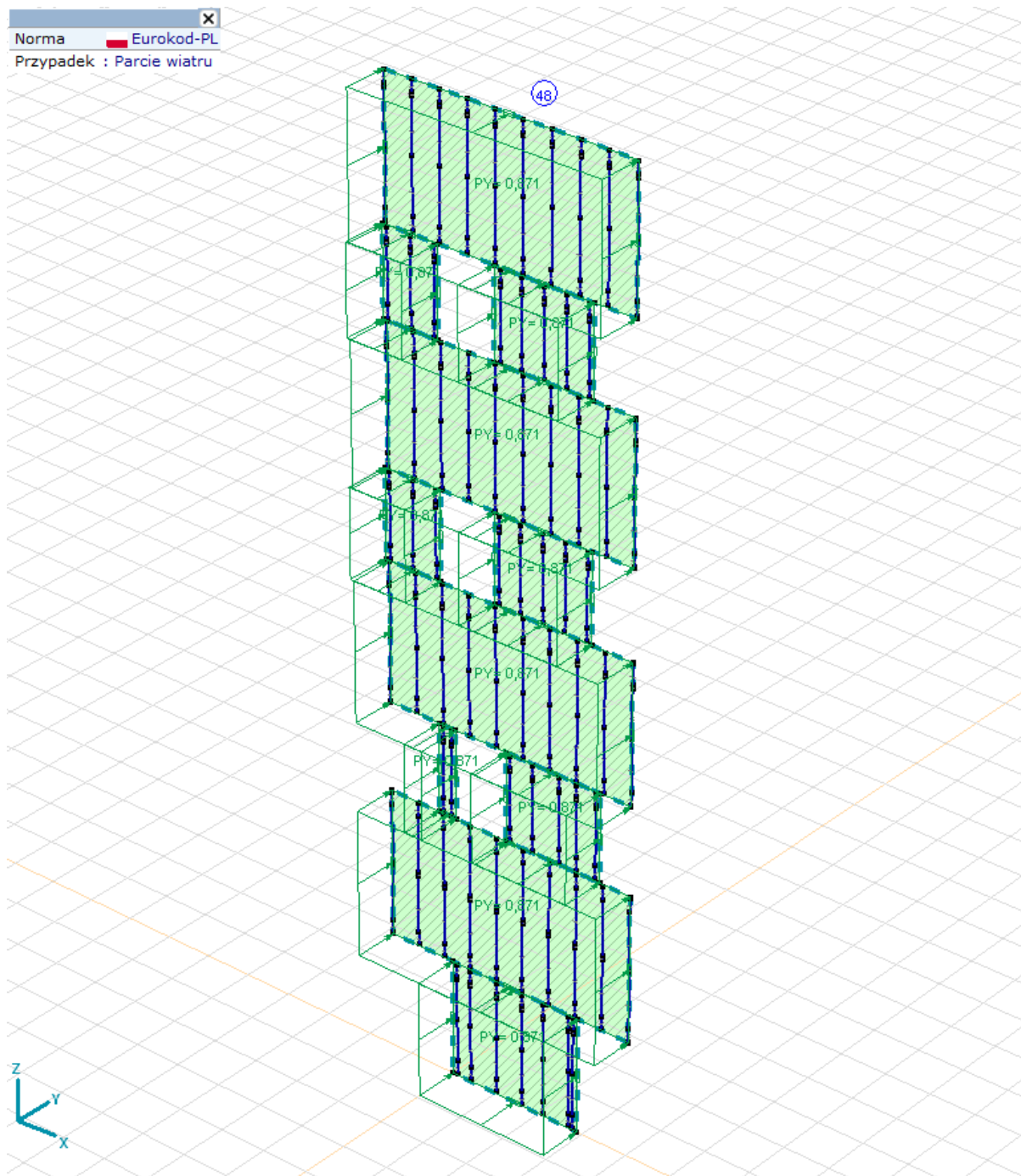
Charakterystyczne obciążenia zmienne - ssanie wiatru [kN/m²] - widok ogólny



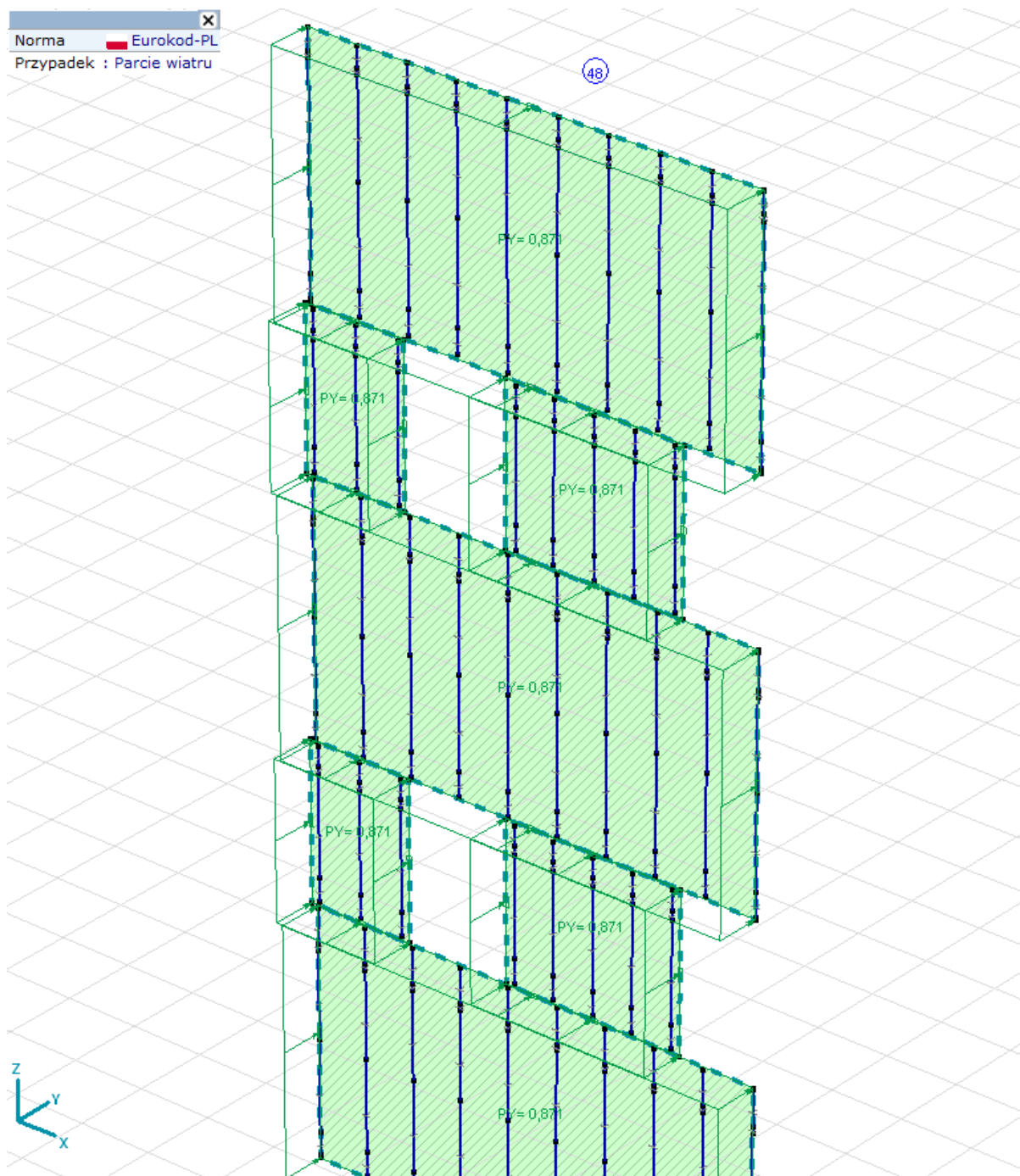
Charakterystyczne obciążenia zmienne - ssanie wiatru [kN/m²] - sekcja górna



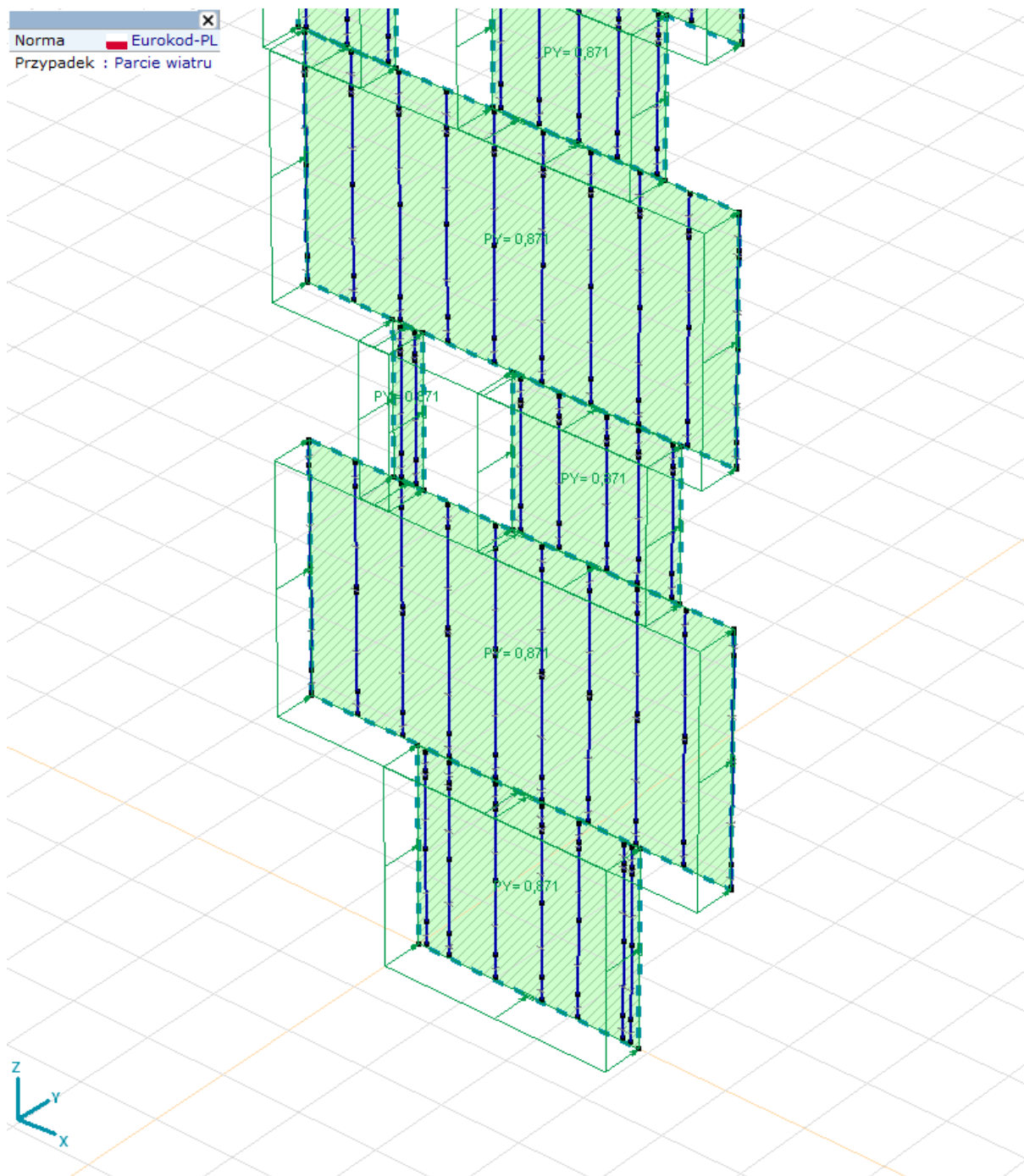
Charakterystyczne obciążenia zmienne - ssanie wiatru [kN/m²] - sekcja dolna



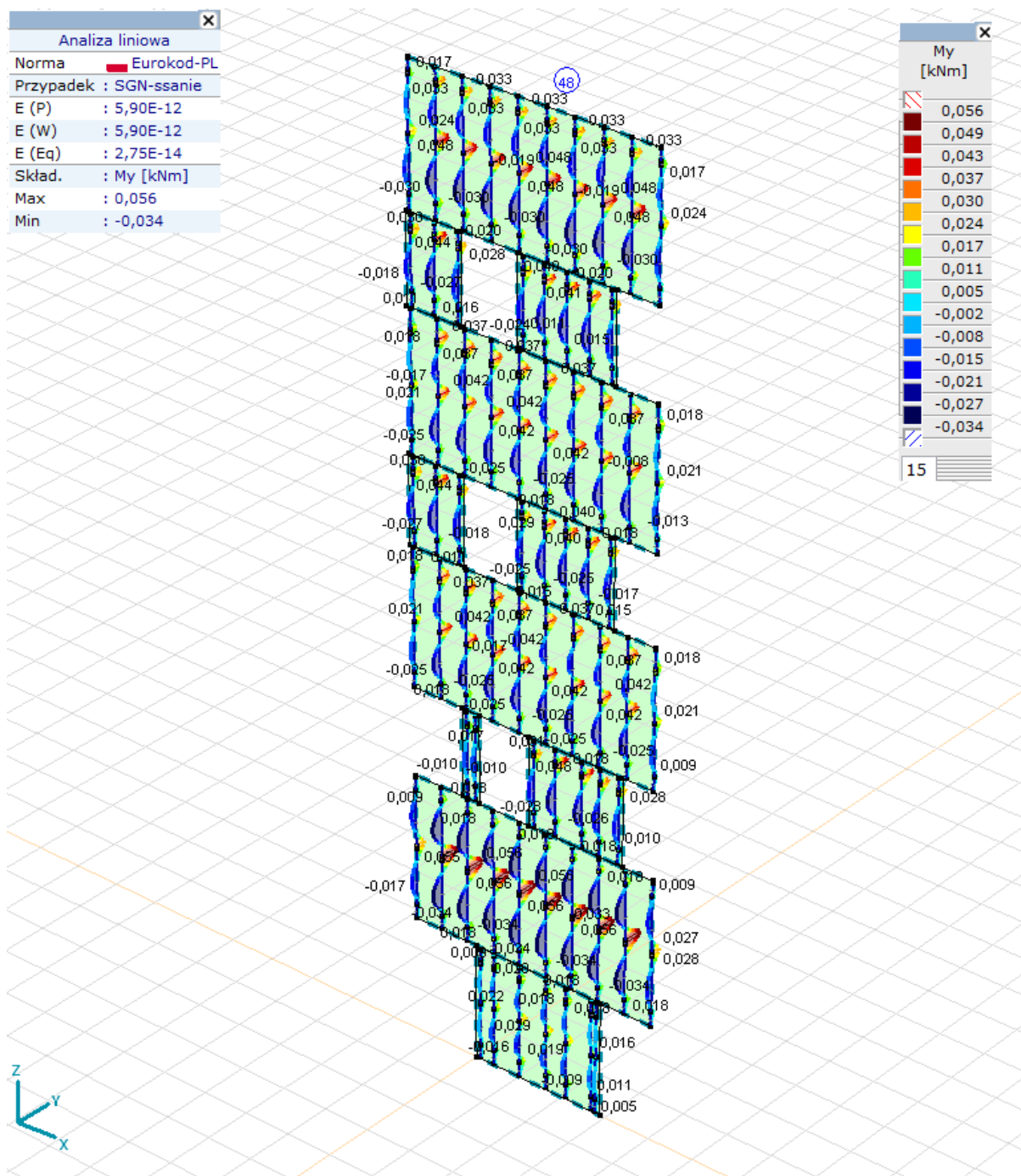
Charakterystyczne obciążenia zmienne - parcie wiatru [kN/m²] - widok ogólny

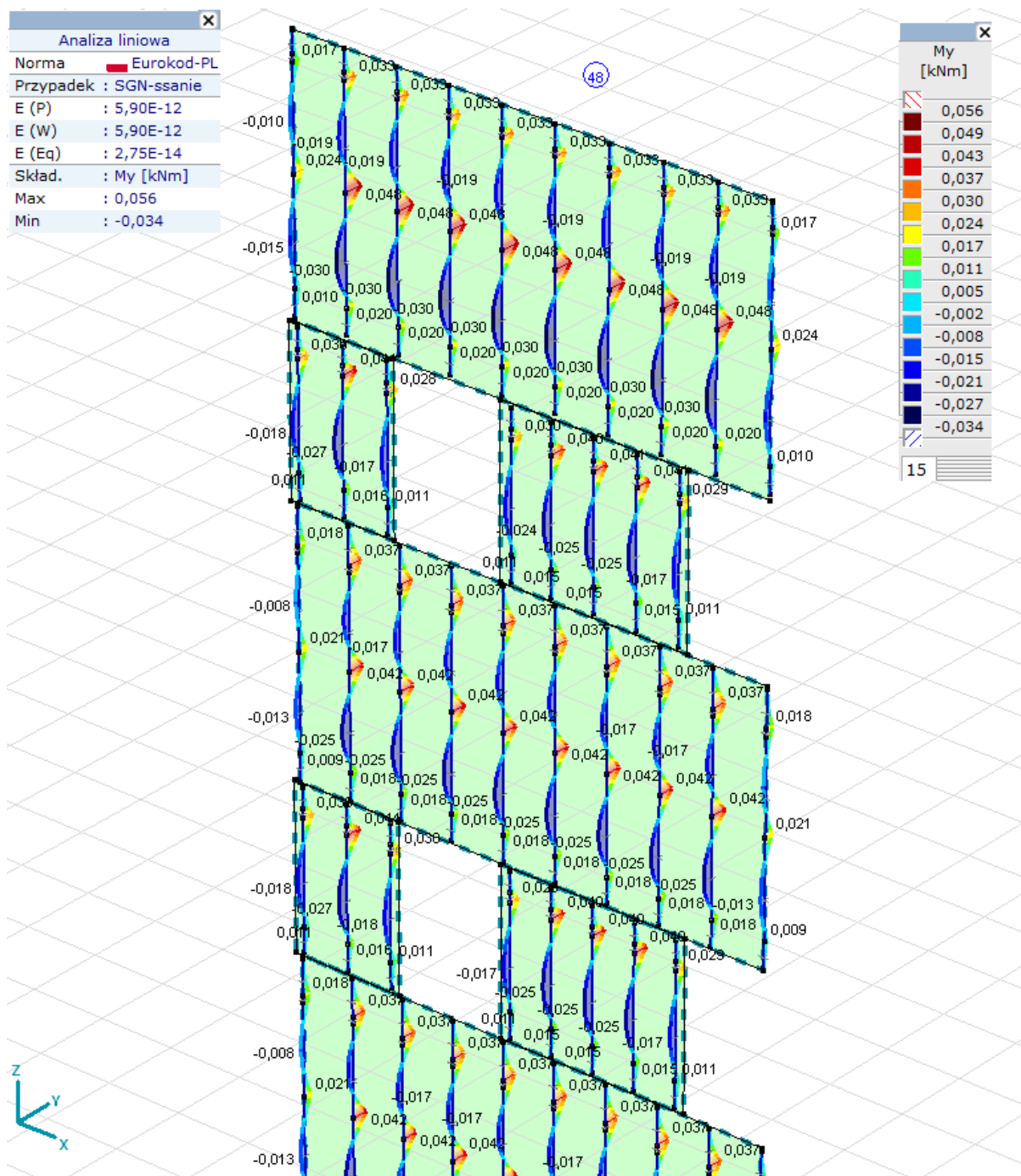


Charakterystyczne obciążenia zmienne - parcie wiatru [kN/m²] - sekcja górna

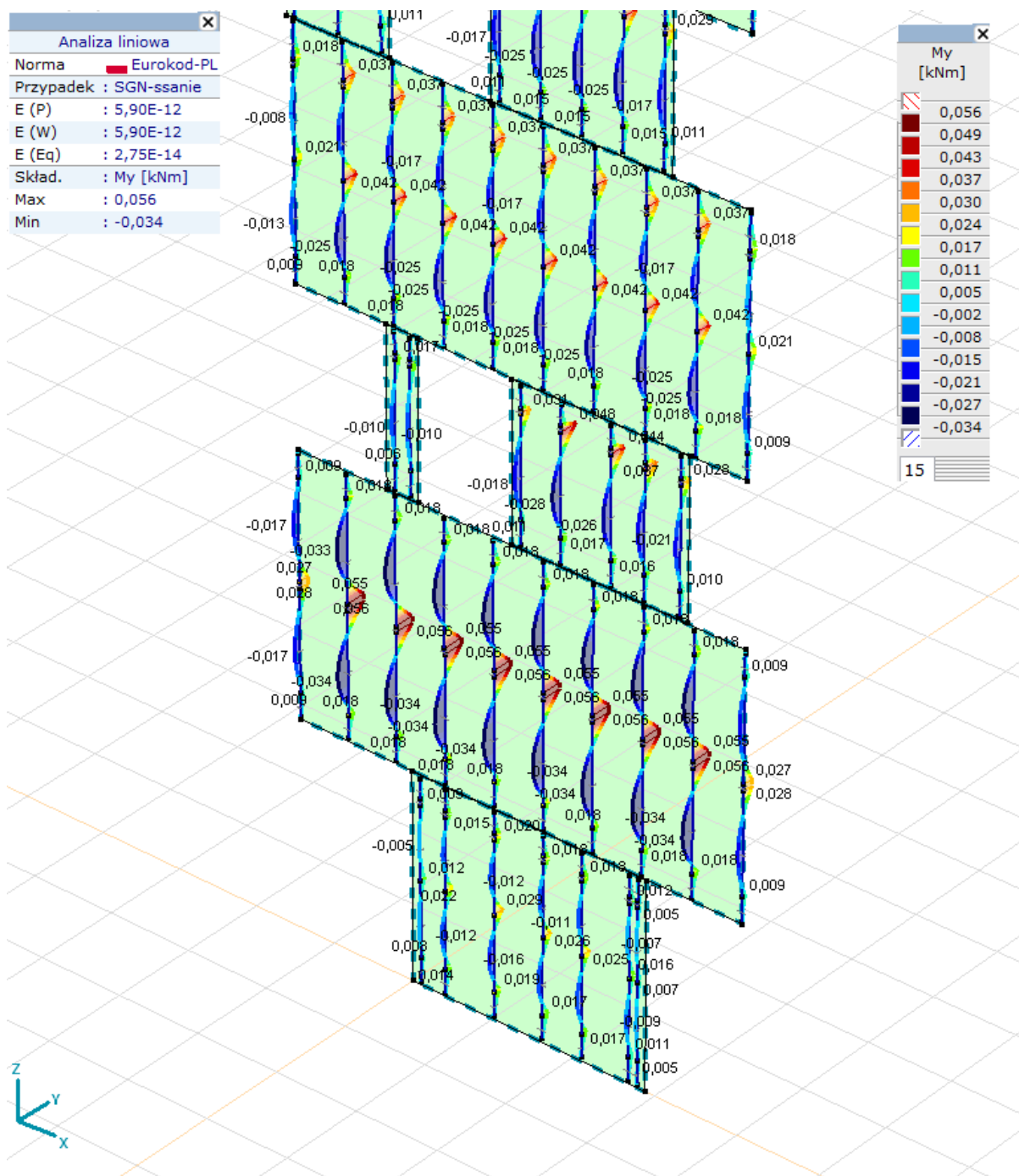


Charakterystyczne obciążenia zmienne - parcie wiatru [kN/m²] - sekcja dolna

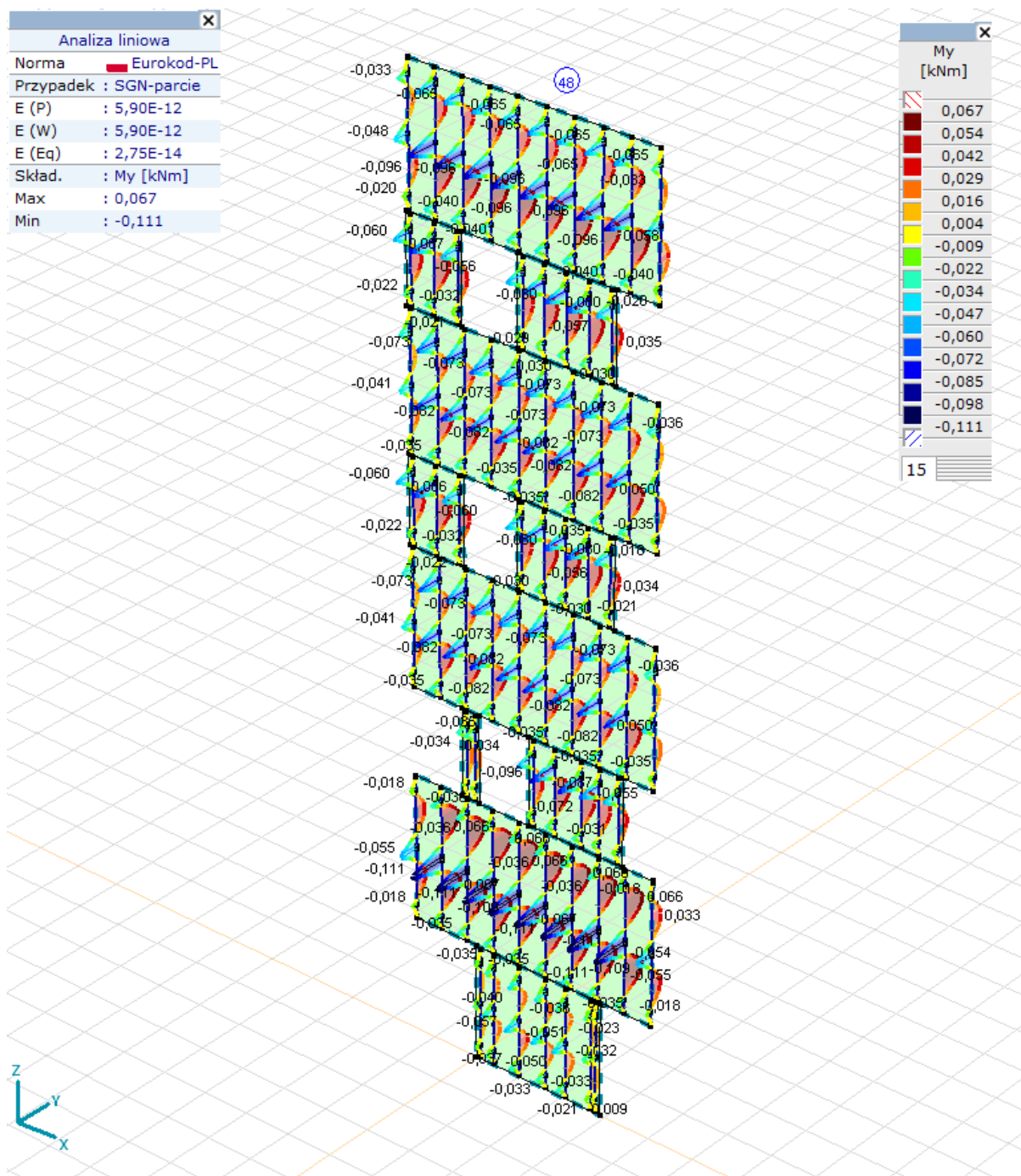




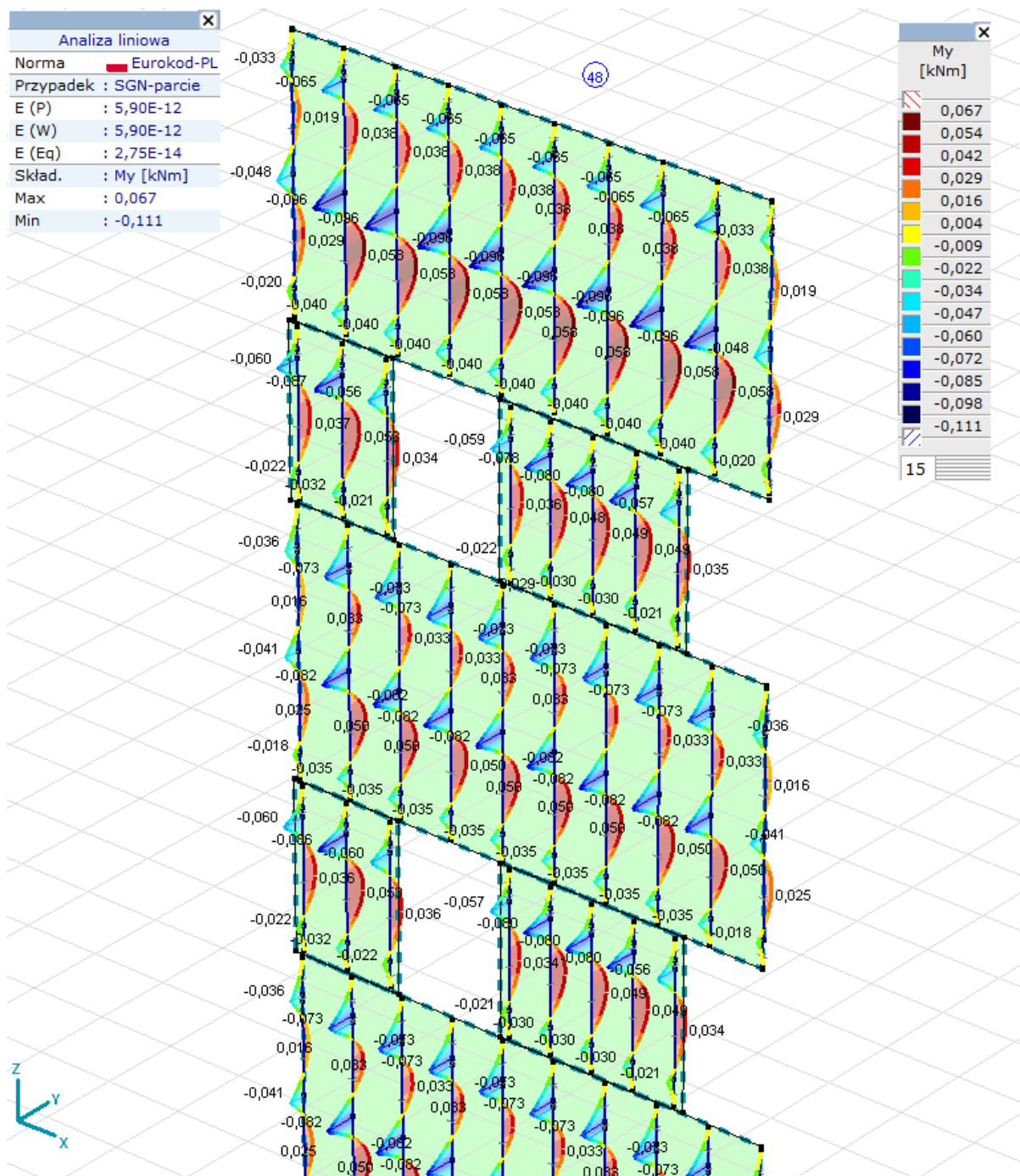
Wykres momentów zginających od obliczeniowych wartości obciążeń [kNm] - sekcja górna, ssanie wiatru



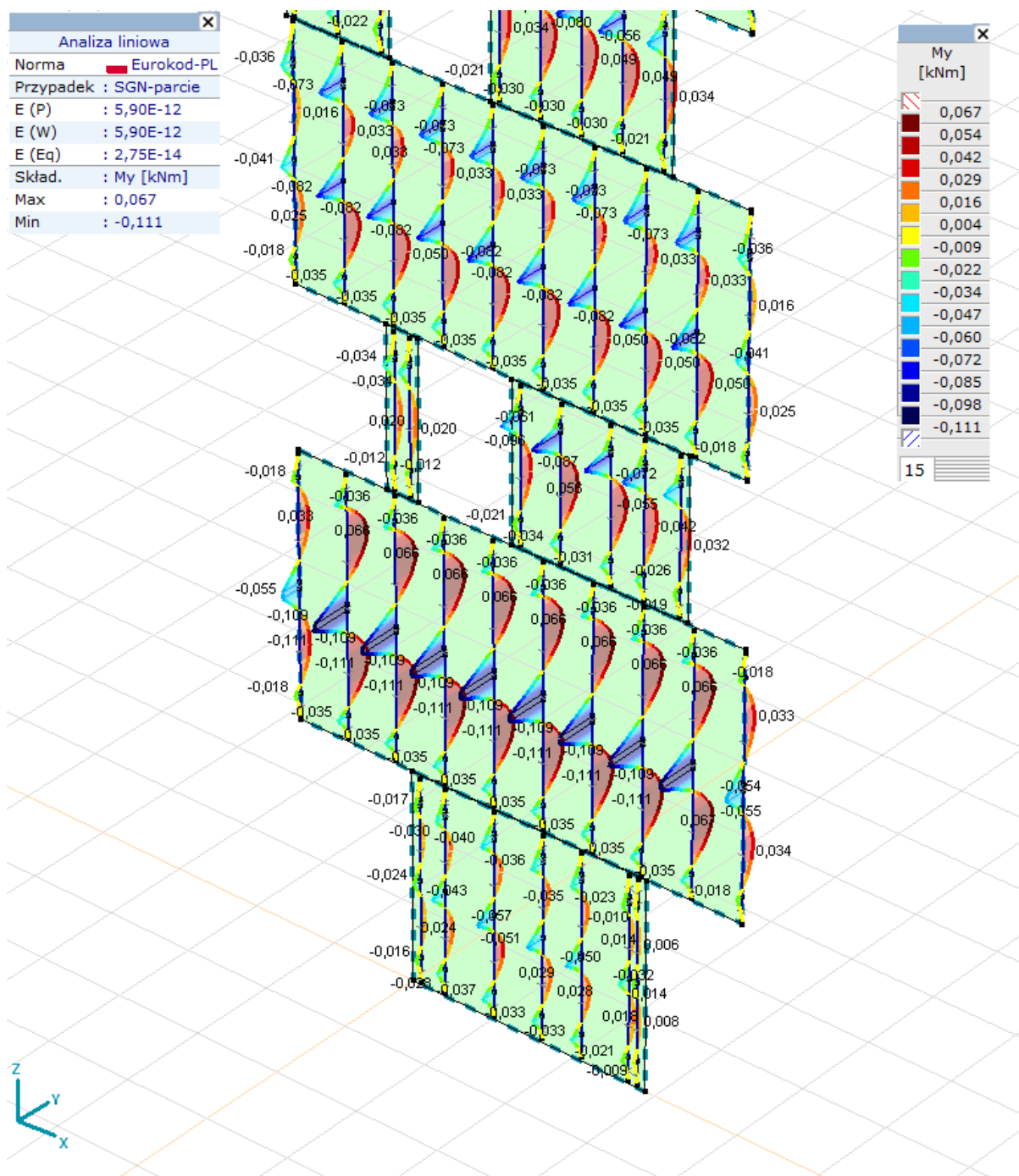
Wykres momentów zginających od obliczeniowych wartości obciążeń [kNm] - sekcja dolna, ssanie wiatru



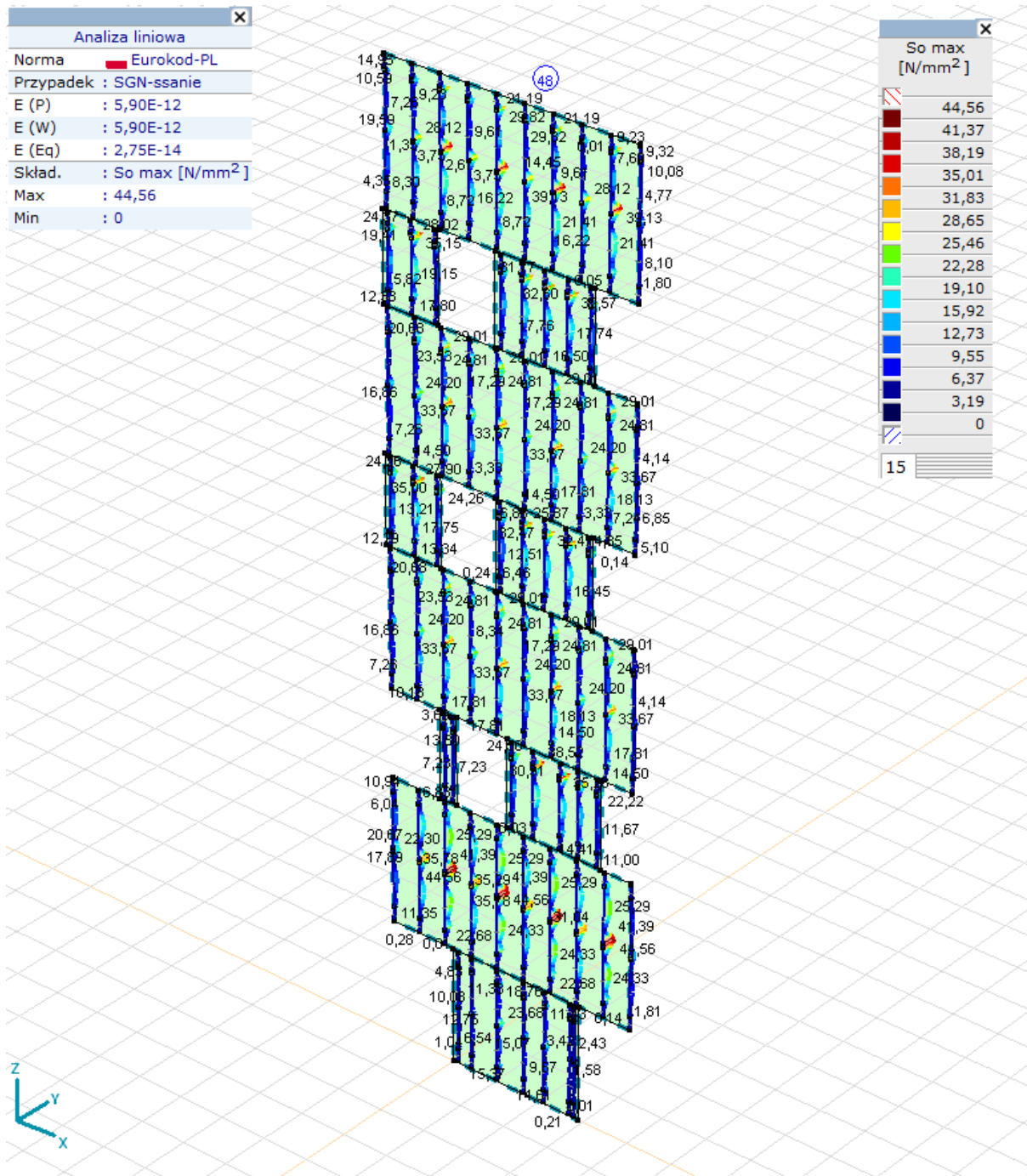
Wykres momentów zginających od obliczeniowych wartości obciążeń [kNm] - widok ogólny, parcie wiatru

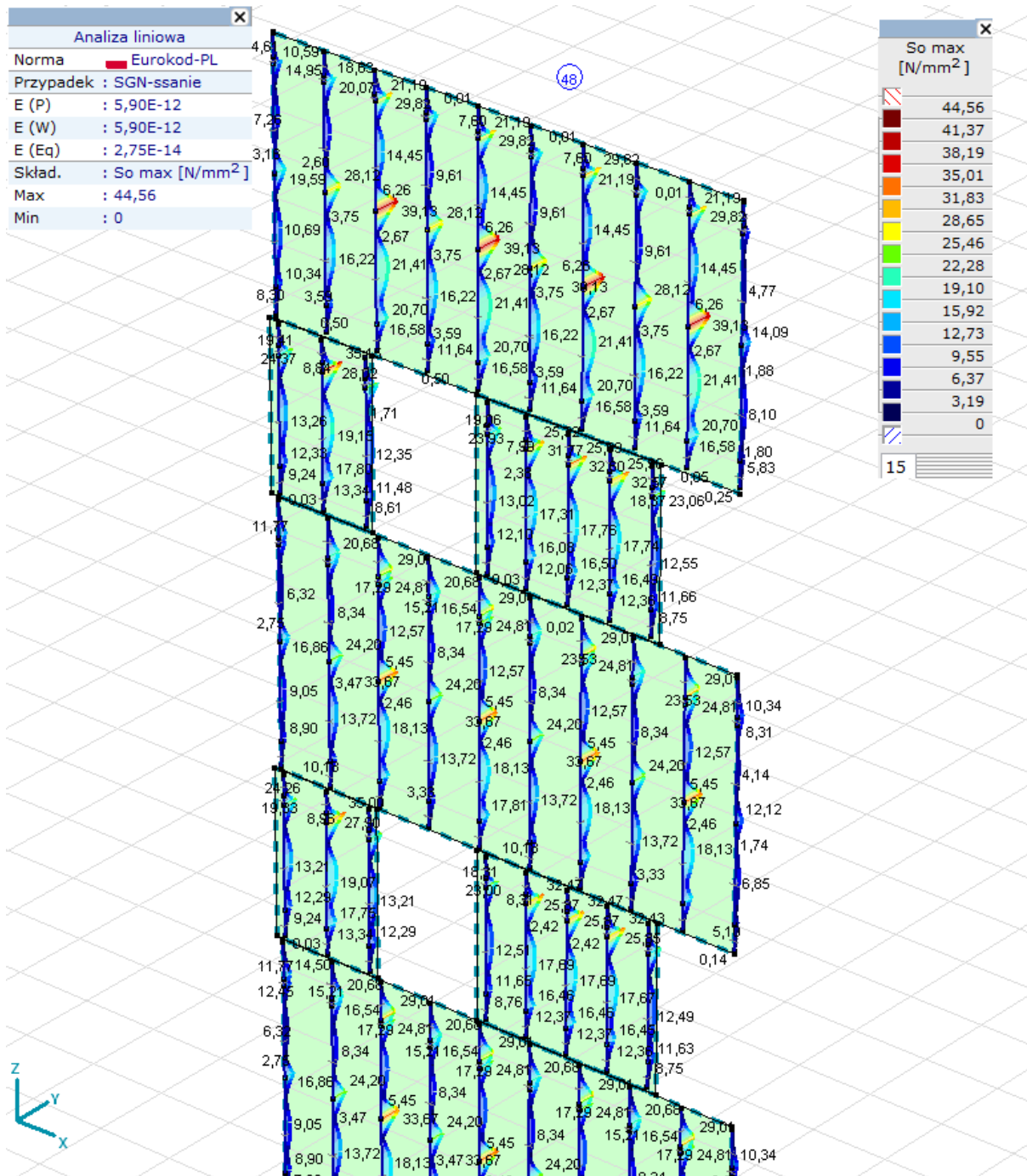


Wykres momentów zginających od obliczeniowych wartości obciążeń [kNm] - sekcja górna, parcie wiatru

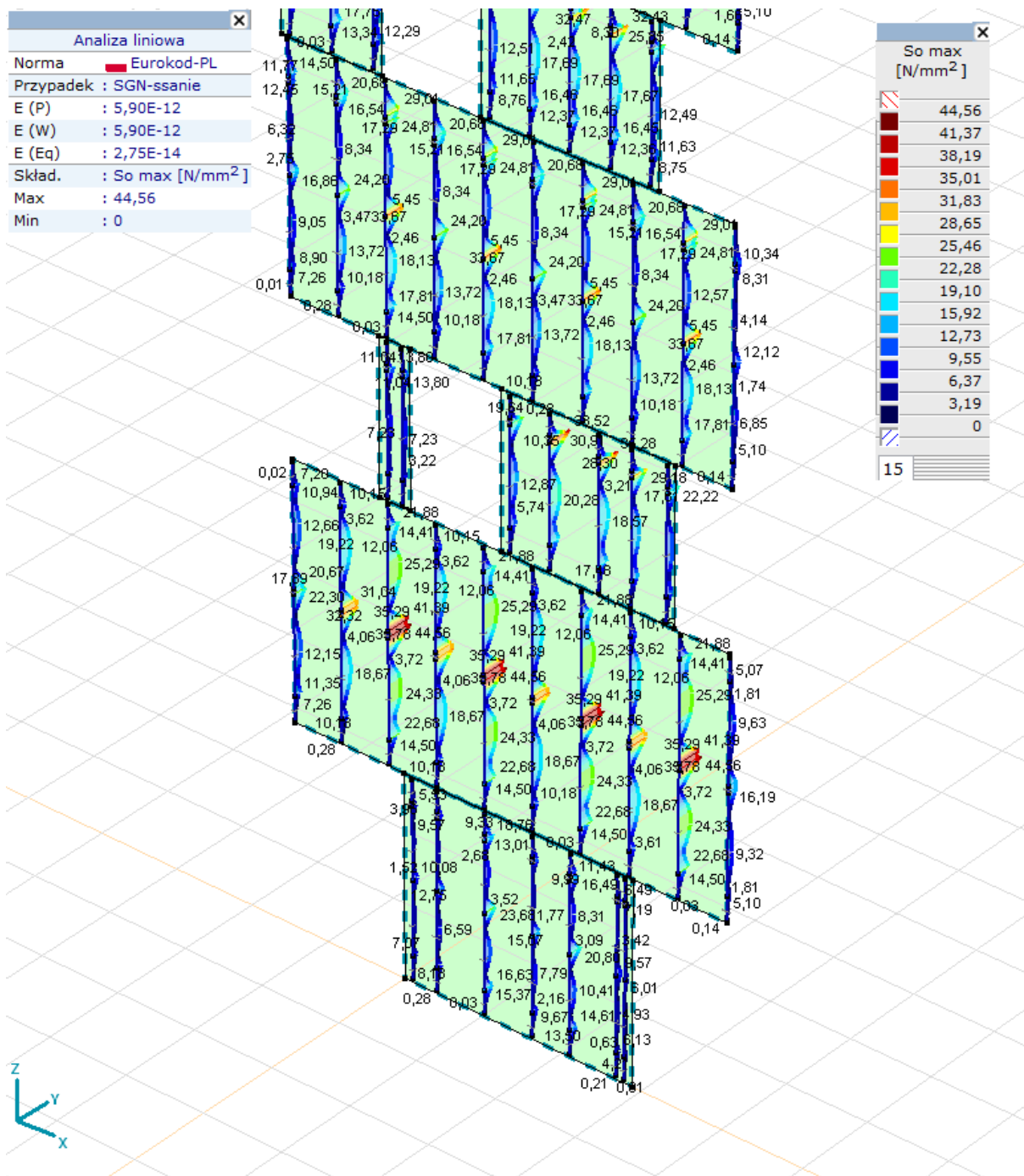


Wykres momentów zginających od obliczeniowych wartości obciążeń [kNm] - sekcja dolna, parcie wiatru

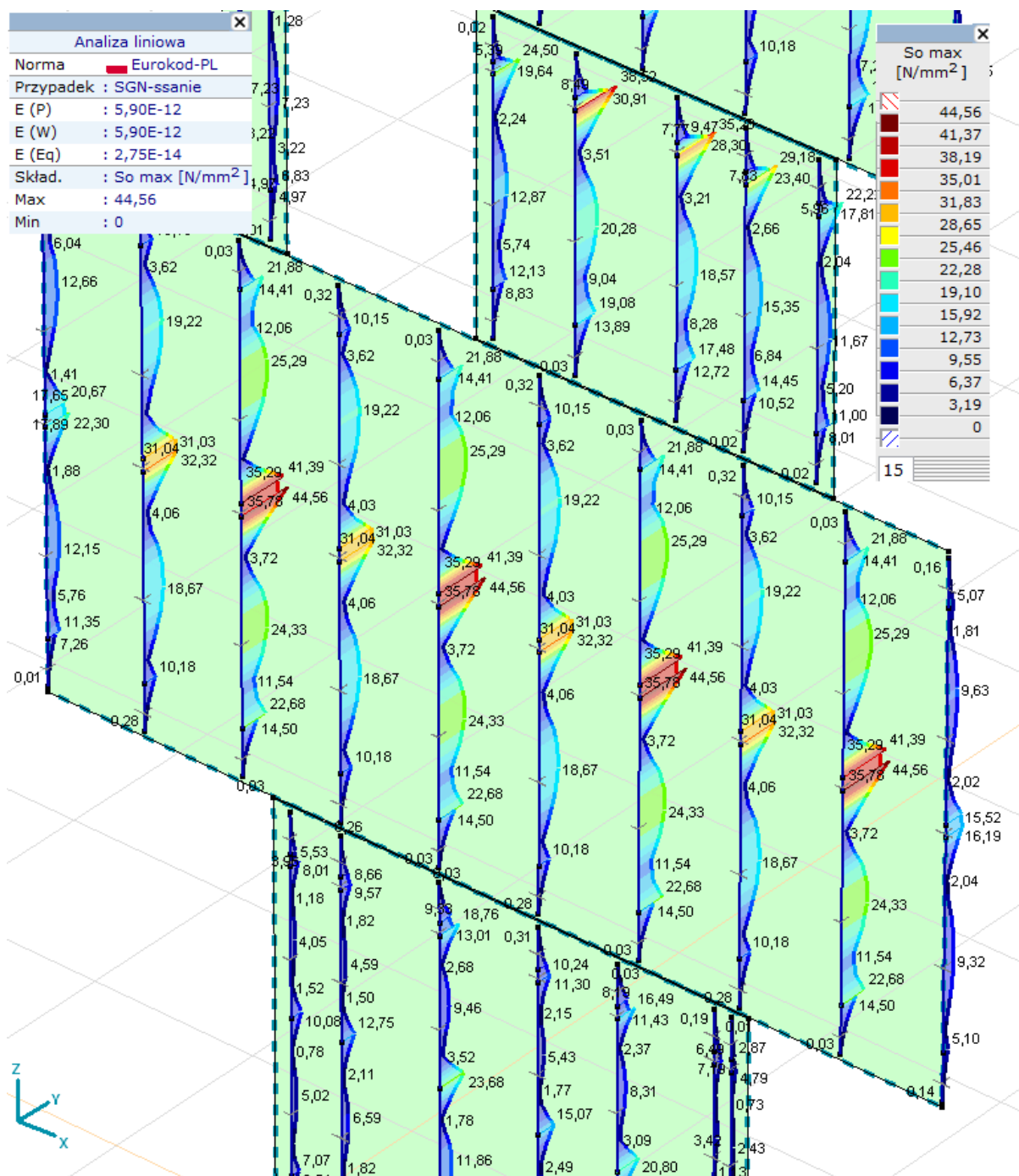


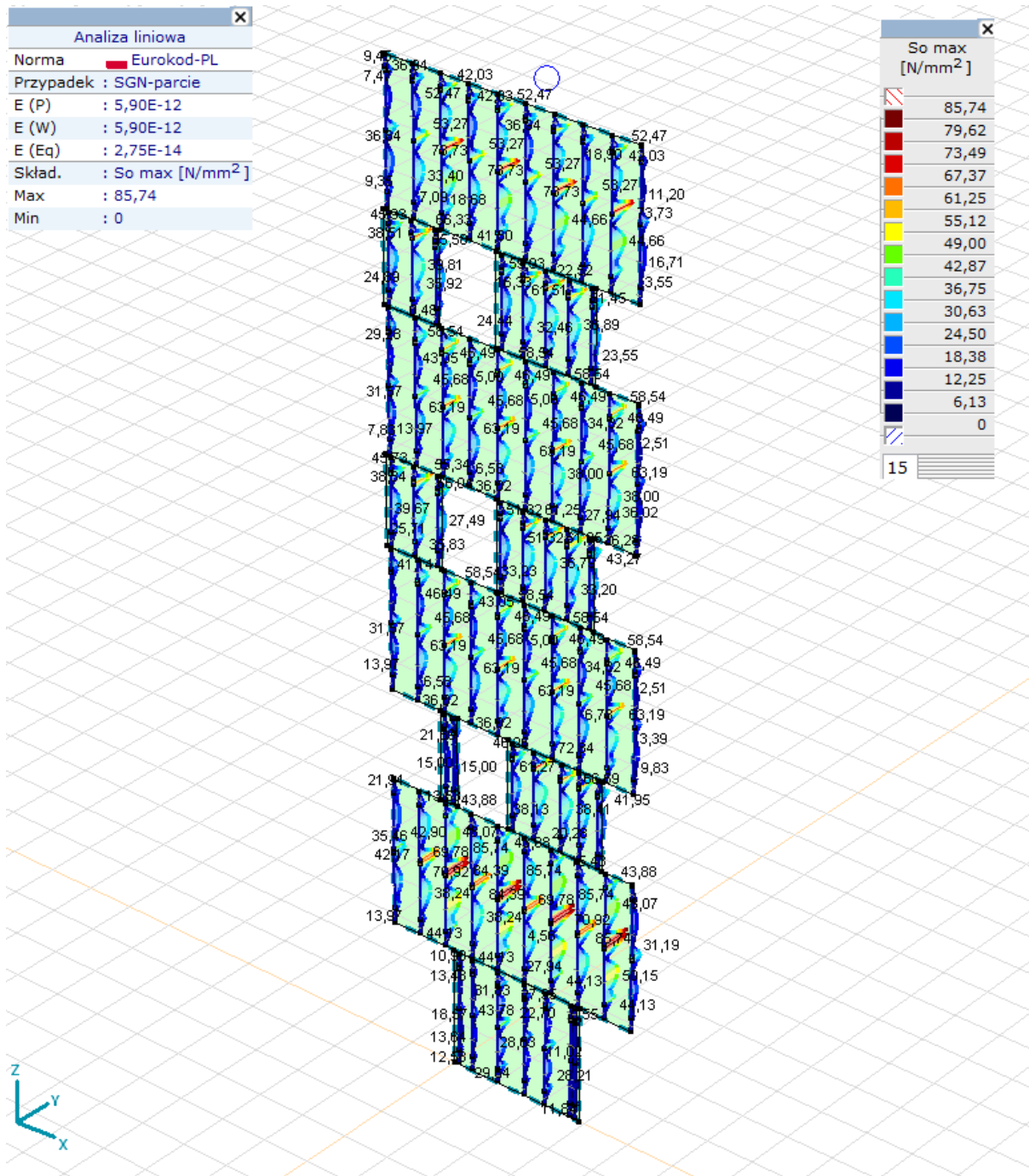


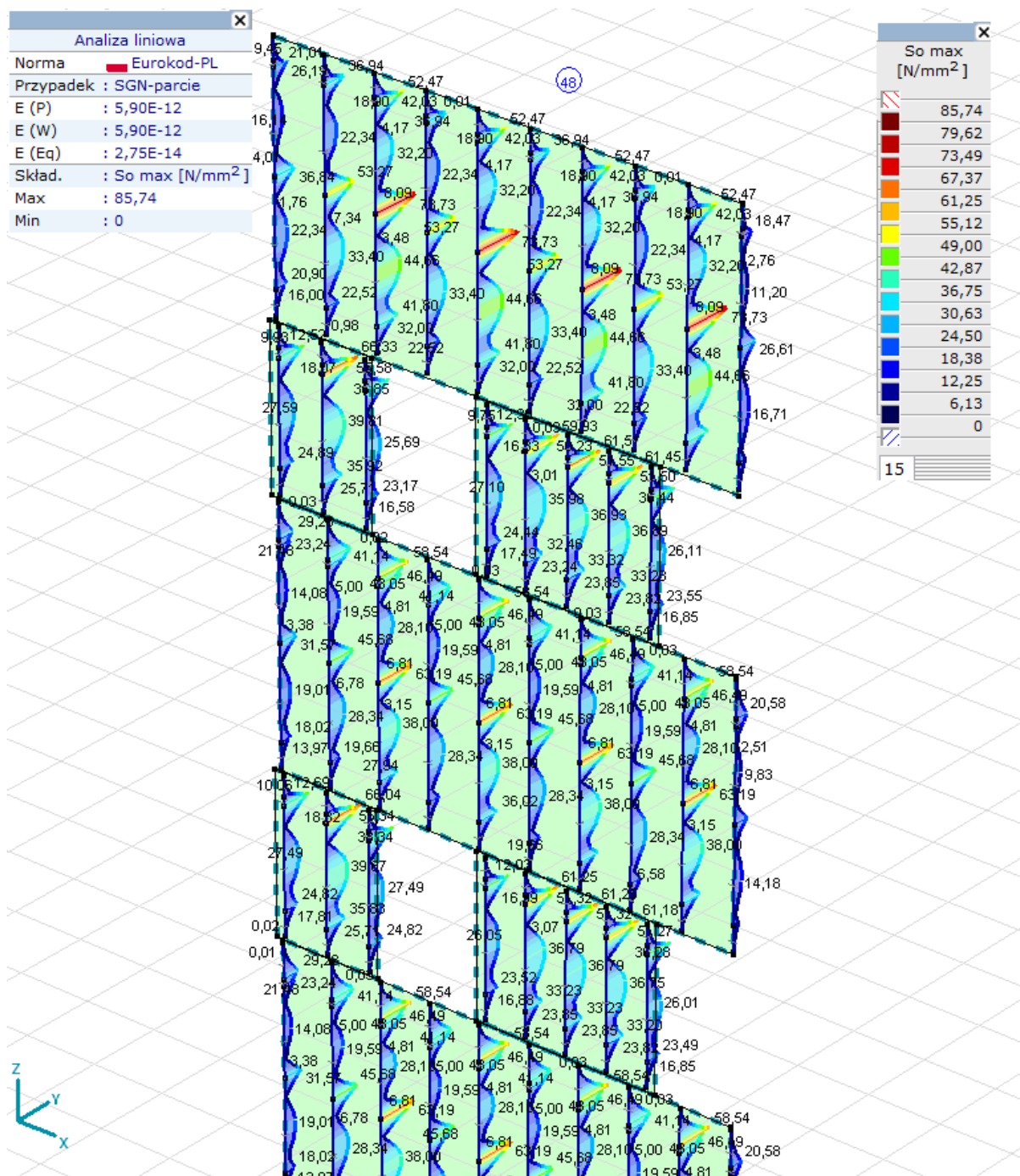
Wykres naprężeń normalnych [MPa] - sekcja górna, ssanie wiatru



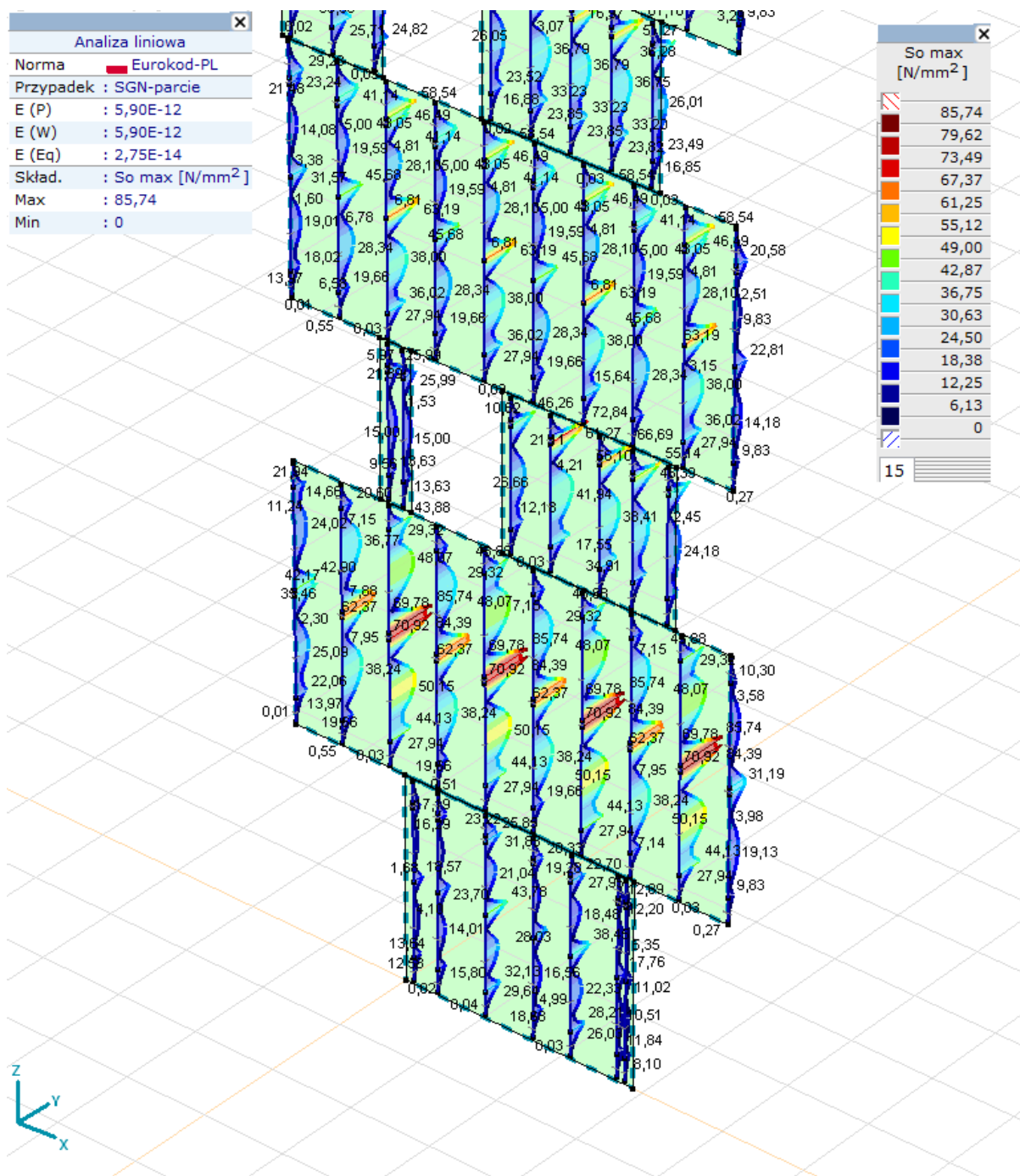
Wykres naprężeń normalnych [MPa] - sekcja dolna, ssanie wiatru



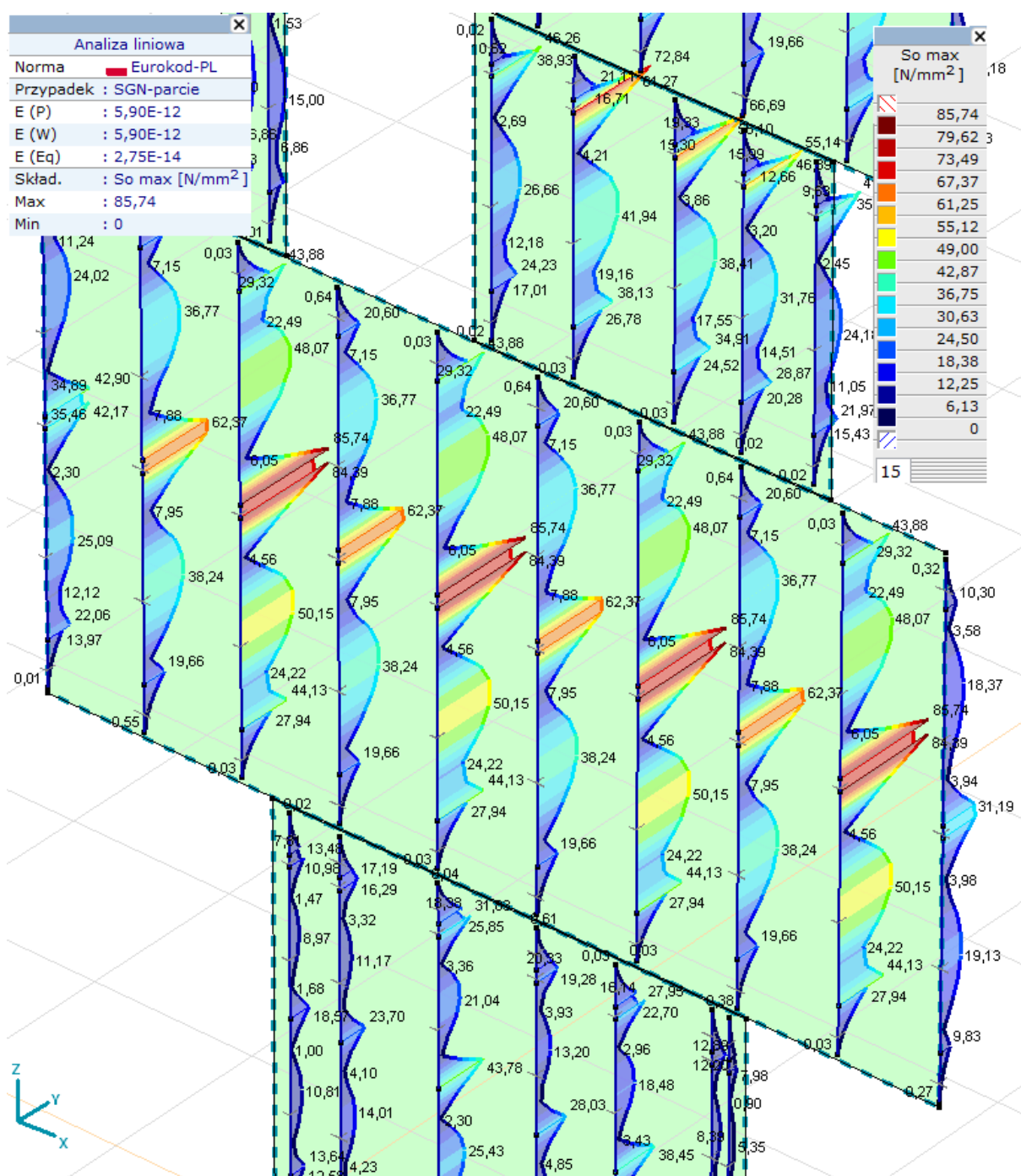




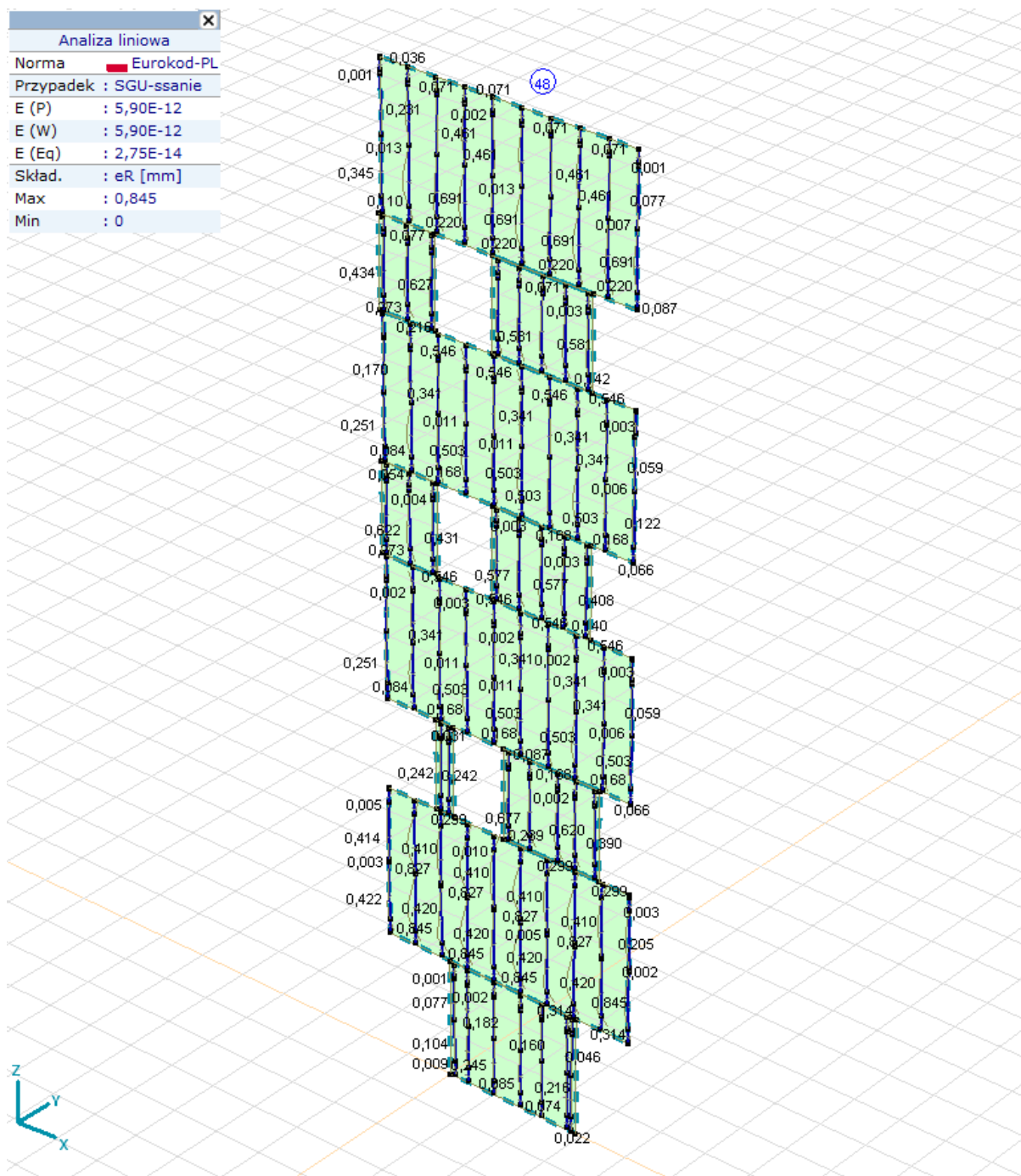
Wykres naprężeń normalnych [MPa] - sekcja górna, parcie wiatru



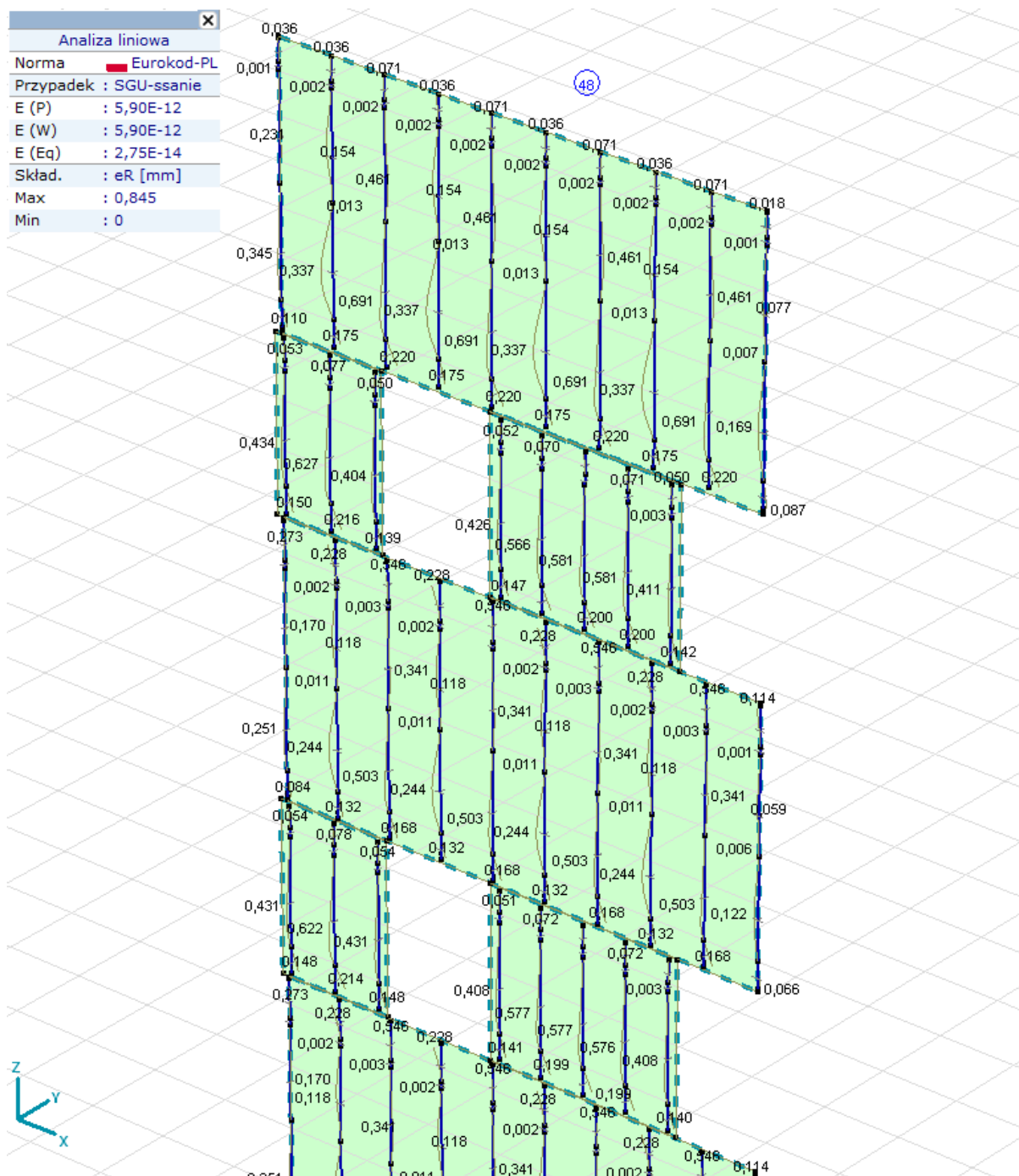
Wykres naprężeń normalnych [MPa] - sekcja dolna, parcie wiatru

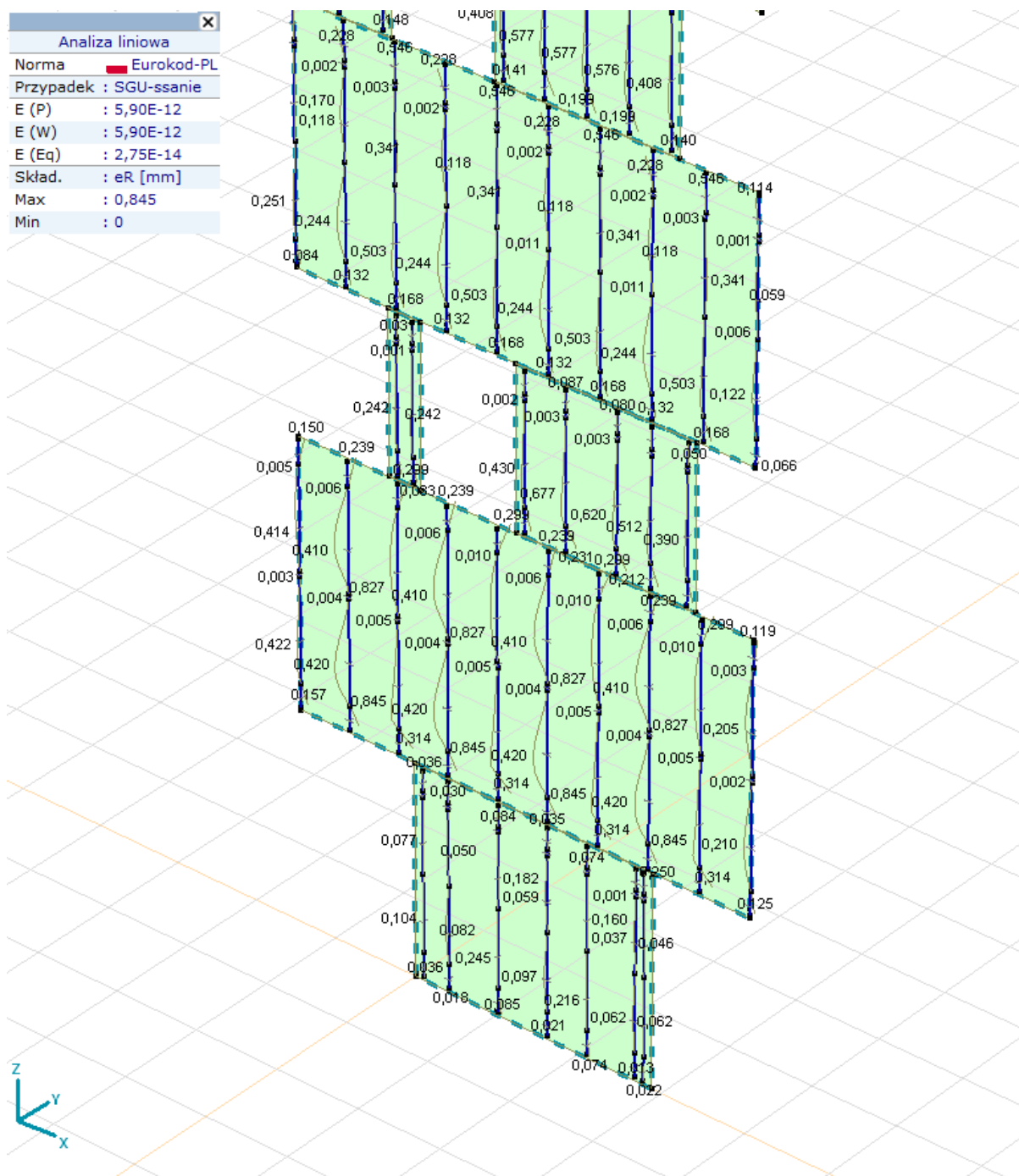


Wykres naprężeń normalnych [MPa] - najbardziej wytężony profil, parcie wiatru

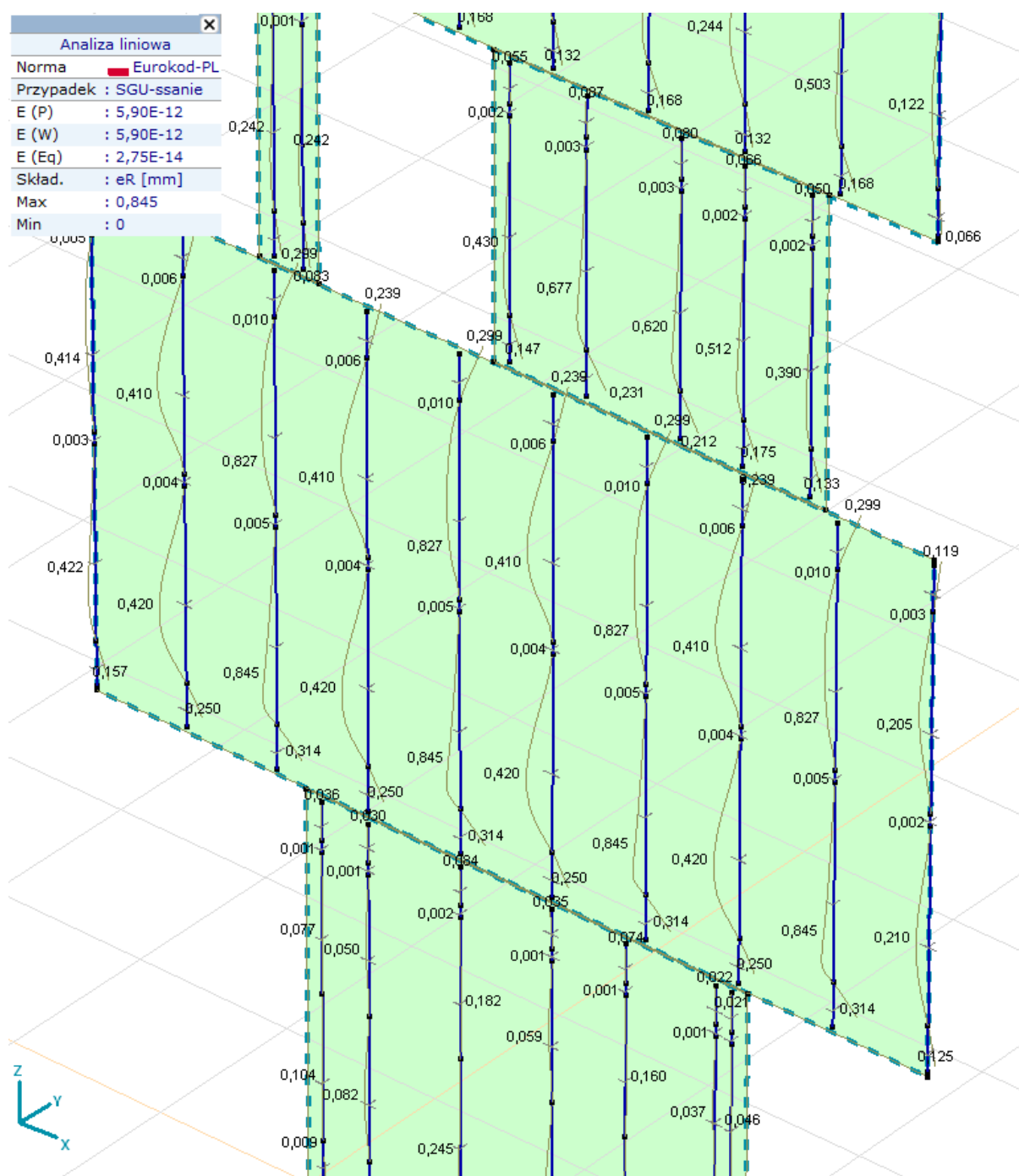


Wykres przemieszczeń [mm] - widok ogólny, ssanie wiatru

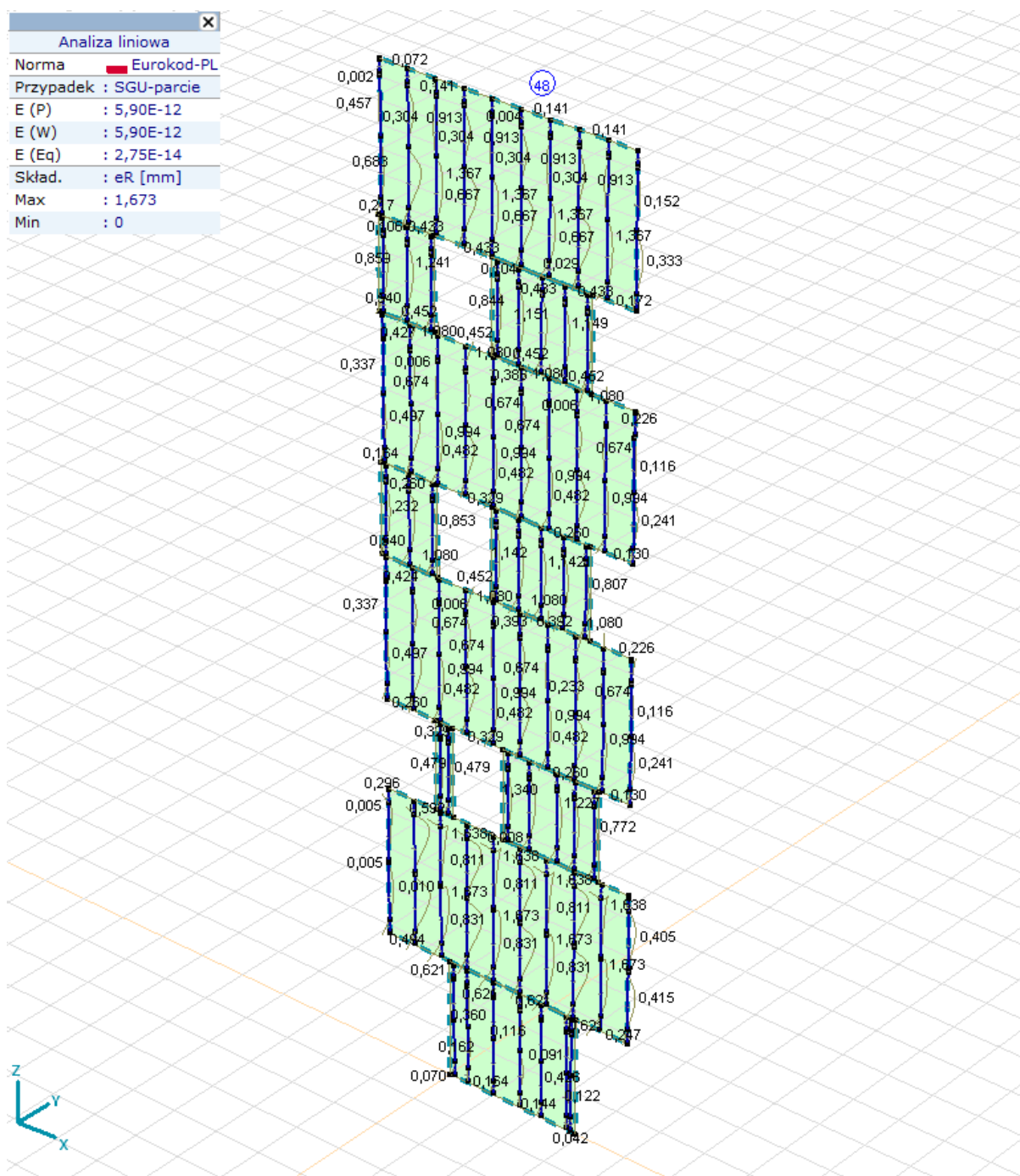




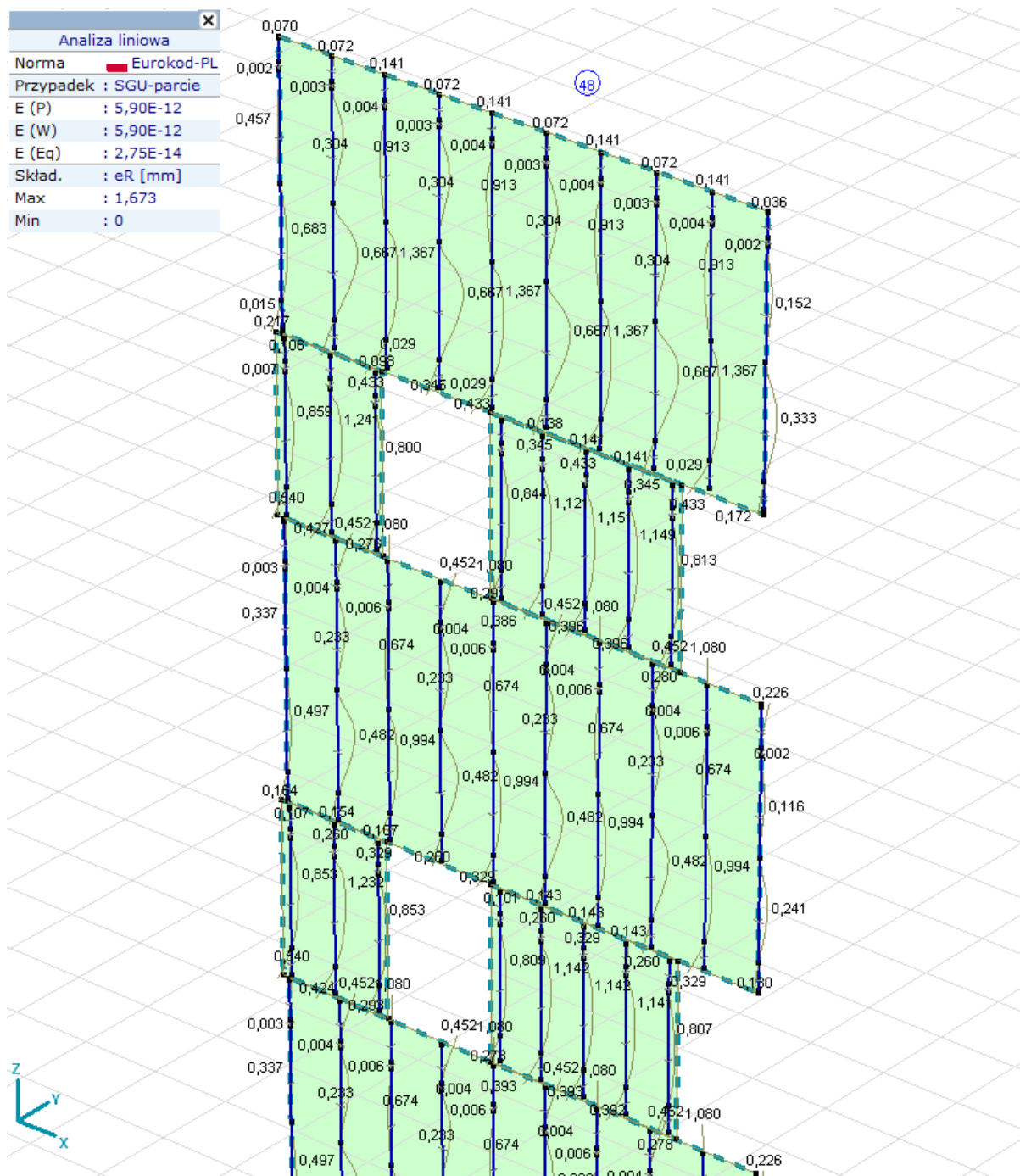
Wykres przemieszczeń [mm] - sekcja dolna, ssanie wiatru

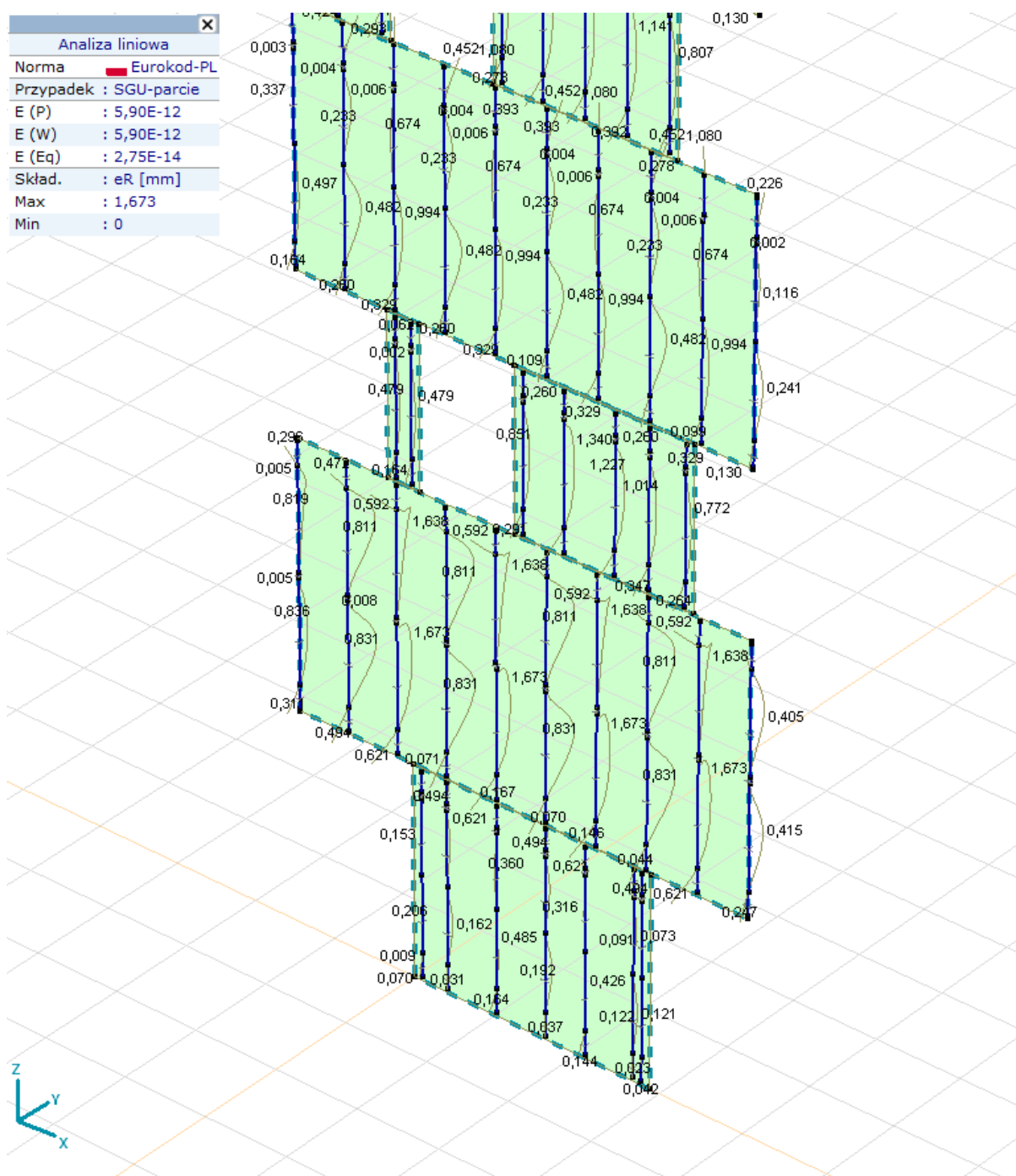


Wykres przemieszczeń [mm] - martość maksymalna, ssanie wiatru

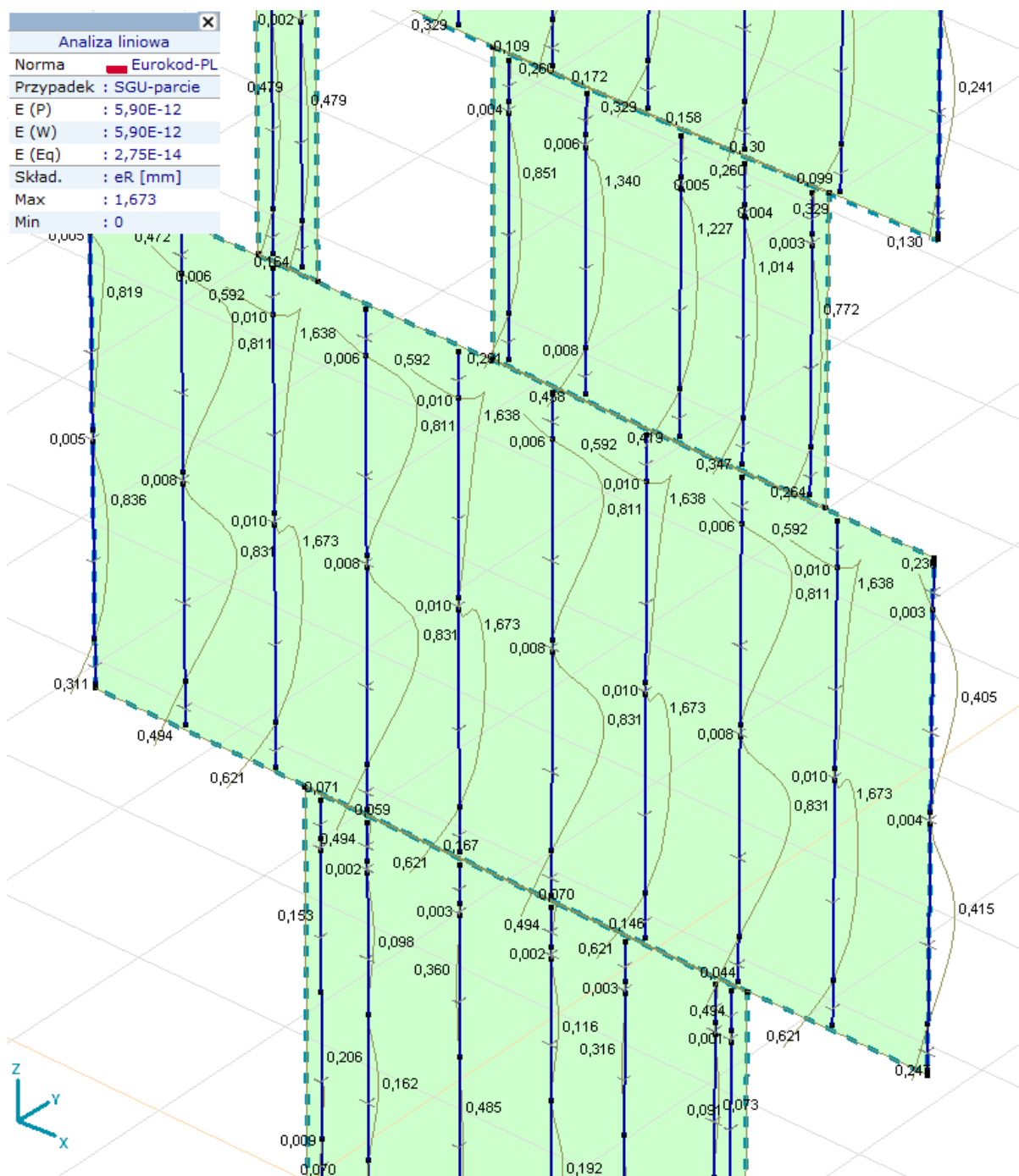


Wykres przemieszczeń [mm] - widok ogólny, parcie wiatru

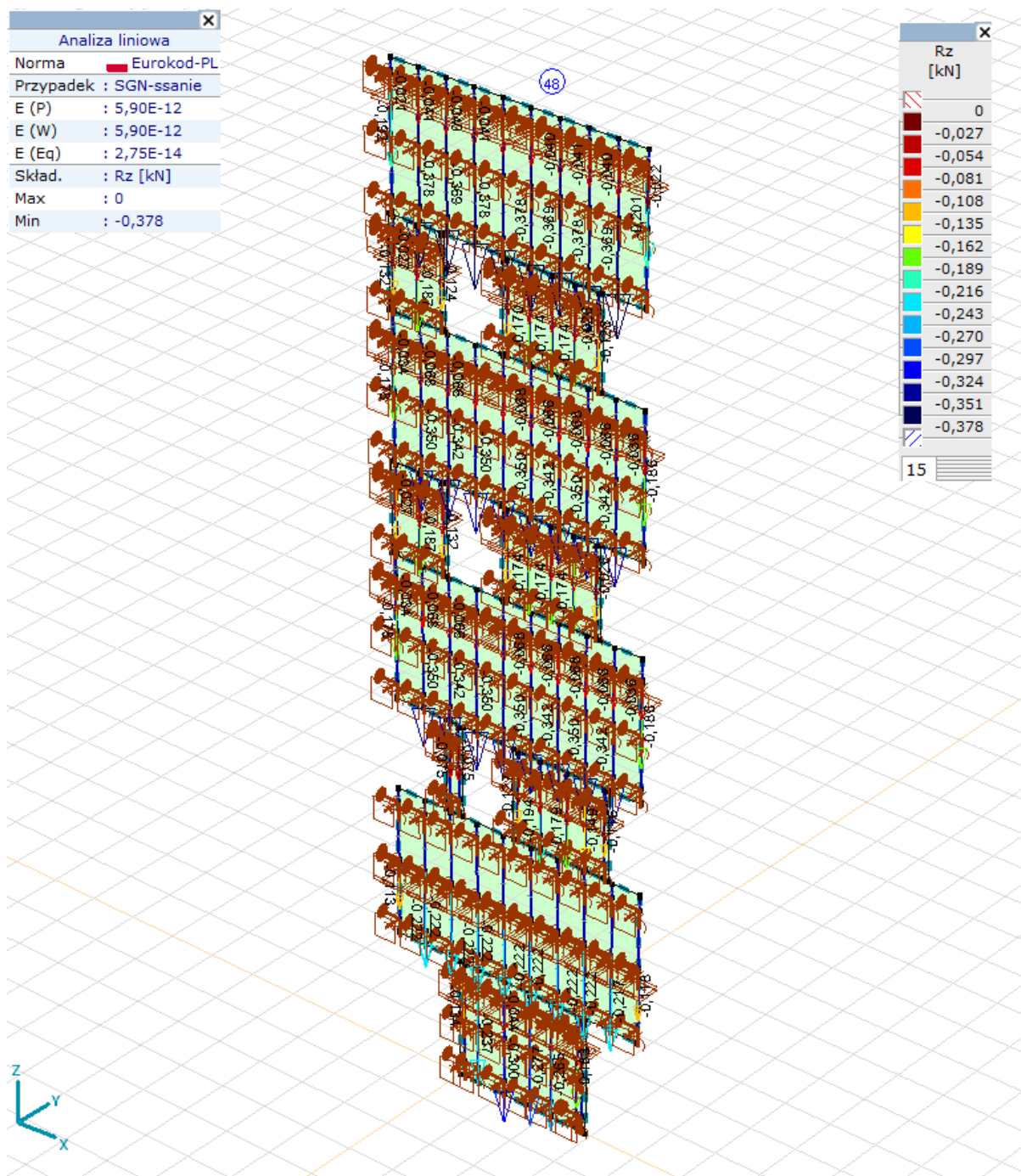


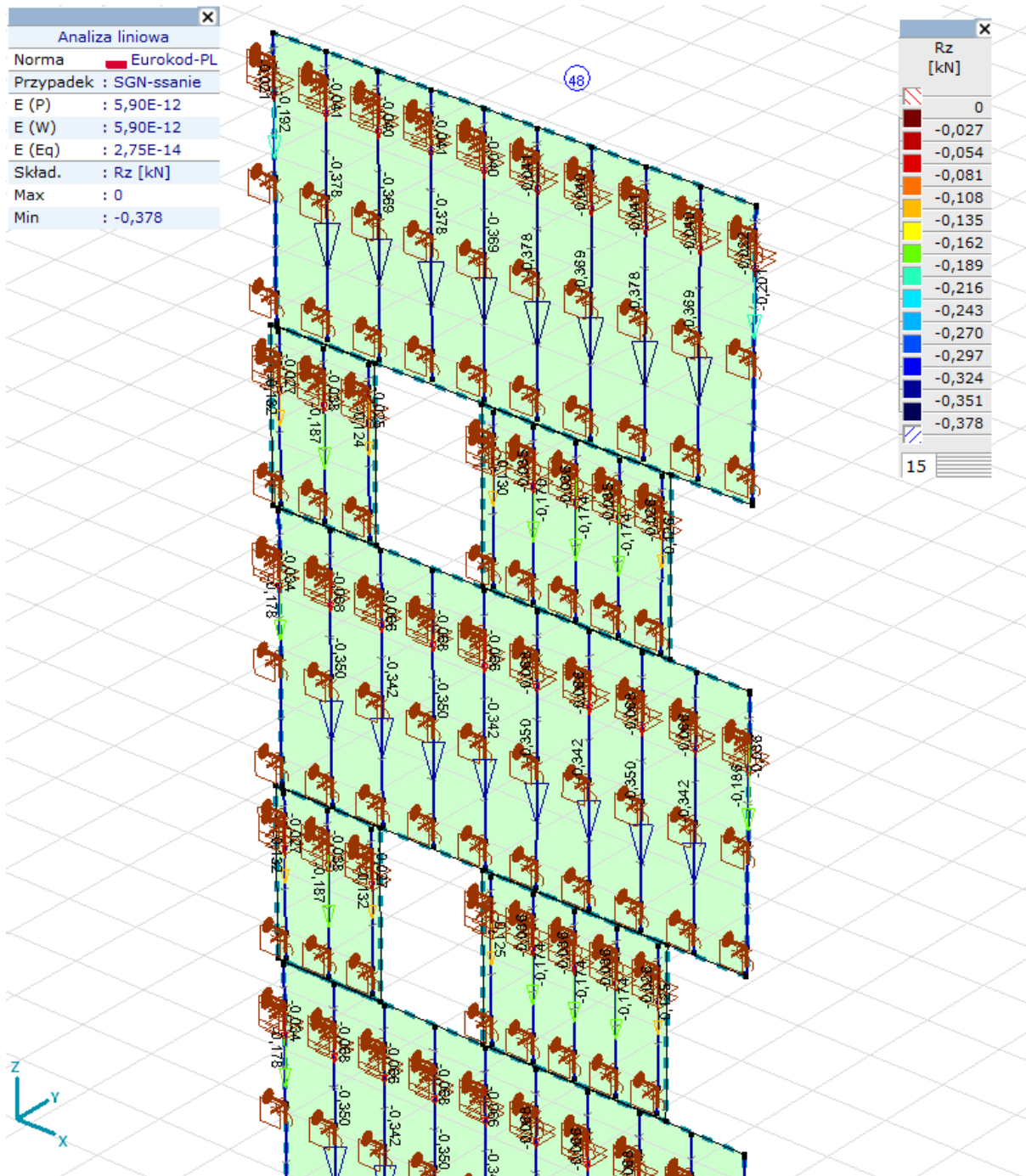


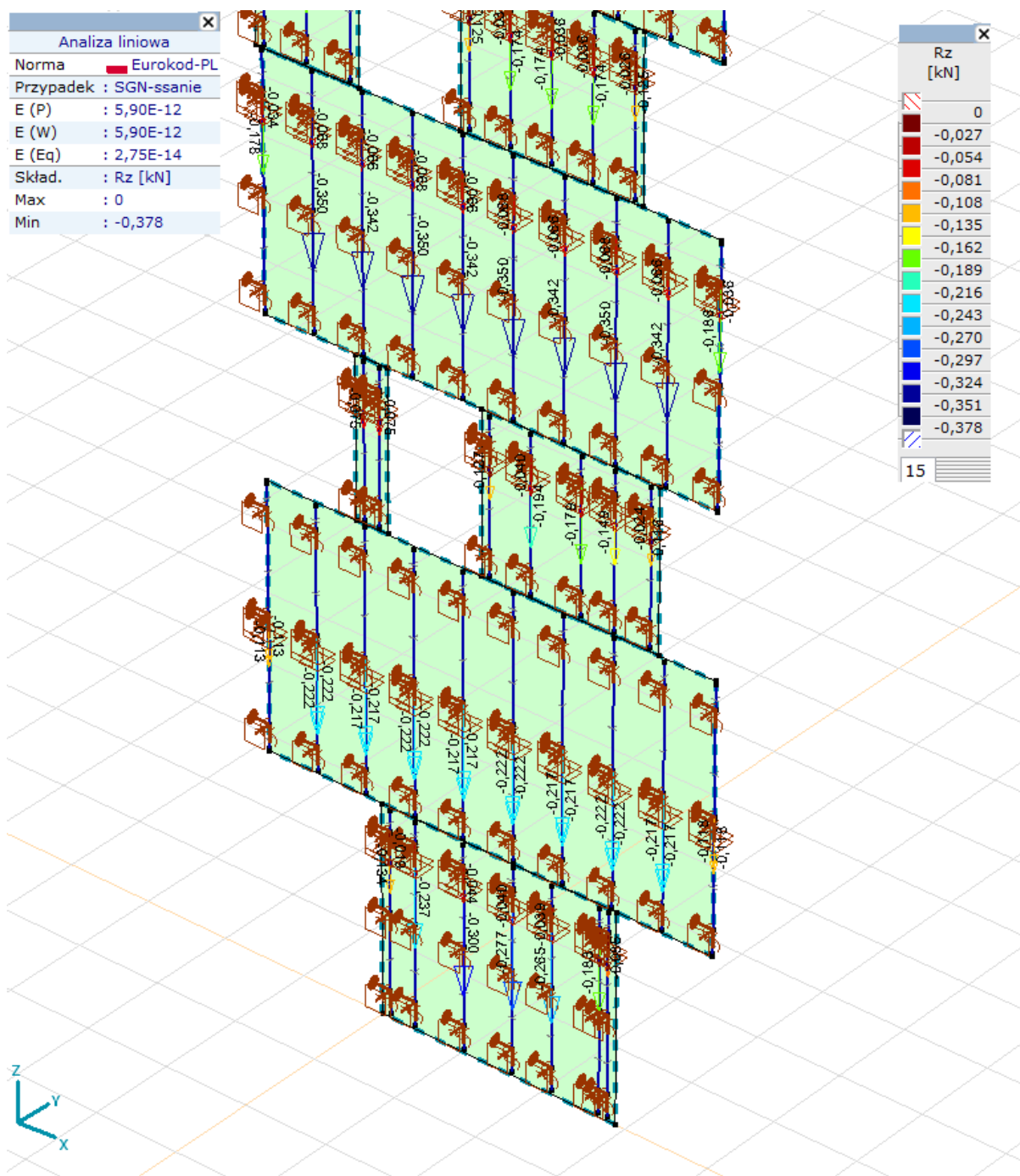
Wykres przemieszczeń [mm] - sekcja dolna, parcie wiatru



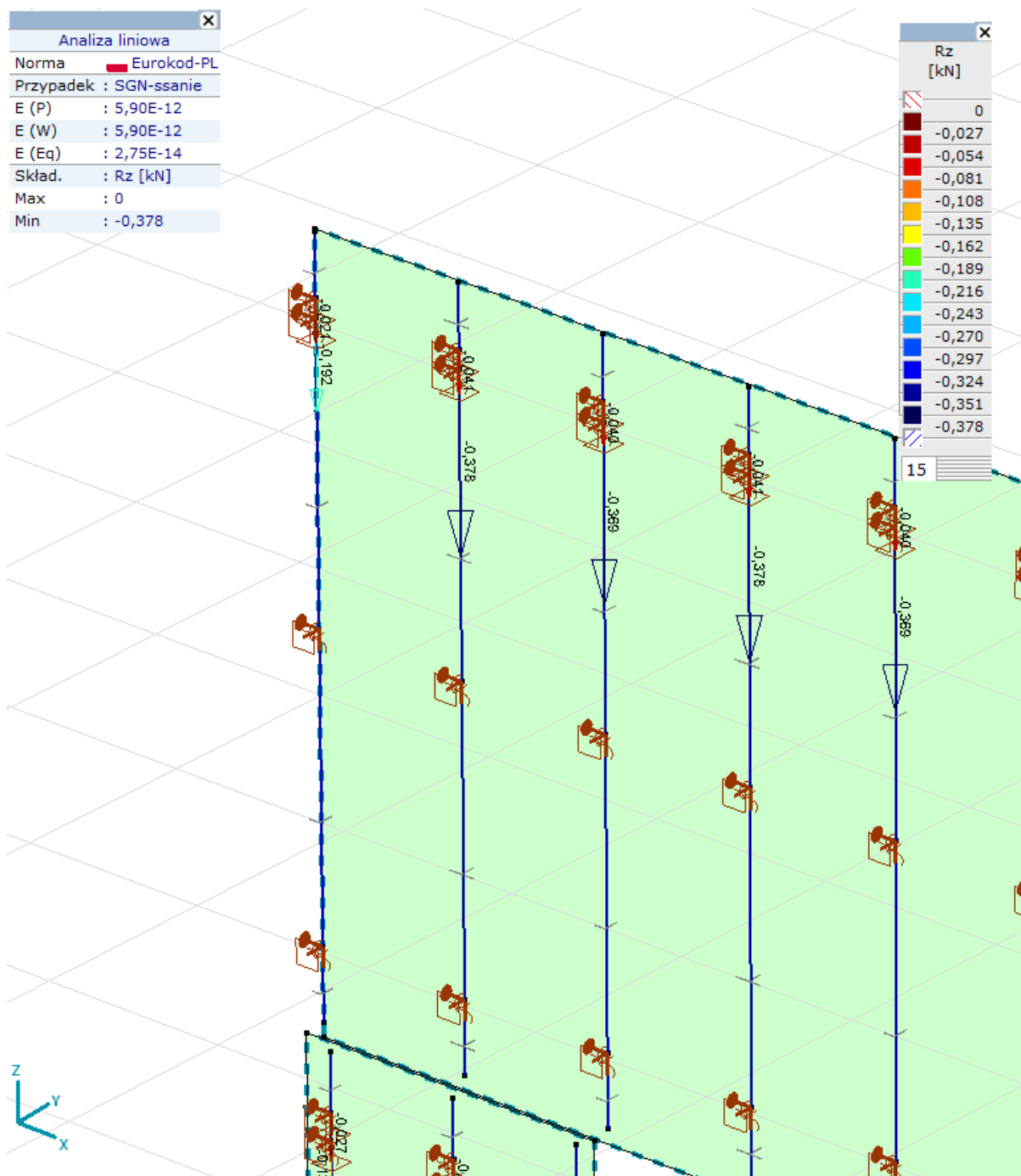
Wykres przemieszczeń [mm] - martość maksymalna, parcie wiatru

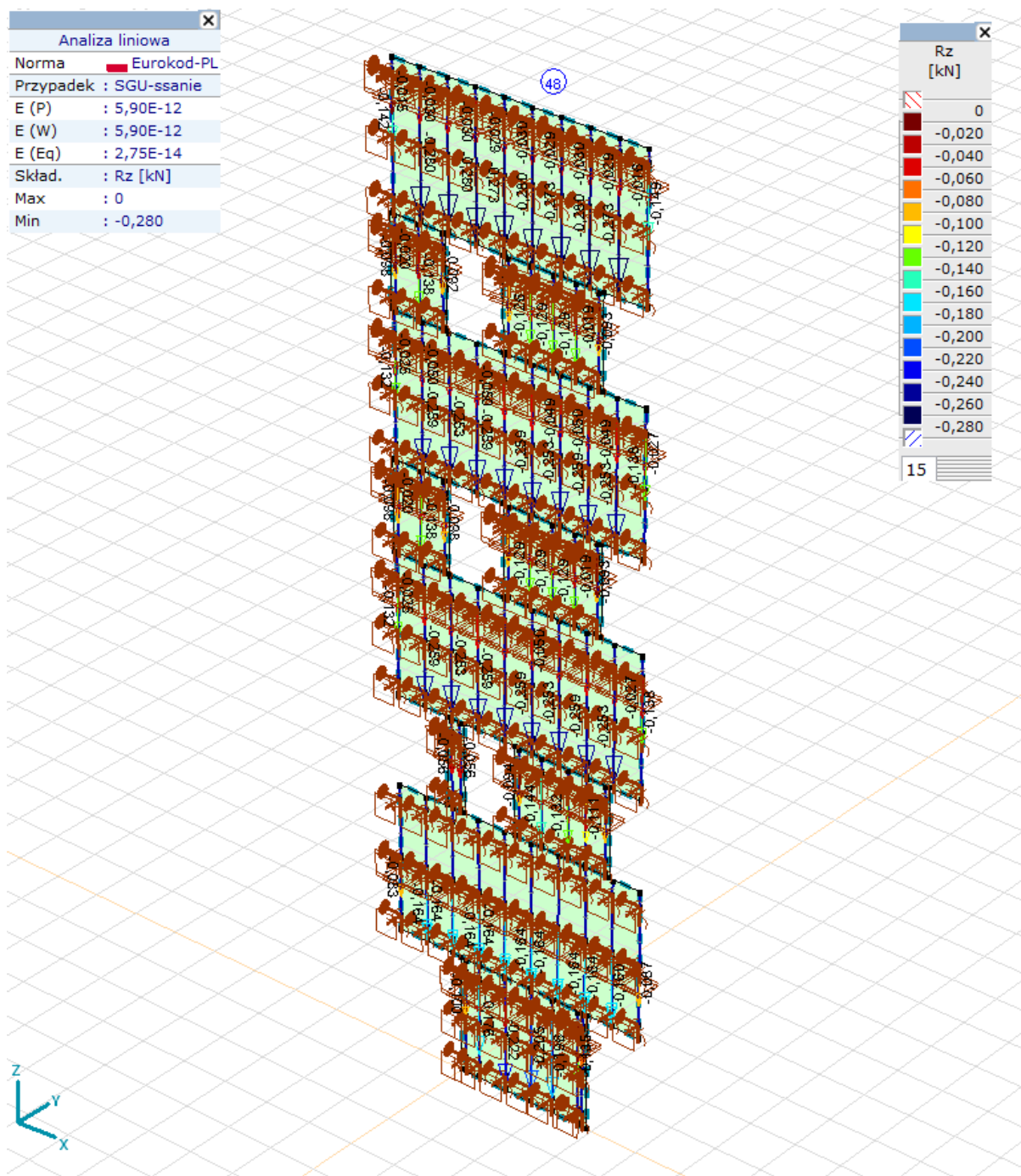




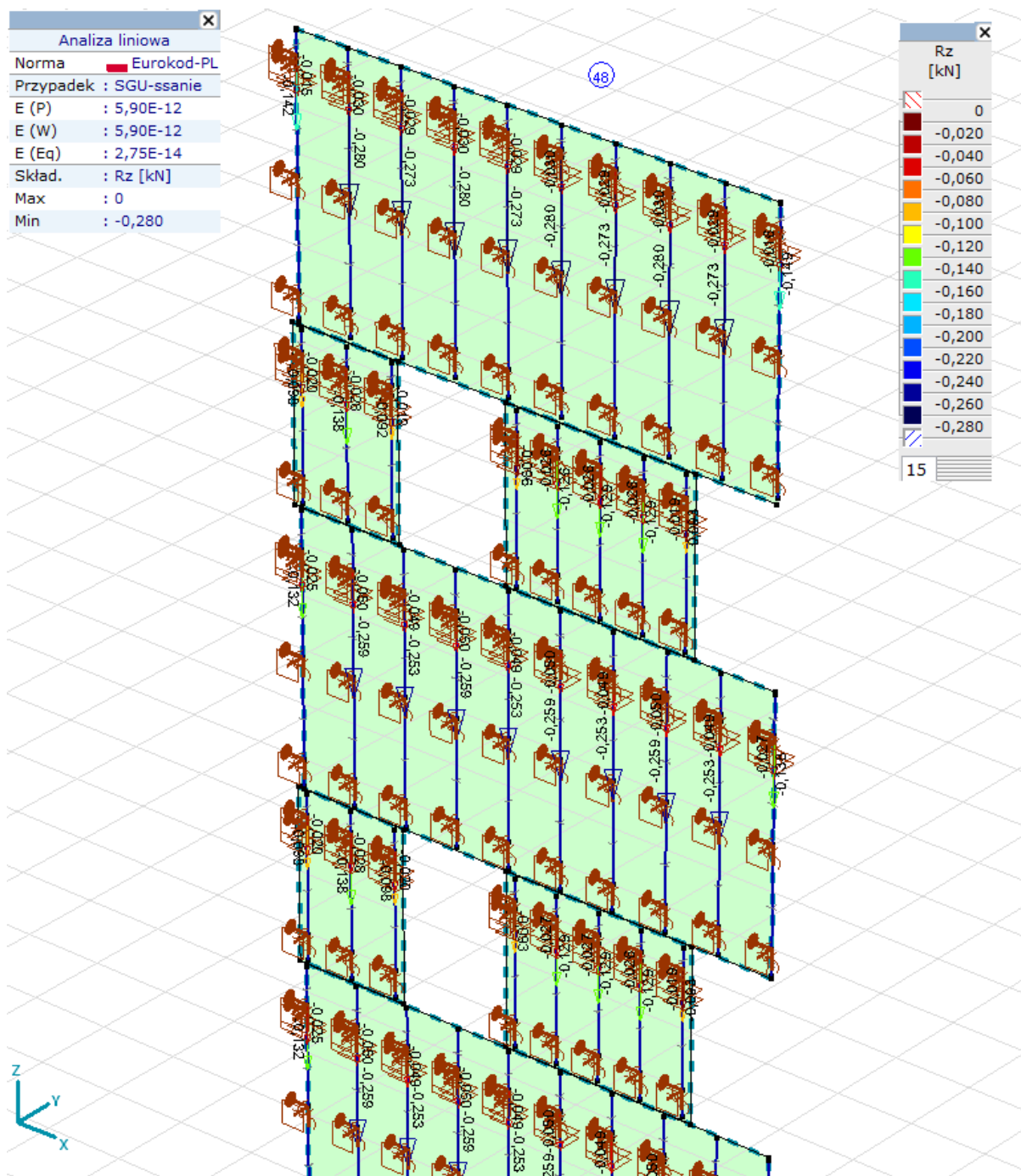


Obliczeniowe wartości reakcji pionowych [kN] - sekcja dolna

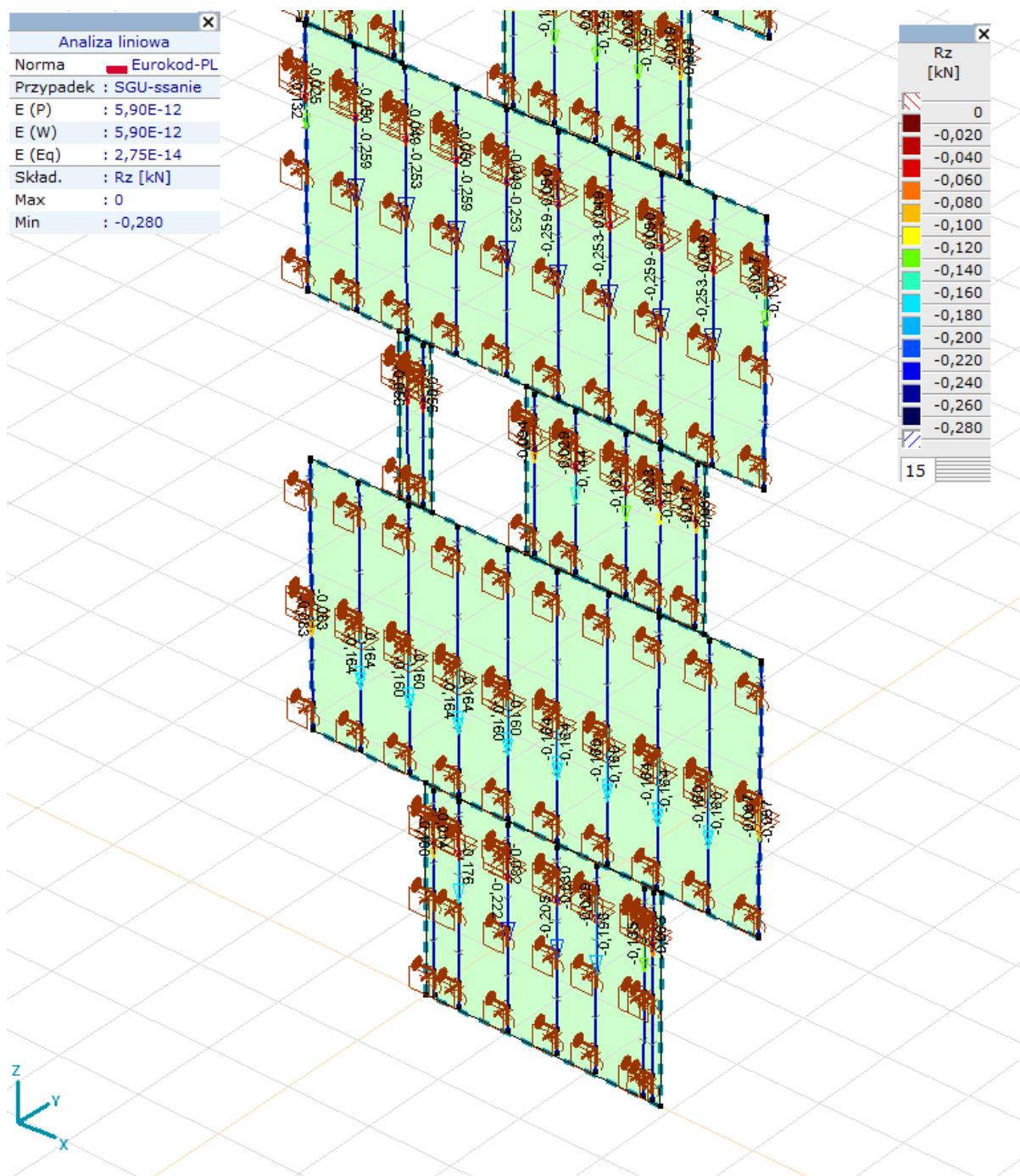




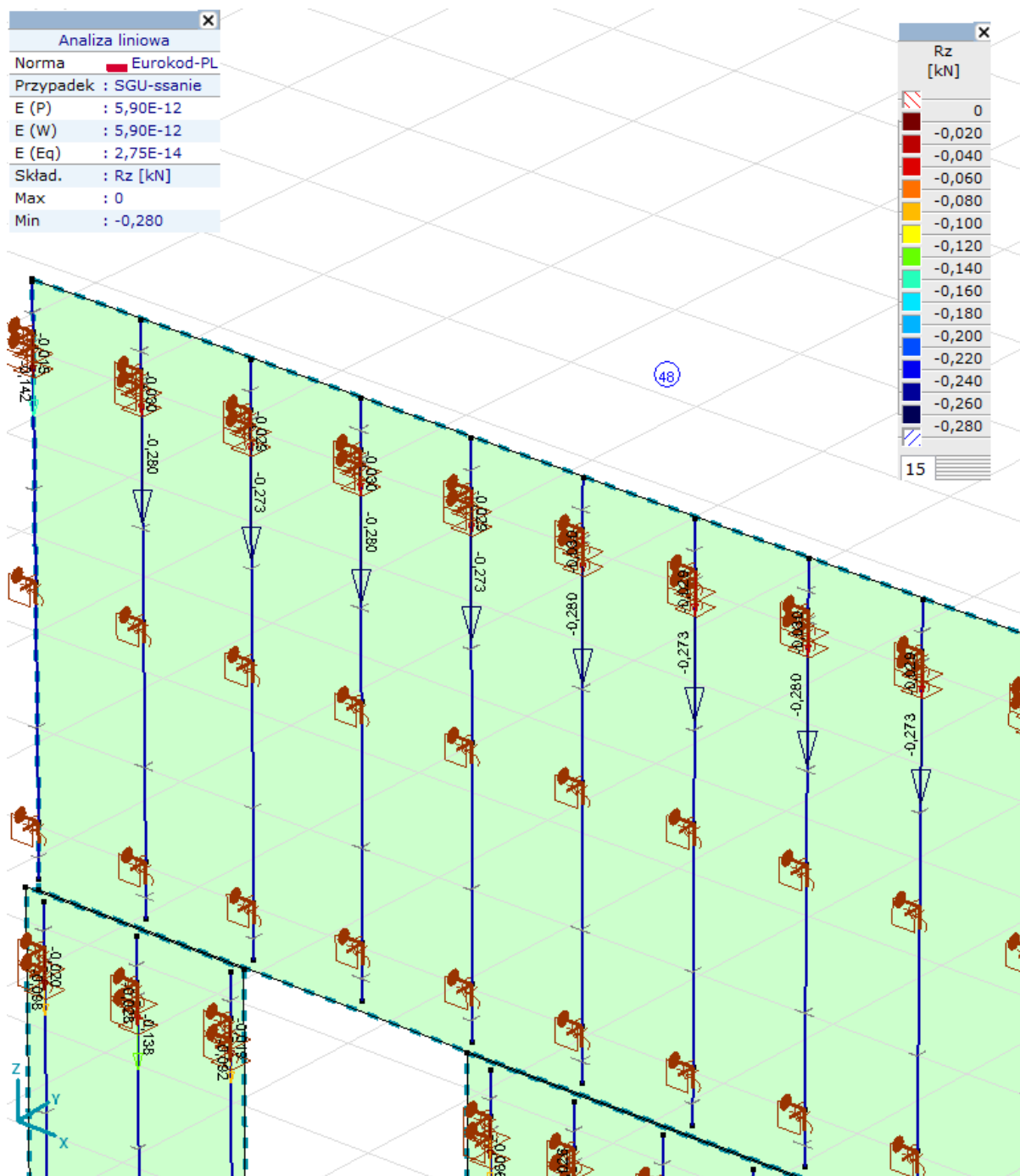
Charakterystyczne wartości reakcji pionowych [kN] - widok ogólny



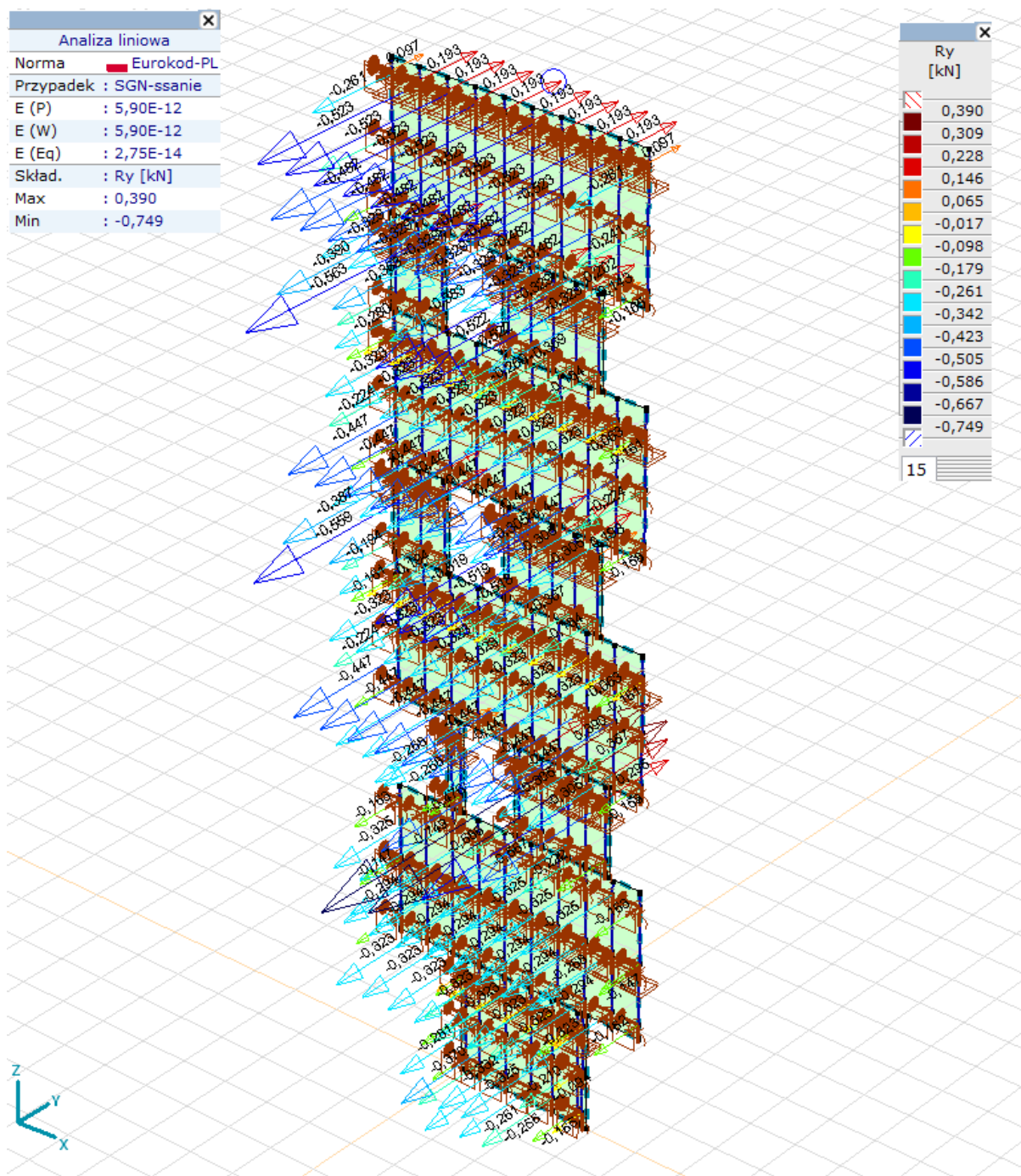
Charakterystyczne wartości reakcji pionowych [kN] - sekcja górna



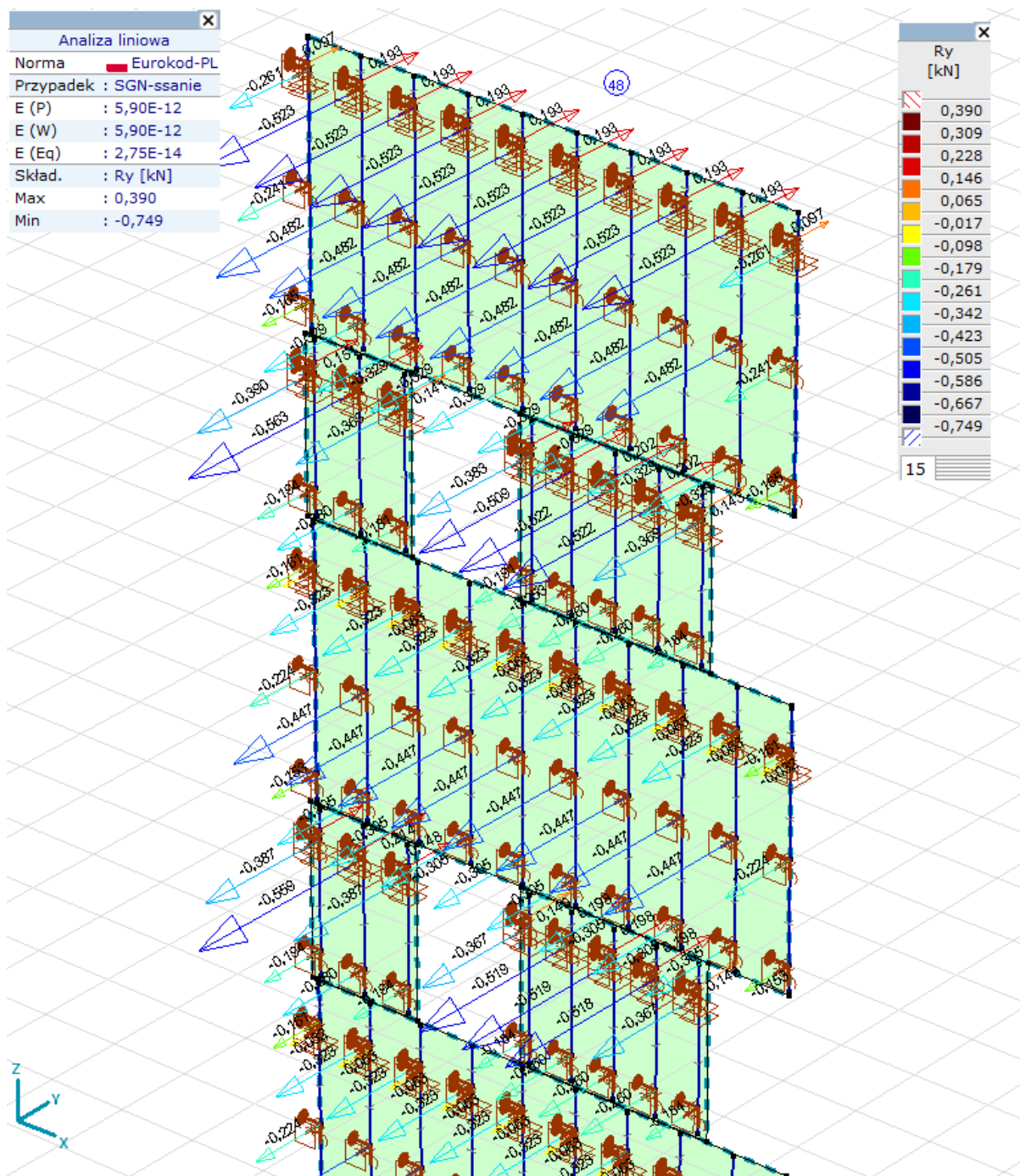
Charakterystyczne wartości reakcji pionowych [kN] - sekcja dolna



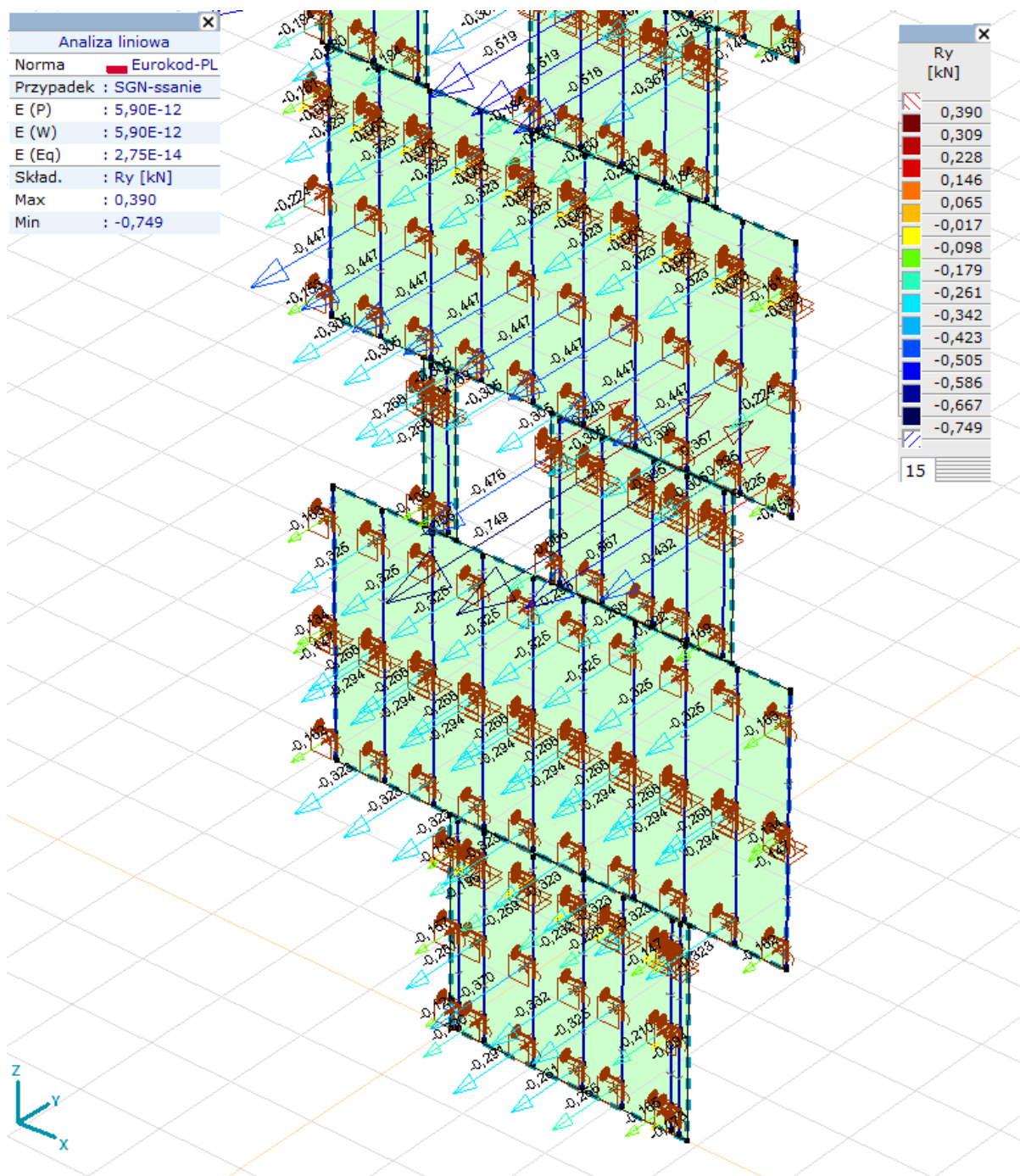
Charakterystyczne wartości reakcji pionowych [kN] - wartość maksymalna



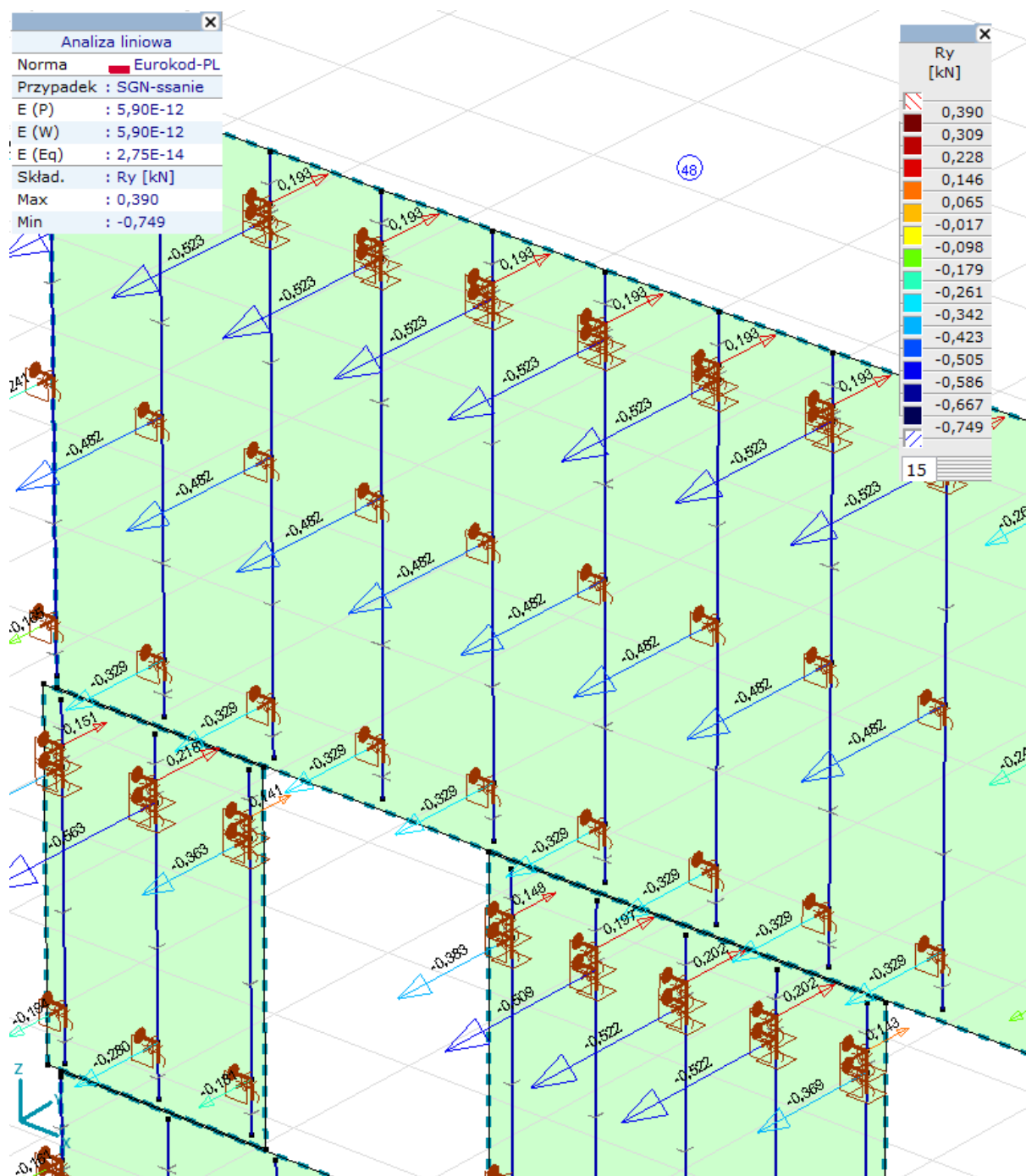
Obliczeniowe wartości reakcji poziomych [kN] - widok ogólny, ssanie wiatru



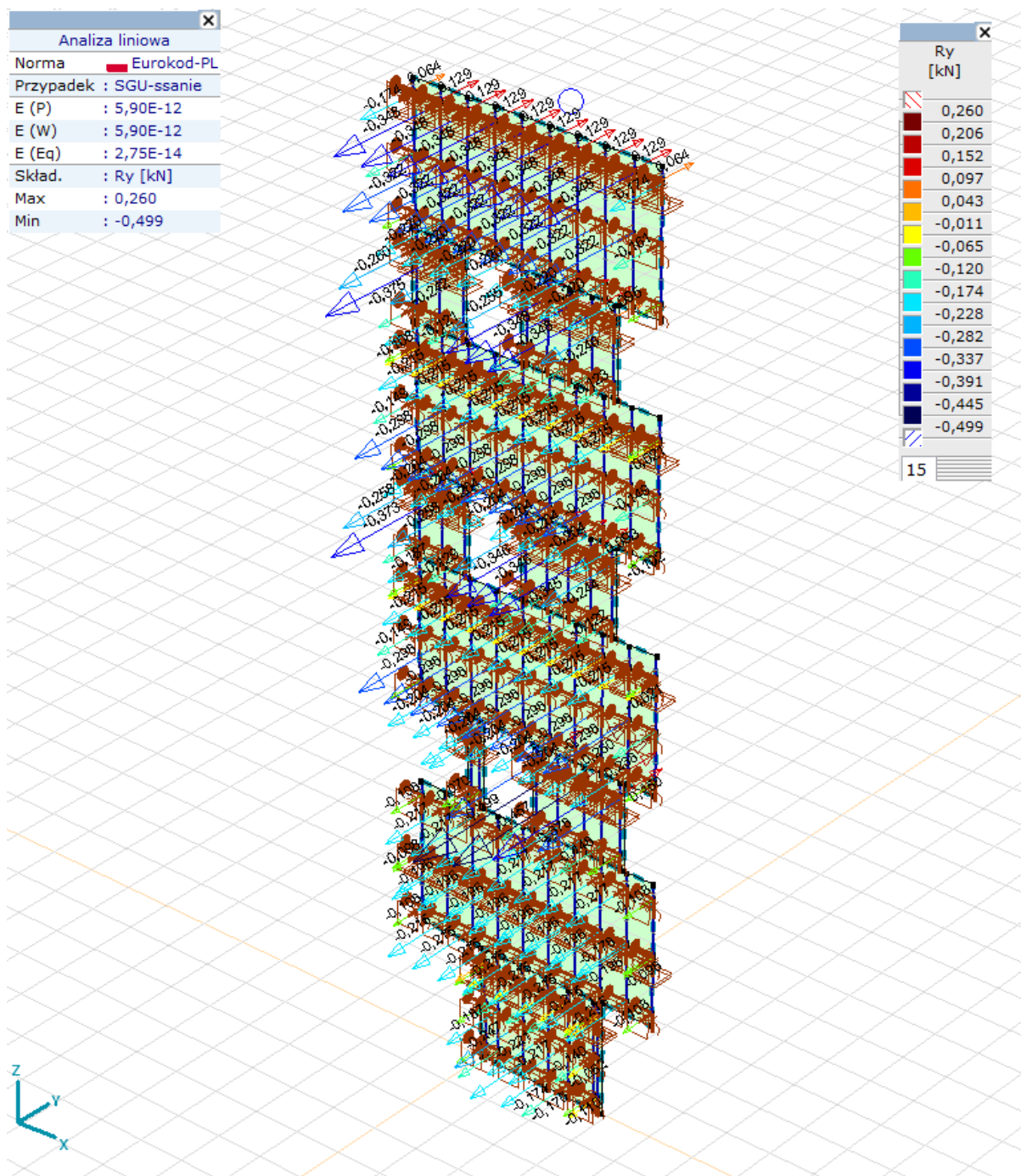
Obliczeniowe wartości reakcji poziomych [kN] - sekcja górna, ssanie wiatru



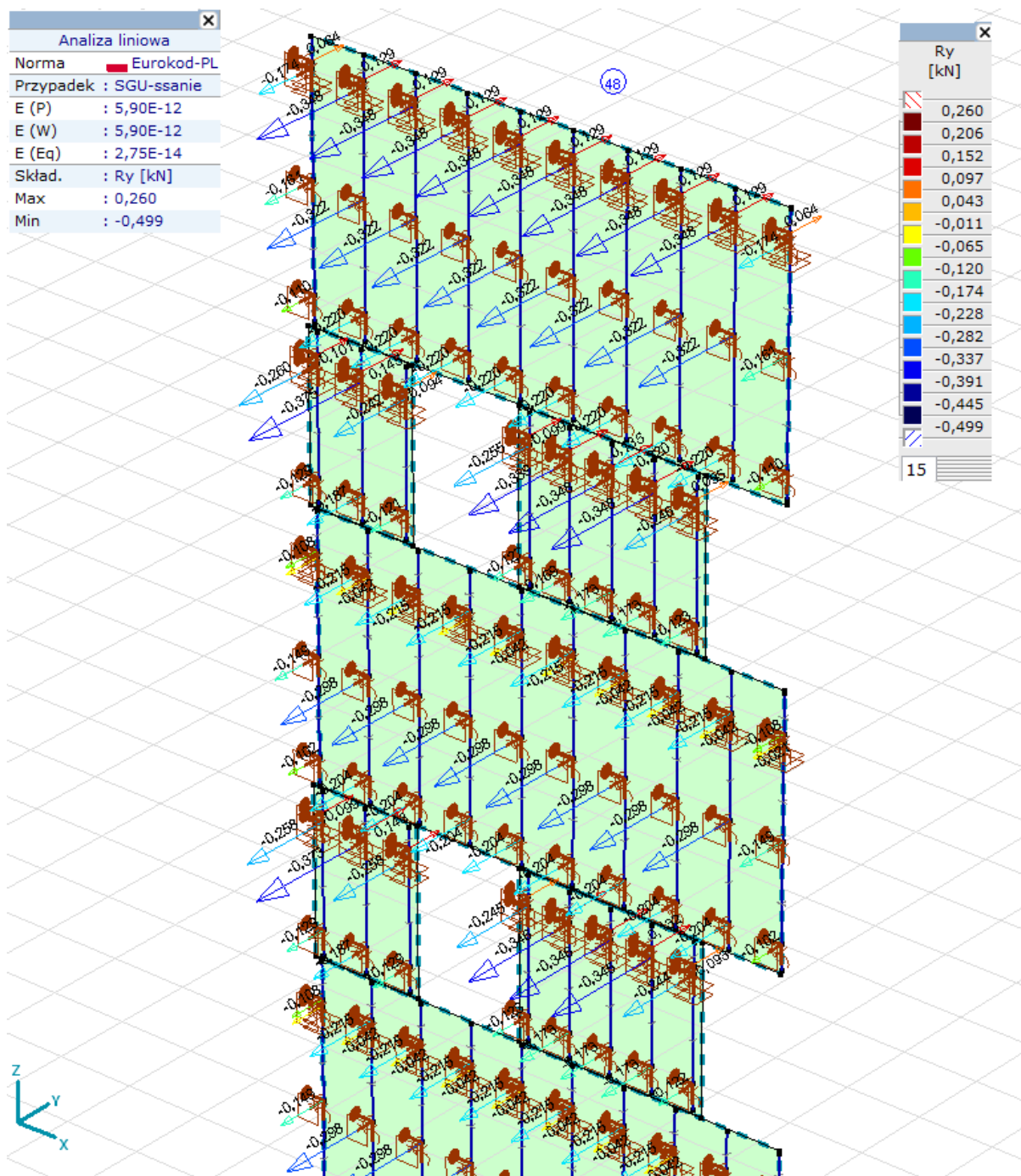
Obliczeniowe wartości reakcji poziomych [kN] - sekcja dolna, ssanie wiatru



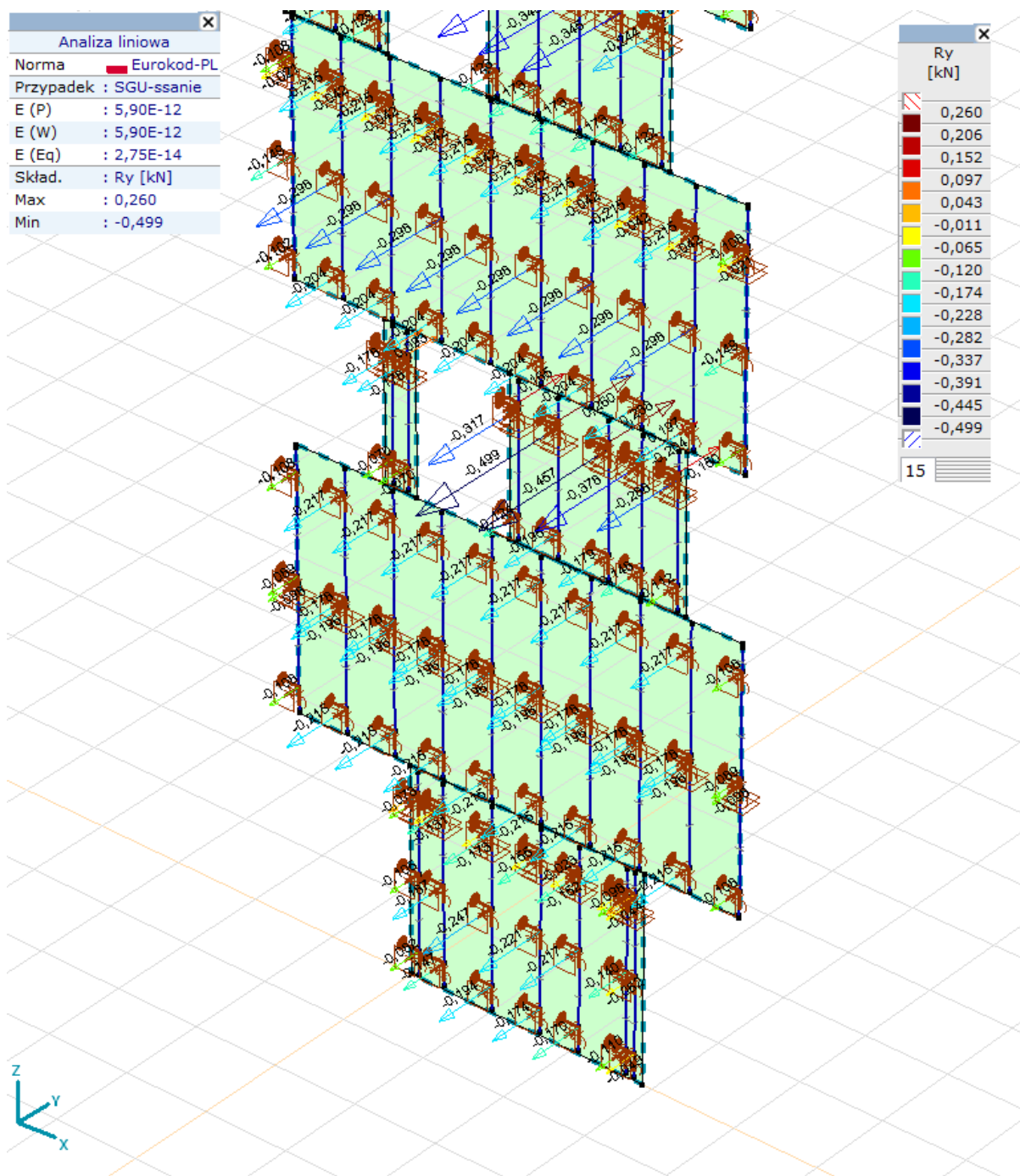
Obliczeniowe wartości reakcji poziomych [kN] - wartość maksymalna w konsoli stabilizującej



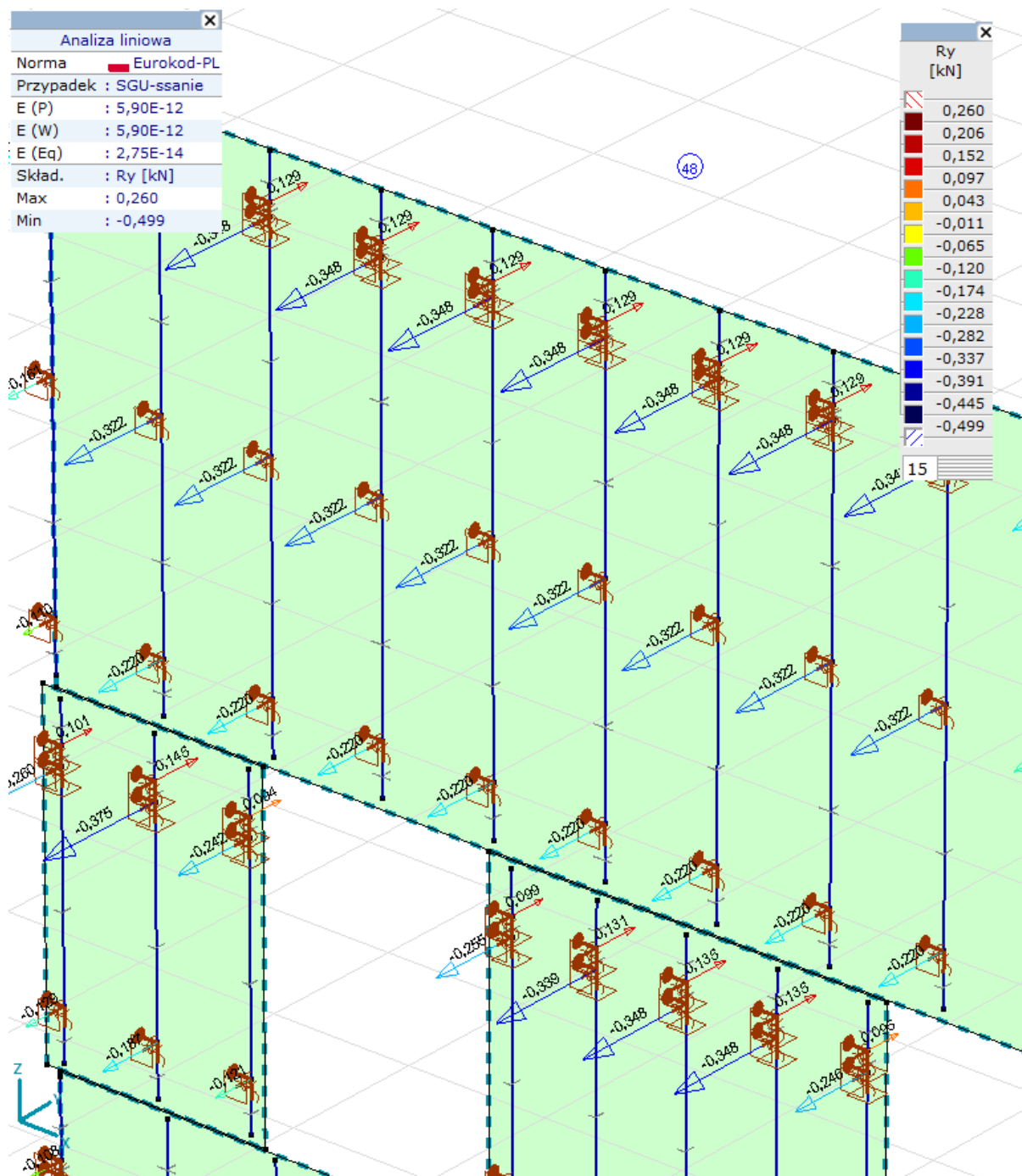
Charakterystyczne wartości reakcji poziomych [kN] - widok ogólny, ssanie wiatru



Charakterystyczne wartości reakcji poziomych [kN] - sekcja górna



Charakterystyczne wartości reakcji poziomych [kN] - sekcja dolna



Warunek naprężeń:

$$\sigma_{max} = 85.74 \text{ MPa} < 150 / 1.1 = 136.36 [\text{MPa}] \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

Warunek ugięć:

$$w_{max} = 1.673 \text{ mm} < w_{dop} = 1182 / 200 = 5.91 [\text{mm}] \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

3.3 Kotwa do montażu konsol KW4 PAS w strefach obciążenia wiatrem „A” i „B” (elewacja 1, skrzydło A, osie 41-44)

- 1) Maksymalna, obliczeniowa siła wrywająca przekazywana na konsolę stabilizującą:

$$H_{d,s} = 1.130 \text{ kN}$$

Konsole te należy kotwić używając kotew przenoszących obliczeniową siłę wrywającą równą 1.130 kN

- 2) Stosowana kotwa przytwierdzająca konsole nośne musi przenosić:

- Siłę wrywającą $H_{d,n} = 1.956 \text{ kN}$
- Siłę ścinającą $V_{d,n} = 0.374 \text{ kN}$

Na podstawie Protokołu z badań nr MET/2025/GG/014 z dnia 2025.05.19 przyjęto minimalną, charakterystyczną wytrzymałość na wrywanie:

$$N_{Rk} = 3.50 \text{ kN}$$

Przyjęto, że mur został wykonany w kategorii robót A oraz kategorii I elementów murowych wg PN-EN 1996-1-1. Współczynnik bezpieczeństwa wynosi w tym przypadku:

$$\gamma_M = 1.7$$

Nośność obliczeniowa na wrywanie wynosi zatem:

$$N_{Rd} = 3.50 / 1.7 = 2.059 [\text{kN}]$$

Więc:

$$N_{Rd} = 2.059 \text{ kN} > H_{d,s} = 1.130 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

Na podstawie Europejskiej Oceny Technicznej ETA-12/0528 z dnia 30.09.2015 zamiennie do kołków ramowych RAWLPLUG R-FF1-N-10K120 można stosować kotwy chemiczne RAWLPLUG R-KEMII + R-STUDS-10170-A4 + tuleja siatkowa $\phi 15 \times 125$ o nośności obliczeniowej na wrywanie:

$$N_{Rd} = 3.50 / 1.7 = 2.059 [\text{kN}]$$

Do montażu obu typów powyższych konsol do podłoża murowego przyjęto kołki ramowe RAWLPLUG R-FF1-N-10K120 lub RAWLPLUG R-KEMII + R-STUDS-10170-A4 + tuleja siatkowa $\phi 15 \times 125$. Dopuszcza się stosowanie innych kotew równoważnych spełniające powyższe kryteria nośności.

W przypadku żelbetu przyjęto kotwę wkręcaną do betonu na podstawie Europejskiej Oceny Technicznej nr ETA 23/0707 z dnia 24.01.2025 dobrano kotwę RAWLPLUG R-HLX-08X075-HF o nośności obliczeniowej w betonie zarysowanym klasy C20/25 przy minimalnej głębokości zakotwienia 60mm:

- na wyrywanie:

$$N_{Rd} = 5.33[kN]$$

- na ścinanie:

$$V_{Rd} = 7.99[kN]$$

Dopuszcza się stosowanie równoważnych kotew innych producentów spełniających powyższe kryteria nośności.

3.4 Kotwa do montażu konsol KW4 PAS w strefie obciążenia wiatrem „C” (elewacja 1, skrzydło A, oś 48)

1) Maksymalna, obliczeniowa siła wyrywająca przekazywana na konsolę stabilizującą:

$$H_{d,s} = 0.482kN$$

Konsole te należy kotwić używając kotew przenoszących obliczeniową siłę wyrywającą równą 0.428kN

2) Stosowana kotwa przytwierdzająca konsole nośne musi przenosić:

– Siłę wyrywającą $H_{d,n} = 0.749kN$

– Siłę ścinającą $V_{d,n} = 0.378kN$

Na podstawie Protokołu z badań nr MET/2025/GG/014 z dnia 2025.05.19 przyjęto minimalną, charakterystyczną wytrzymałość na wyrywanie:

$$N_{Rk} = 3.50kN$$

Przyjęto, że mur został wykonany w kategorii robót A oraz kategorii I elementów murowych wg PN-EN 1996-1-1. Współczynnik bezpieczeństwa wynosi w tym przypadku:

$$\gamma_M = 1.7$$

Nośność obliczeniowa na wyrywanie wynosi zatem:

$$N_{Rd} = 3.50 / 1.7 = 2.059[kN]$$

Więc:

$$N_{Rd} = 2.059kN > H_{d,s} = 0.428kN \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

Na podstawie Europejskiej Oceny Technicznej ETA-12/0528 z dnia 30.09.2015 zamiennie do kołków ramowych RAWLPLUG R-FF1-N-10K120 można stosować kotwy chemiczne RAWLPLUG R-KEMII + R-STUDS-10170-A4 + tuleja siatkowa $\phi 15 \times 125$ o nośności obliczeniowej na wrywanie:

$$N_{Rd} = 3.50 / 1.7 = 2.059[kN]$$

Do montażu obu typów powyższych konsol do podłoża murowego przyjęto kołki ramowe RAWLPLUG R-FF1-N-10K120 lub RAWLPLUG R-KEMII + R-STUDS-10170-A4 + tuleja siatkowa $\phi 15 \times 125$. Dopuszcza się stosowanie innych kotew równoważnych spełniające powyższe kryteria nośności.

W przypadku żelbetu przyjęto kotwę wkręcaną do betonu na podstawie Europejskiej Oceny Technicznej nr ETA 23/0707 z dnia 24.01.2025 dobrano kotwę RAWLPLUG R-HLX-08X075-HF o nośności obliczeniowej w betonie zarysowanym klasy C20/25 przy minimalnej głębokości zakotwienia 60mm:

- na wrywanie:

$$N_{Rd} = 5.33[kN]$$

- na ścinanie:

$$V_{Rd} = 7.99[kN]$$

Dopuszcza się stosowanie równoważnych kotew innych producentów spełniających powyższe kryteria nośności.

3.5 Wkręt do mocowania profilu w konsolach

Maksymalne obciążenie ścinające wkręt osiągnie wartość (na podstawie powyższych schematów):

$$F_d = \max \sqrt{(1.956^2 + 0.182^2)} = 1.964[kN]$$

Stosowany wkręt samowierzący łączący profil pionowy podkonstrukcji z węzłem musi przenosić siłę ścinającą wartości min. 1.964kN.

3.6 Nośność konsol

Maksymalne, charakterystyczne obciążenie pionowe działające na konsolę nośną:

$$V_{k,n} = 0.277 + 0.029 = 0.306kN$$

Na podstawie Europejskiej Oceny Technicznej nr ETA 21/0779 z dnia 20.09.2021 – Tablica 42 - Charakterystyczne wartości wytrzymałości na obciążenie pionowe konsoli BSP KW4 PAS, stwierdzono, że wartość charakterystyczna obciążenia dla konsoli nośnej 280-120 jest mniejsza niż odporność na działanie siły pionowej dla ugięcia 3mm $R_{k,V,3mm}$:

$$V_{k,n} = 0.306kN < 0.307kN \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

Maksymalne, charakterystyczne obciążenie poziome działające na konsolę stabilizującą:

$$H_{k,s} = 0.754kN$$

Na podstawie Europejskiej Oceny Technicznej nr ETA 21/0779 z dnia 20.09.2021 – Tablica 48 - Charakterystyczne wartości wytrzymałości na obciążenie poziome konsoli BSP KW4 PAS, stwierdzono, że wartość charakterystyczna obciążenia dla konsoli wiatrowej 280-60 jest mniejsza niż odporność na działanie siły poziomej dla ugięcia 1mm $R_{k,H,1mm}$:

$$H_{k,s} = 0.754kN < 1.953kN \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

mgr inż. Dariusz Piros

upr. bud. nr MAZ/0280/PWOK/12
do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Obliczenia opracował:

mgr inż. Dariusz Piros

upr. bud. nr MAZ/0280/PWOK/12