



www.bauren.pl

BAUREN Renke Piotr

44 –200 Rybnik, ul. Świerkłańska 12

NIP: 642-151-81-63 REGON: 277913020

Tel./Fax. 032 4225137

Tel. 032 7500603

e_mail : bauren@bauren.pl

PROJEKT WYKONAWCZY

Przebudowy Hali Laboratoryjnej nr 4 na potrzeby Laboratorium Przeróbki
Kopalin i Odpadów Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach,
przy Pl. Gwarków 1, Katowice, dz. nr 8/4

INWENTARYZACJA WRAZ Z OPINIĄ TECHNICZNĄ

Tom II.1

OBIEKT: Laboratorium Przeróbki Kopalin w GIG Katowice
Katowice, Plac Gwarków 1

TEMAT „Remont i przebudowa hali laboratoryjnej nr 4 na potrzeby
UMOWY: laboratorium Przeróbki Kopalin na terenie GIG Katowice”

INWESTOR: Główny Instytut Górnictwa w Katowicach
Katowice, Plac Gwarków 1

NR PROJ: 156/24/2012

Funkcja	Tytuł zawodowy Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Opracował	mgr inż. arch. Marzena Michałek–Kopiec	7/09/SLOKK Członek ŚOIA nr ew. SL–1401	
Opracował	mgr inż. Dariusz Chłapek		
Opracował	mgr inż. Marek Czarnecki	SLK/0603/POOK/04 Członek OIIB nr ew. SLK/BO/2958/05	
Sprawdził	mgr inż. Piotr Renke	518/02 Członek OIIB nr ew. SLK/BO/2777/01	

Rybnik, styczeń 2013 r.

SPIS TRESCI

1. Dane ogólne	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2. Cel i zakres opracowania	3
2. Opis przedmiotowego obiektu budowlanego	4
3. Lokalizacja obiektu	4
4. Opis istniejących rozwiązań konstrukcyjnych	4
4.1. Fundamenty	4
4.2. Ustrój nośny	4
4.3. Ściany	6
4.4. Stropy	6
4.5. Schody	8
4.6. Dach	8
4.7. Elewacja	8
4.8. Stolarka okienna	8
5. Opis rozwiązań konstrukcyjnych	9
5.1. Analiza statyczno – wytrzymałościowa	9
5.2. Założenia	9
<i>Założenia obciążeniowe</i>	9
<i>Założenia obliczeniowe</i>	9
5.3. Uwagi	10
6. Część obliczeniowa	11
6.1. Zestawienie obciążeń na wybrane elementy konstrukcji	11
6.2. Analiza konstrukcji stalowej w projektowanym stanie obciążeń	12
<i>Stropodach</i>	12
<i>Strop parteru</i>	17
<i>Słupy</i>	21
<i>Stropodach piętra</i>	22
<i>Podsumowanie</i>	25
6.3. Wnioski i zalecenia	26
6.4. Opinia techniczna o możliwości przebudowy obiektu	26

1. Dane ogólne

1.1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi, m.in.:

- Umowa z Inwestorem,
- Wizja lokalna,
- Uzgodnienia z Inwestorem dotyczące przebudowy obiektu,
- Aktualne normy i przepisy budowlane,
- Inwentaryzacja budowlana wraz z opinią techniczną.

1.2. Cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany Laboratorium Przeróbki Kopalin i Odpadów.

Całość opracowania Projektu Laboratorium Przeróbki Kopalin i Odpadów na działce nr 8/4 stanowią kolejne tomy opracowań:

1	Projekt Budowlany – Teczka formalno-prawna	Tom I
2	Projekt Budowlany – Inwentaryzacja i opinia techniczna	Tom II.1
3	Projekt Budowlany – Opinia geotechniczna	Tom II.2
4	Projekt Budowlany – Architektura	Tom III
5	Projekt Wykonawczy – Aranżacja wnętrz i wyposażenie	Tom IV
6	Projekt Budowlany – Konstrukcja	Tom V
7	Projekt Budowlany – Instalacje wewnętrzne wod. - kan.	Tom VI
8	Projekt Budowlany – Instalacje ogrzewania	Tom VII
9	Projekt Budowlany – Instalacje wentylacji i klimatyzacji	Tom VIII
10	Projekt Budowlany – Instalacje elektryczne wewnętrzne	Tom IX
11	Projekt Budowlany – Instalacje elektryczne niskoprądowe	Tom X
12	Projekt Budowlany – Gazy techniczne	Tom XI

Wszystkie Tomy opracowania są wyposażone w części opisowe i niezbędne rysunki, zestawienia, załączniki i odpowiednie odnośniki lub zalecenia i podstawy prawne.

2. Opis przedmiotowego obiektu budowlanego

Przedmiotem opracowania jest inwentaryzacja i ocena stanu technicznego konstrukcji Laboratorium Przeróbki Kopalin i Odpadów dla Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach, na potrzebę modernizacji obiektu.

3. Lokalizacja obiektu

Administracyjnie działki będące przedmiotem opracowania zlokalizowane są w województwie śląskim, w miejscowości Katowice, na terenie Głównego Instytutu Górnictwa w jego południowo – wschodniej części. Obiekt będzie obsługiwany poprzez wewnętrzny układ drogowy z istniejących bram wjazdowych z al. Korfantego i ul. Katowickiej.

Teren działki uzbrojony jest w infrastrukturę techniczną, między innymi; wodociąg, sieć energetyczną z własnym transformatorem, kanalizację ogólnospławną i sieć teletechniczną.

Teren działki lekko opada w kierunku południowym.

W skład terenu wchodzi następujące działki: 8/4.

4. Opis istniejących rozwiązań konstrukcyjnych

4.1. Fundamenty

W trakcie wizji lokalnej nie przeprowadzono odkrywki fundamentów. Na podstawie konstrukcji stwierdzono, że pod ścianami zewnętrznymi występują ławy fundamentowe, a pod stalowymi słupami wewnętrznymi stopy. Z uwagi na brak widocznych uszkodzeń na ścianach, żelbetowych, stan fundamentów określono jako dobry, nie wymagający szczególnych napraw.

4.2. Ustrój nośny

Budynek zaprojektowano w konstrukcji stalowej w siatce słupów co 3,0 m (parter) i 6,0 m (piętro) - jak w układzie ramowym. Słupy, rygle oraz belki podłużne zaprojektowano z kształtowników I (dwuteowniki) i C (ceowniki).

Budynek jest obiektem dwukondygnacyjnym, niepodpiwniczonym.

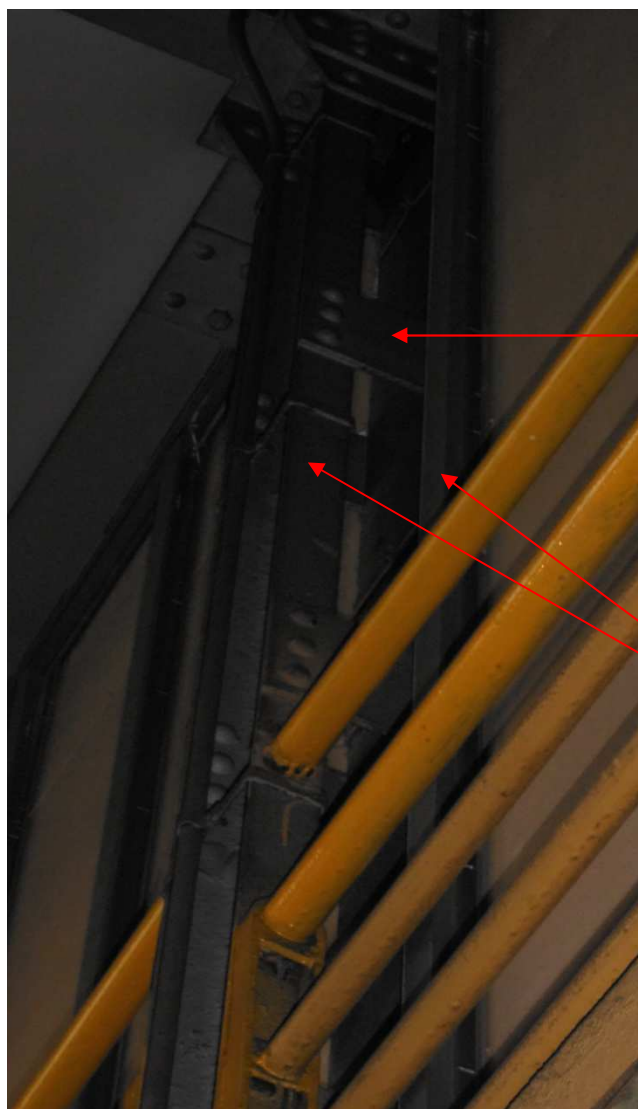
Ustrój nośny stanowią ściany zewnętrzne wykonane z cegły o zmiennej grubości - od 25 do 50 cm. Wewnątrz budynku elementami nośnymi są słupy stalowe wykonane naprzemian z dwuteownika I220 oraz 2 x C180 połączonych przewiązkami.

W poziomie parteru konstrukcję nośną stropu tworzą dwuteowe belki stalowe I340 w rozstawie 3,00 m. Na belkach opierają się dwuteowe belki pośrednie I140 w rozstawie od 82 do 85 cm, na nich z kolei ułożona jest blacha o grubości 5 mm.

W poziomie stropodachu piętra układ nośny stanowi główna belka stalowa z profili 2x I340, oparta na ścianie zewnętrznej i słupach z profili 2x C180 w rozstawie co 6,0 m. Prostopadle do belki głównej ułożone są belki pośrednie z profili I280 w rozstawie co 1,5m. Na belkach pośrednich opiera się żelbetowa płyta stropodachu grubości ~12 cm.



SŁUP "I220"

zdj. słupa "I 220"

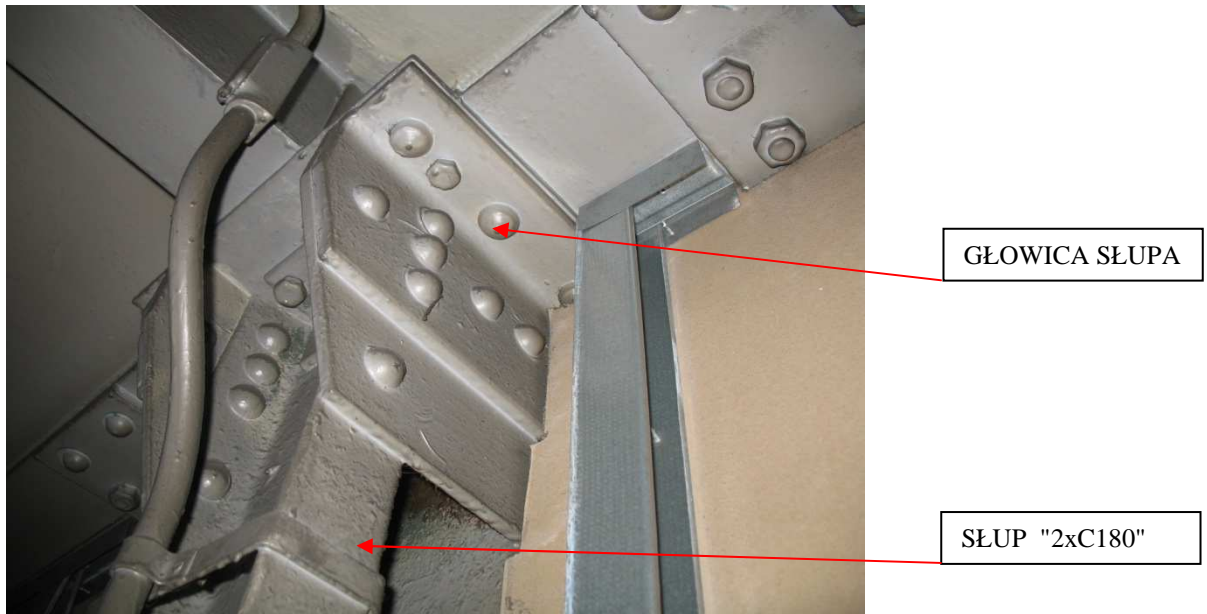
PRZEWIAZKI

SŁUP "2xC180"

zdj. słupa "2x I180"

Stan techniczny głównej konstrukcji nośnej jest zadowalający. Podczas wizji lokalnej nie zaobserwowano oznak świadczących o przeciążeniu bądź uszkodzeniu ustroju nośnego. Stan jest zadowalający i nie wymaga znaczących napraw.

W trakcie prowadzenia prac projektowych należy określić czy istniejąca konstrukcja nośna (przede wszystkim układ słupów stalowych i belek) jest zdolny do przeniesienia dodatkowego obciążenia wygenerowanego przez modernizację obiektu).



zdj. głowicy słupa

4.3. Ściany

Zewnętrzne ściany nośne budynku wykonane są z cegły pełnej o zmiennej grubości, od 25 do 50 cm, ocieplone warstwą styropianu grubości 14–16 cm.

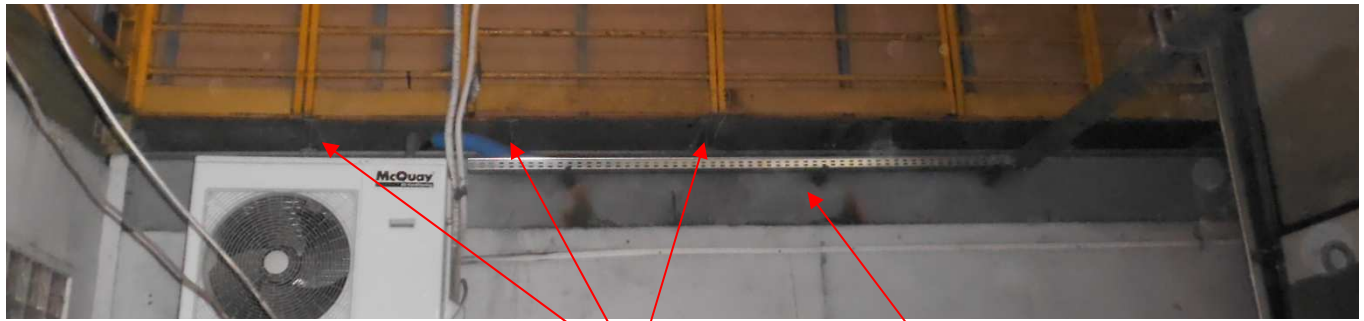
Wewnętrzne ściany działowe budynku wykonane są jako murowane z cegły pełnej na parterze oraz w konstrukcji lekkiej z płyt gipsowo – kartonowych grub. 15 cm.

Stan techniczny ścian w obiekcie jest dobry, nie stwierdzono zarysowań i uszkodzeń ścian.

4.4. Stropy

Strop parteru na poziomie +3,20 m – konstrukcję nośną stropu tworzą dwuteowe belki stalowe I340 w rozstawie 3,00 m. Na belkach opierają się dwuteowe belki pośrednie I140 w rozstawie od 82 do 85 cm, na nich z kolei ułożona jest blacha o grubości 5 mm.

Podczas oględzin wizualnych konstrukcji stropowej nie zauważono nadmiernych ugięć, znaczących zarysowań bądź uszkodzeń mechanicznych blachy stalowej.

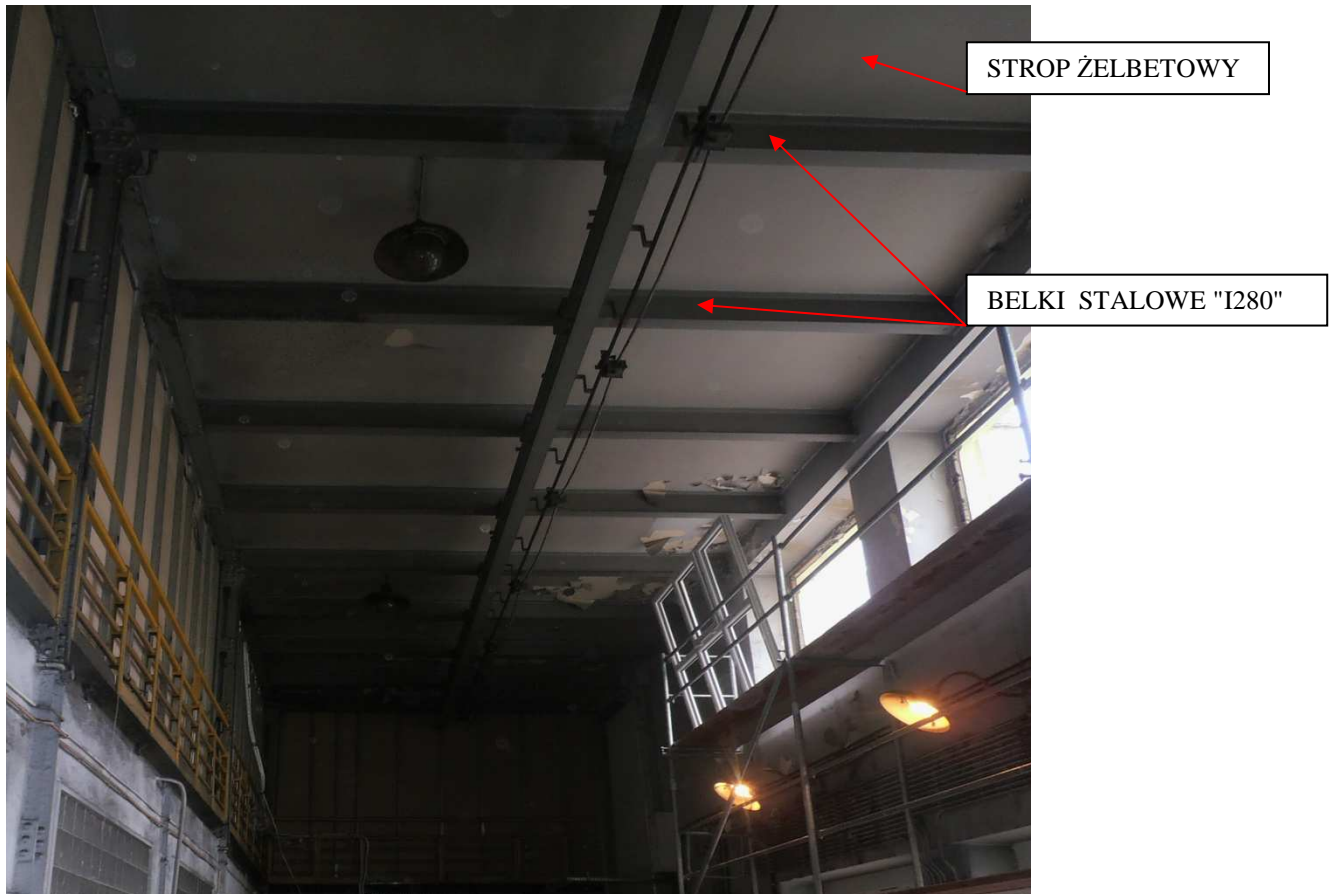


zdj. konstrukcja stropu "+3,20"

BELKI STALOWE "I140"

BELKI STALOWE "I340"

Konstrukcja stropodachu na poziomie +6,50 m – układ nośny stanowi główna belka stalowa z profili 2x I340, oparta na ścianie zewnętrznej i słupach z profili 2x C180 w rozstawie co 6,0 m. Prostopadle do belki głównej ułożone są belki pośrednie z profili I280 w rozstawie co 1,5 m. Na belkach pośrednich opiera się żelbetowa płyta stropodachu grubości ~12 cm.



STROP ŻELBETOWY

BELKI STALOWE "I280"

zdj. konstrukcja stropu "+6.50"

Na podstawie obserwacji można stwierdzić, iż konstrukcja stropów jest w zadowalającym stanie, zarówno w części żelbetowej jak i w części stalowej, nie stwierdzono nadmiernych ugięć i zarysowań.

4.5. Schody

W przedmiotowej części obiektu nie ma żadnych schodów – dostęp do piętra budynku jest możliwy z korytarza przyległego budynku.

4.6. Dach

Dach drewniany dwuspadowy oparty na stropie żelbetowym - brak możliwości wykonania inwentaryzacji elementów nośnych. Pokrycie dachowe stanowi papa asfaltowa wierzchniego krycia, ułożona na lepiku asfaltowym.

Stan konstrukcji nie został szczegółowo określony podczas prowadzonej wizji lokalnej. Przestrzeń wentylowana w stropodachu jest niedostępna i nie podlegała oględzinom.

Stan pokrycia dachowego jest zadowalający. Podczas oględzin stwierdzono jedynie lokalne uszkodzenia papy. Odpływy wody z dachu (rynny i rury spustowe) są drożne, stan techniczny rynien bardzo dobry, rynny spustowe ogrzewane.

- Obróbki blacharskie attyki – są nowe stan techniczny bardzo dobry

- Instalacja odgromowa – stan techniczny bardzo dobry (nowa instalacja) zaleca się demontaż i ponownie wykorzystanie instalacji.

4.7. Elewacja

W czasie wykonywania inwentaryzacji była prowadzona termomodernizacja obiektu wg odrębnego opracowania – ściany zewnętrzne ocieplono styropianem gr. 14–16 cm.

4.8. Stolarka okienna

W czasie wykonywania inwentaryzacji była prowadzona wymiana okien wg odrębnego opracowania – zamontowano nowe okna z PCV.

5. Opis rozwiązań konstrukcyjnych

5.1. Analiza statyczno – wytrzymałościowa

Analizą objęto główne elementy konstrukcji o geometrii i materiałach przedstawionych w wyciągu z obliczeń. W obliczeniach wykorzystano m.in. licencjonowane komputerowe programy obliczeniowe firmy AUTODESK („Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012”), CadSIS („PL–WIN”) oraz Pakiet SPECBUD.

W niniejszym projekcie zawarto jedynie wyciąg z wybranych elementów konstrukcji budynku. Całość obliczeń znajduje się w archiwum firmy BAUREN.

5.2. Założenia

Założenia obciążeniowe

Elementy konstrukcji dachu obiektu obliczono na m.in. następujące obciążenia:

- ciężar własny wraz z warstwami wykończeniowymi,
- ciężar urządzeń w pomieszczeniu technicznym na dachu wg części instalacyjnej,
- obciążenia użytkowe:
 - ✓ strop piętra $q_k=3.00 \text{ kN/m}^2$,
 - ✓ komunikacja $q_k=4.00 \text{ kN/m}^2$,
 - ✓ schody $q_k=4.00 \text{ kN/m}^2$,
 - ✓ stropodach $q_k=0.50 \text{ kN/m}^2$,
 - ✓ pomieszczenie techniczne na stropodachu $q_k=2.00 \text{ kN/m}^2$.
- obciążenie konstrukcji śniegiem / 2 strefa $Q_k = 0.90 \text{ kN/m}^2$,
- parcie i ssanie wiatru / I strefa $p_k = 0.30 \text{ kPa}$ / – pominięto,
- wartości sił wynikające z obliczeń statycznych poszczególnych elementów konstrukcji.

Całość obliczeń znajduje się w archiwum firmy BAUREN.

Założenia obliczeniowe

W obliczeniach statyczno – wytrzymałościowych przyjęto:

- dla głównej konstrukcji stalowej budynku przyjęto schemat prętowy przestrzenny ze słupami utwierdzonymi w fundamentach,
- dla stropów zespolonych (stalowo–betonowych) – schemat obliczeniowy płyty wielopolowej, jednokierunkowo zginanej, podpartej przegubowo na podporach,
- dla belek stalowych jako schemat obliczeniowy przyjęto belki jednoprzęsłowe zamocowane i wolnopodparte,
- dla stropów monolitycznych – schemat obliczeniowy płyty wielopolowej ciągłej, jedno i dwukierunkowo zginanej, podpartej przegubowo na podporach,
- na podstawie opinii geotechnicznej przyjęto proste warunki gruntowe i drugą kategorię geotechniczną,
- wszystkie pozostałe schematy obliczeniowe wynikają z części obliczeniowej do projektu.

5.3. Uwagi

Podstawowe normy

PN-82/B-02000.	Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
PN-82/B-02001.	Obciążenia budowli. Obciążenie stałe.
PN-82/B-02003.	Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne technologiczne.
	Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
PN-82/B-02004.	Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne technologiczne.
	Obciążenia pojazdami.
PN-80/B-02010/Az1.	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
PN-77/B-02011.	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
PN-87/B-02013.	Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne środowiskowe.
	Obciążenie oblodzeniem.
PN-86/B-02015.	Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne środowiskowe.
	Obciążenie temperaturą.
PN-B-03264: 2002/Ap1.	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.
	Obliczenia statyczne projektowanie.
PN-EN 1994-1-1: 2008	Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych.
	Reguły ogólne i reguły dla budynków.
PN-81/B-03020.	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli.
PN-90/B-03200.	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-06200: 2002.	Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.

Literatura

Konstrukcje Żelbetowe tom I, II, III	W. Starosolski
Konstrukcje metalowe część I	M. Łubiński, A. Filipowicz, W. Żółtowski
Konstrukcje metalowe część II	M. Łubiński, W. Żółtowski
Podstawy projektowania konstrukcji metalowych	J. Żmuda
Konstrukcje stalowe z rur	J. Bródka, M. Broniewicz
Konstrukcje stalowe	K. Rykaluk
Przykłady obliczeń konstrukcji stalowych	Z. Boretti, W. Bogucki, S. Gajowniczek, W. Hryniewiecka
Tablice do projektowania konstrukcji metalowych	W. Bogucki, M. Żyburtowicz

6. Część obliczeniowa

6.1. Zestawienie obciążeń na wybrane elementy konstrukcji

Zestawienie obciążeń na stropodach – obc. stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Papa termozgrzewalna [0,150 kN/m ²]	0,15	1,35	0,20
2.	Styropapa (jednostronnie) grub. 20 cm [0,75 kN/m ³ ·0,20 m]	0,15	1,35	0,20
3.	Styropian w spadku grub. 20 cm [0,45 kN/m ³ ·0,20 m]	0,09	1,35	0,12
4.	Płyta żelbetowa grub. 12 cm [25,00 kN/m ³ ·0,12 m]	3,00	1,35	4,05
5.	Tynk ogniochronny grub. 1,5 cm [18,00 kN/m ³ ·0,015 m]	0,27	1,35	0,36
6.	Sufit podwieszony i obciążenie instalacjami [0,40 kN/m ²]	0,40	1,35	0,54
Σ:		4,06	1,35	5,48

Zestawienie obciążeń na strop – obc. stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki gress z podkładem grub. 1,5 cm [21,00 kN/m ³ ·0,015 m]	0,32	1,35	0,43
2.	Płyta żelbetowa grub. 8 cm [25,00 kN/m ³ ·0,08 m]	2,00	1,35	2,70
3.	Stal i staliwo grub. 5 mm [78,5 kN/m ³ ·0,005 m]	0,39	1,35	0,53
4.	Tynk ogniochronny grub. 1 cm [18,00 kN/m ³ ·0,01 m]	0,18	1,35	0,24
5.	Obciążenie instalacjami [0,25 kN/m ²]	0,25	1,35	0,34
Σ:		3,14	1,35	4,24

Zestawienie obciążeń na stropodach – obc. zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne [0,50 kN/m ²]	0,50	1,50	0,75
Σ:		0,50	1,50	0,75

Zestawienie obciążeń na stropodach w pom. technicznym (wentylatorowni) – obc. zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne [2,00 kN/m ²]	2,00	1,50	3,00
Σ:		2,00	1,50	3,00

Zestawienie obciążeń na strop (pom. biurowe) – obc. zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne [3,00 kN/m ²]	3,00	1,50	4,50
Σ:		3,00	1,50	4,50

Zestawienie obciążeń na strop (komunikacja i schody) – obc. zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne [4,00 kN/m ²]	4,00	1,50	6,00
Σ :		4,00	1,50	6,00

Zestawienie obciążeń na stropodach – obc. śniegiem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Maksymalne obciążenie dachu niższego przy dachu lewym wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-4 (strefa 2, obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi -> $Q_k = 0,9$ kN/m ² , $C_4=1,933$) [2,08 kN/m ²]	2,08	1,50	3,12
Σ :		2,08	1,50	3,12

Zestawienie obciążeń na ściany – obc. wiatrem (pominięto)

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, $H=300$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren A, $z=H=8,0$ m, -> $C_e=0,90$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=8,0$ m, $B=12,0$ m, $L=30,5$ m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 6,0$ st. -> wsp. aerodyn. $C=-0,9$, $\beta=1,80$) [-0,44 kN/m ²]	-0,44	1,50	-0,66
Σ :		-0,44		-0,66

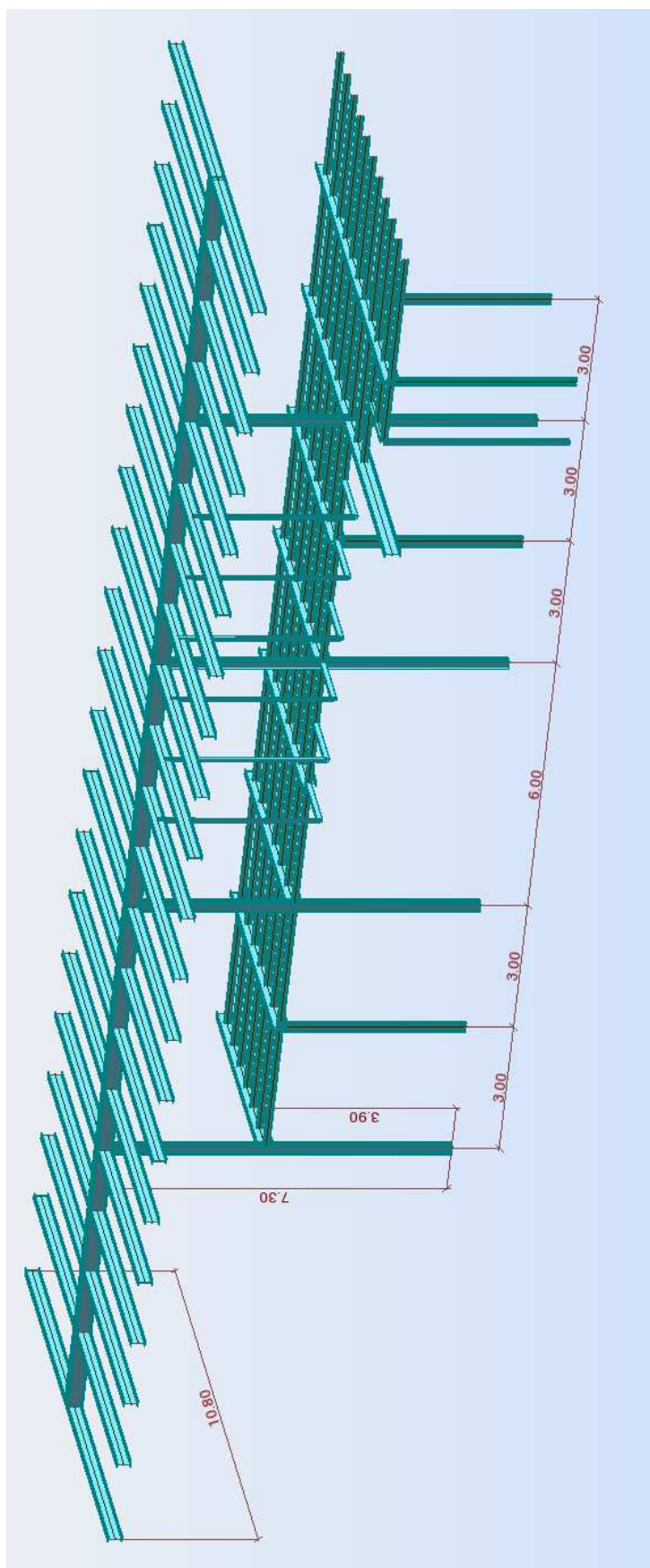
6.2. Analiza konstrukcji stalowej w projektowanym stanie obciążeń

W związku z projektowaną zmianą sposobu użytkowania istniejącego stropodachu oraz stropu parteru, przeprowadzono analizę pracy konstrukcji w stanie istniejącym oraz w docelowym stanie obciążenia.

Projektuje się częściową zabudowę traktu stropodachu pomieszczeniem wentylatorowi, natomiast na stropie parteru zmieni się układ warstw, stąd zwiększy się obciążenie konstrukcji nośnej w tej części. Jednocześnie w związku ze zmianą sposobu komunikacji na poziomie parteru, konieczne jest usunięcie jednego ze słupów stalowych z profili I220. Ze względu na brak informacji na temat klasy stali z jakich wykonane są elementy w budynku, do obliczeń przyjęto stal klasy **S235**.

Stropodach

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń, po przyłożeniu dodatkowych obciążeń ze ścian i dachu pomieszczenia wentylatorowi, istniejące belki z profili I280, które biorą udział w przenoszeniu dodatkowych obciążeń, wykazały przekroczenie nośności o **76%**.

Widok konstrukcji.*widok konstrukcji*

Parametry tworzenia kombinacji normowych**Rodzaj kombinacji normowych: pełne****Lista aktywnych przypadków:**

1: STA1	ciężar własny	G1
2: STA2	stałe	G2
3: SN1	śnieg	S1
4: EKSP1	eksploatacyjne	Q1
5: EKSP2	eksploatacyjne	Q2
6: EKSP3	eksploatacyjne	Q3
7: EKSP4	eksploatacyjne	Q4

Lista wzorców kombinacji:

SGN	podstawowa
SGU	podstawowa
SGU	obciążeń długotrwałych

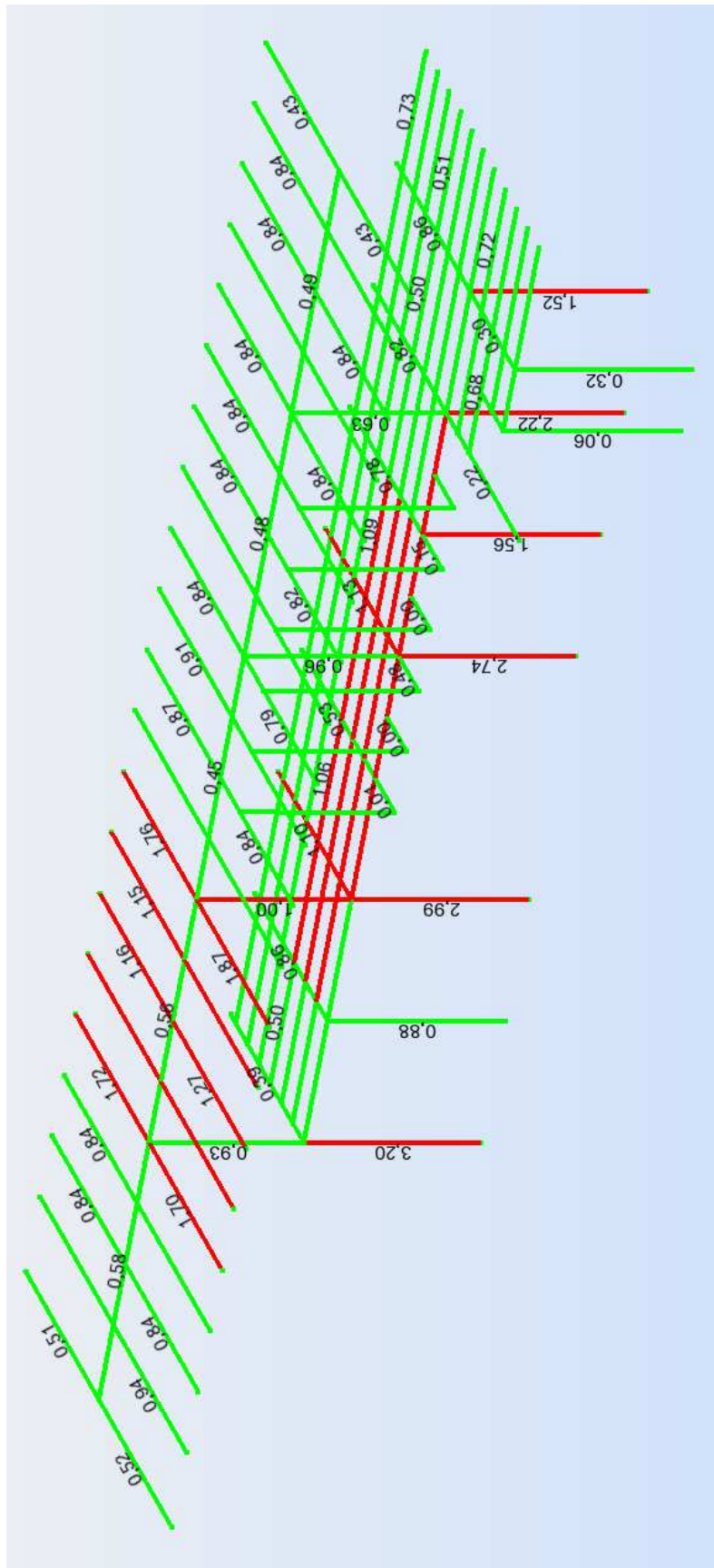
Lista zdefiniowanych grup:

stałe:	G1	i,
	G2	i,
eksploatacyjne:	Q1	lub,
	Q2	lub,
	Q3	lub,
	Q4	lub,
śnieg:	S1	albo,

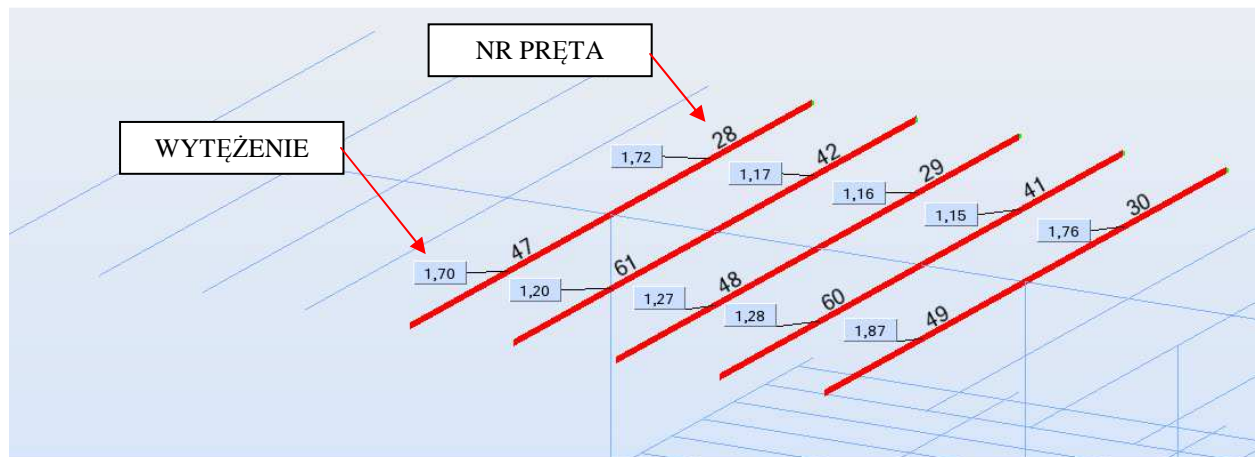
Lista zdefiniowanych relacji:

stałe:	G1 i G2
eksploatacyjne:	Q1 lub Q2 lub Q3 lub Q4
śnieg:	S1

Zestawienie przekroczenia nośności w elementach – całość.



Wytyżenie belek stalowych stropodachu pod projektowanym pomieszczeniem technicznym.



wytyżenie elementów stropodachu (na czerwono – przekroczenia)

Wymiarowanie elementów

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 30 Belka stropowa_30 **PUNKT:** 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L = 2.70 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $8 \text{ SGN} / 125 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.35 + 3 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.35 + 5 \cdot 1.35 + 6 \cdot 1.35 + 7 \cdot 1.35$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 300

$h = 30.0 \text{ cm}$

$b = 15.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.7 \text{ cm}$

$t_f = 1.1 \text{ cm}$

$A_y = 32.10 \text{ cm}^2$

$I_y = 8360.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 557.33 \text{ cm}^3$

$A_z = 21.30 \text{ cm}^2$

$I_z = 604.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 80.53 \text{ cm}^3$

$A_x = 53.80 \text{ cm}^2$

$I_x = 20.70 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.01 \text{ kN}$

$N_{rc} = 1156.70 \text{ kN}$

$M_y = 110.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 119.83 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 119.83 \text{ kN} \cdot \text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y_{max}} = 110.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_z = -0.81 \text{ kN}$

$V_{rz} = 265.61 \text{ kN}$



$z = 1.00$

$L_d = 5.40 \text{ m}$

$La_L = 1.33$

$N_z = 429.31 \text{ kN}$

$N_w = 1533.02 \text{ kN}$

$M_{cr} = 90.03 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$f_i L = 0.52$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 5.40 \text{ m}$

$L_{wy} = 5.40 \text{ m}$

$\Lambda_y = 43.32$

$\Lambda_y = 0.51$

$N_{cr_y} = 5942.07 \text{ kN}$

$f_i y = 0.97$



względem osi Z:

$L_z = 5.40 \text{ m}$

$L_{wz} = 5.40 \text{ m}$

$\Lambda_z = 161.16$

$\Lambda_z = 1.89$

$N_{cr_z} = 429.31 \text{ kN}$

$f_i z = 0.26$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N / (f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y_{max}} / (f_i L \cdot M_{ry}) = 0.00 + 1.76 = 1.76 > 0.95 - \Delta z = 0.95 \text{ (58)}$

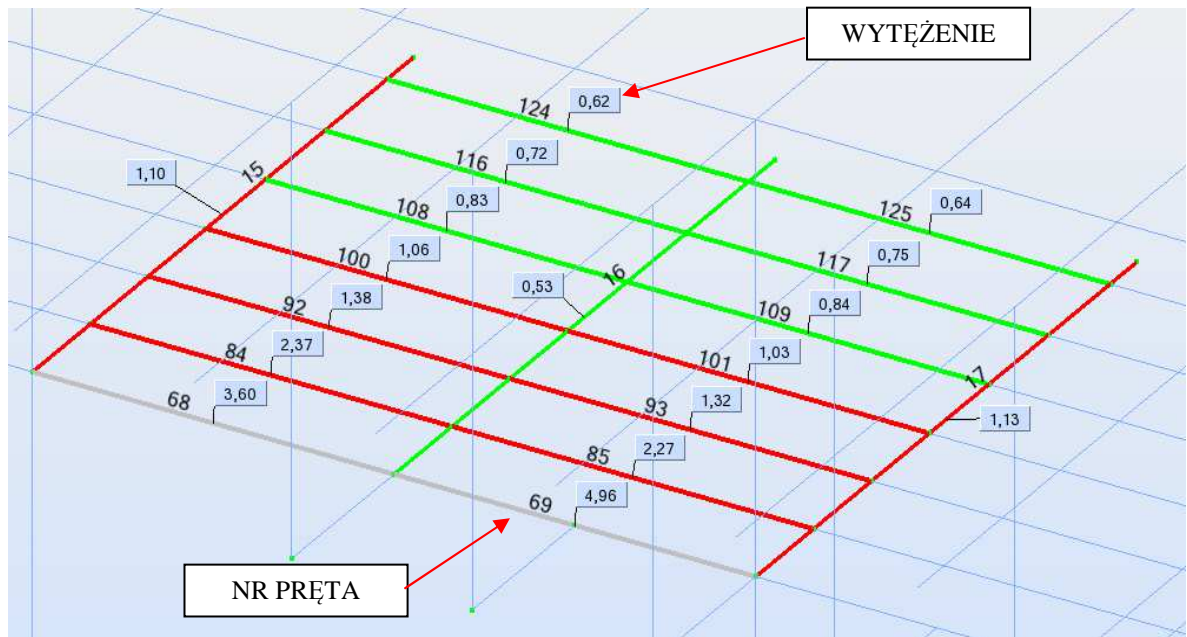
$$V_z/V_{rz} = 0.00 < 0.95 \quad (53)$$

Profil niepoprawny !!!

Strop parteru

W związku ze zmianą sposobu komunikacji na poziomie parteru, konieczne jest usunięcie jednego ze słupów stalowych z profili I220. Powoduje to konieczność zastosowania wymianu w stropie parteru i przeprowadzenie dodatkowej analizy wyłączenia konstrukcji. Obliczenia i wyniki zostały załączone poniżej.

Wyłączenie belek I140 oraz I340 po usunięciu słupa – bez wymianu.



wyłączenie elementów stropu (na czerwono – przekroczenia)

Wymiarowanie elementów

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 84 Belka stropowa_84 PUNKT: 1 WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $8 \text{ SGN} / 66 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.35 + 3 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.50 + 5 \cdot 1.50 + 6 \cdot 1.50$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$ $E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IN 140

$h = 14.0 \text{ cm}$

$b = 6.6 \text{ cm}$

$t_w = 0.6 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 11.35 \text{ cm}^2$

$I_y = 573.00 \text{ cm}^4$

$W_{ey} = 81.86 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.98 \text{ cm}^2$

$I_z = 35.20 \text{ cm}^4$

$W_{ez} = 10.67 \text{ cm}^3$

$A_x = 18.20 \text{ cm}^2$

$I_x = 4.68 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 12.78 \text{ kN}$

$M_y = -22.95 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 0.34 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 0.20 \text{ kN}$

$N_{rc} = 391.30 \text{ kN}$ $M_{ry} = 17.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{rz} = 2.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{ry} = 141.56 \text{ kN}$
 $M_{ry_v} = 17.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{rz_v} = 2.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_z = 26.31 \text{ kN}$
 KLASA PRZĘKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = -22.95 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $B_z \cdot M_{z\max} = 0.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz} = 99.51 \text{ kN}$

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$z = 1.00$ $La_L = 1.14$ $N_w = 1225.08 \text{ kN}$ $fi\ L = 0.65$
 $L_d = 3.00 \text{ m}$ $N_z = 81.06 \text{ kN}$ $M_{cr} = 17.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:



względem osi Z:

$Ly = 3.00 \text{ m}$ $\Lambda_{y_y} = 0.63$ $Lz = 3.00 \text{ m}$ $\Lambda_{y_z} = 2.53$
 $L_{wy} = 3.00 \text{ m}$ $N_{cr\ y} = 1319.57 \text{ kN}$ $L_{wz} = 3.00 \text{ m}$ $N_{cr\ z} = 81.06 \text{ kN}$
 $\Lambda_{y_y} = 53.47$ $fi\ y = 0.93$ $\Lambda_{y_z} = 215.72$ $fi\ z = 0.15$

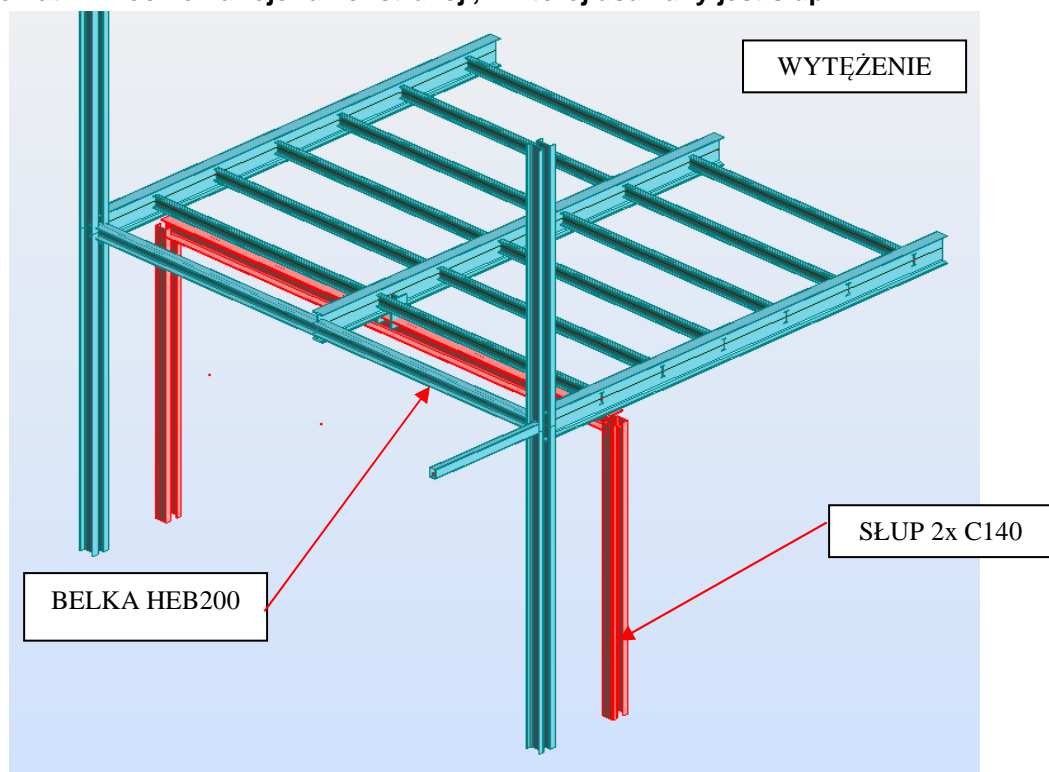
FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N / (fi \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max} / (fi \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max} / M_{rz} = 0.22 + 2.00 + 0.15 = \mathbf{2.36} > 0.95$ - Delta z = 0.94 (58)
 $V_y / V_{ry} = 0.00 < 0.95$ $V_z / V_{rz} = 0.26 < 0.95$ (53)

Profil niepoprawny !!!

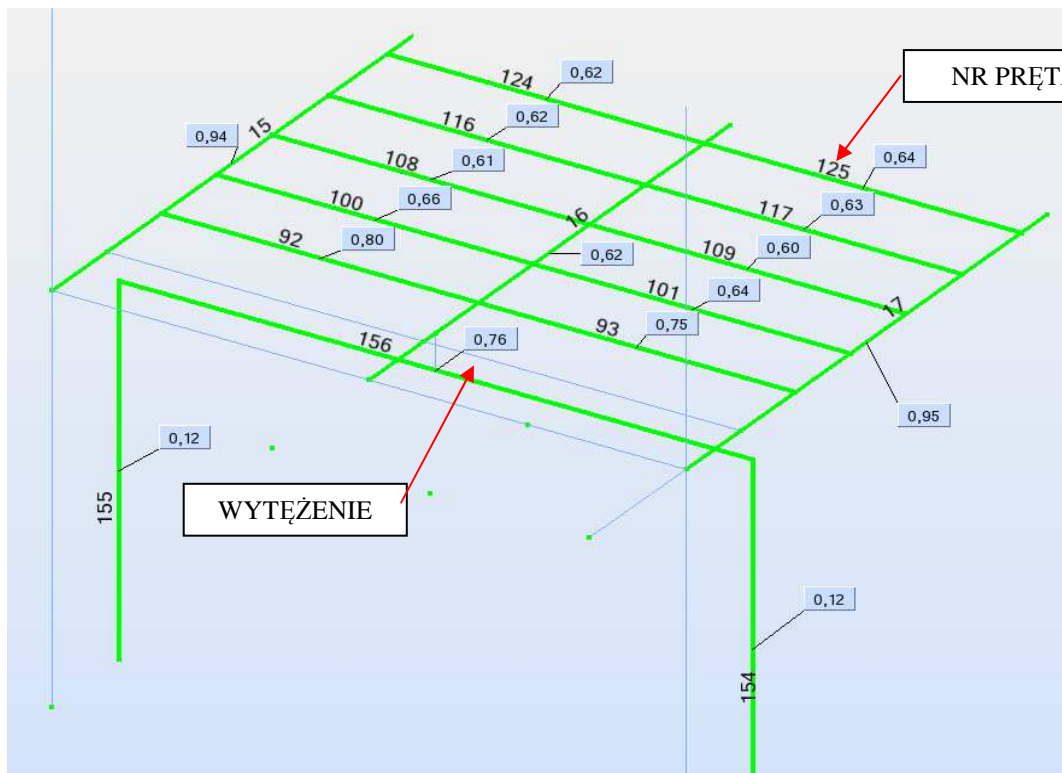
W wyniku zdecydowanego przekroczenia nośności elementów w rejonie likwidowanego słupa, konieczne jest zastosowanie wymianu. Przeprowadzono analizę sposobu wzmocnienia wyteżonego miejsca, a wyciąg z obliczeń przedstawiony został poniżej. Do wzmocnienia posłużyły dwa słupy w postaci podwójnych ceowników 140, oraz belki o przekroju HEB 200 ze stali **S355**.

Jednocześnie w wyniku zmiany konstrukcji stropu parteru z pojedynczej płyty stalowej grub. 5 mm wraz z warstwami wykończenia, na płytę żelbetonową o max. grub. 8 cm wraz z warstwami wykończenia, ułożonej na istniejących belkach stalowych z profili I140, wzrosło obciążenie elementów stalowych. Zostało to uwzględnione w obliczeniach.

Schemat wzmocnienia rejonu konstrukcji, w której usuwany jest słup.

wymian stalowy w rejonie usunięcia słupa I220

Wytyczenie belek stalowych I140 oraz I340 w stropie parteru z wymianem.



wytyczenie elementów stalowych

Wymiarowanie elementów

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 17 Belka stropowa_17 **PUNKT:** 1 **WSPÓŁRZĘDNA:** $x = 0.54 L = 2.94 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $8 \text{ SGN } /1/ 1*1.15 + 2*1.35 + 4*1.50 + 5*1.50 + 6*1.50 + 7*1.50$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 205.00 \text{ MPa}$ $E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IN 340

$h = 34.0 \text{ cm}$

$b = 13.7 \text{ cm}$

$t_w = 1.2 \text{ cm}$

$t_f = 1.8 \text{ cm}$

$A_y = 50.14 \text{ cm}^2$ $A_z = 41.48 \text{ cm}^2$ $A_x = 86.70 \text{ cm}^2$

$I_y = 15700.00 \text{ cm}^4$ $I_z = 674.00 \text{ cm}^4$ $I_x = 97.40 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 923.53 \text{ cm}^3$ $W_{elz} = 98.39 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.46 \text{ kN}$ $M_y = 112.41 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_z = -0.99 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_y = -0.49 \text{ kN}$

$N_{rc} = 1777.35 \text{ kN}$ $M_{ry} = 189.32 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_{rz} = 20.17 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{ry} = 596.19 \text{ kN}$

$M_{ry_v} = 189.32 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_{rz_v} = 20.17 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_z = -17.14 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = 112.41 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $B_z \cdot M_{z\max} = -0.99 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{rz} = 493.20 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$ $L_{a_L} = 1.12$ $N_w = 4782.14 \text{ kN}$ $f_i L = 0.66$

$L_d = 5.40 \text{ m}$ $N_z = 479.06 \text{ kN}$ $M_{cr} = 197.86 \text{ kN} \cdot \text{m}$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:



względem osi Z:

$L_y = 5.40 \text{ m}$ $\lambda_{y} = 0.46$ $L_z = 5.40 \text{ m}$ $\lambda_{z} = 2.22$
 $L_{wy} = 5.40 \text{ m}$ $N_{cr y} = 11159.15 \text{ kN}$ $L_{wz} = 5.40 \text{ m}$ $N_{cr z} = 479.06 \text{ kN}$
 $\lambda_y = 40.13$ $\phi_y = 0.98$ $\lambda_z = 193.67$ $\phi_z = 0.19$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/(\phi_y N_{cr}) + B_y M_{y\max}/(\phi_y L M_{ry}) + B_z M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.90 + 0.05 = \mathbf{0.95} < 0.95 - \Delta z = 0.95 \quad (58)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.00 < 0.95 \quad V_z/V_{rz} = 0.03 < 0.95 \quad (53)$$
Profil poprawny !!!**NORMA:** *PN-90/B-03200***TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:****PRĘT:** 93 *Belka stropowa_93* **PUNKT:** 5 **WSPÓŁRZĘDNA:** $x = 1.00$ $L = 3.00 \text{ m}$ **OBCIĄŻENIA:***Decydujący przypadek obciążenia:* 8 SGN /1/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.50 + 5 \cdot 1.50 + 6 \cdot 1.50 + 7 \cdot 1.50$ **MATERIAŁ:** S 235 $f_d = 215.00 \text{ MPa}$ $E = 210000.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU:** IN 140

$h = 14.0 \text{ cm}$
 $b = 6.6 \text{ cm}$ $A_y = 11.35 \text{ cm}^2$ $A_z = 7.98 \text{ cm}^2$ $A_x = 18.20 \text{ cm}^2$
 $t_w = 0.6 \text{ cm}$ $I_y = 573.00 \text{ cm}^4$ $I_z = 35.20 \text{ cm}^4$ $I_x = 4.68 \text{ cm}^4$
 $t_f = 0.9 \text{ cm}$ $W_{ely} = 81.86 \text{ cm}^3$ $W_{elz} = 10.67 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.20 \text{ kN}$ $M_y = -8.35 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_z = -0.05 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_y = 0.03 \text{ kN}$
 $N_{cr} = 391.30 \text{ kN}$ $M_{ry} = 17.60 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_{rz} = 2.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{ry} = 141.56 \text{ kN}$
 $M_{ry_v} = 17.60 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_{rz_v} = 2.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_z = -13.99 \text{ kN}$
KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y M_{y\max} = -8.35 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $B_z M_{z\max} = -0.05 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{rz} = 99.51 \text{ kN}$

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$z = 1.00$ $\lambda_{a_L} = 1.14$ $N_w = 1225.08 \text{ kN}$ $\phi_L = 0.65$
 $L_d = 3.00 \text{ m}$ $N_z = 81.06 \text{ kN}$ $M_{cr} = 17.98 \text{ kN} \cdot \text{m}$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:



względem osi Z:

$L_y = 3.00 \text{ m}$ $\lambda_y = 0.63$ $L_z = 3.00 \text{ m}$ $\lambda_z = 2.53$
 $L_{wy} = 3.00 \text{ m}$ $N_{cr y} = 1319.57 \text{ kN}$ $L_{wz} = 3.00 \text{ m}$ $N_{cr z} = 81.06 \text{ kN}$
 $\lambda_y = 53.47$ $\phi_y = 0.93$ $\lambda_z = 215.72$ $\phi_z = 0.15$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/(\phi_y N_{cr}) + B_y M_{y\max}/(\phi_y L M_{ry}) + B_z M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.73 + 0.02 = \mathbf{0.75} < 0.95 - \Delta z = 0.95 \quad (58)$$

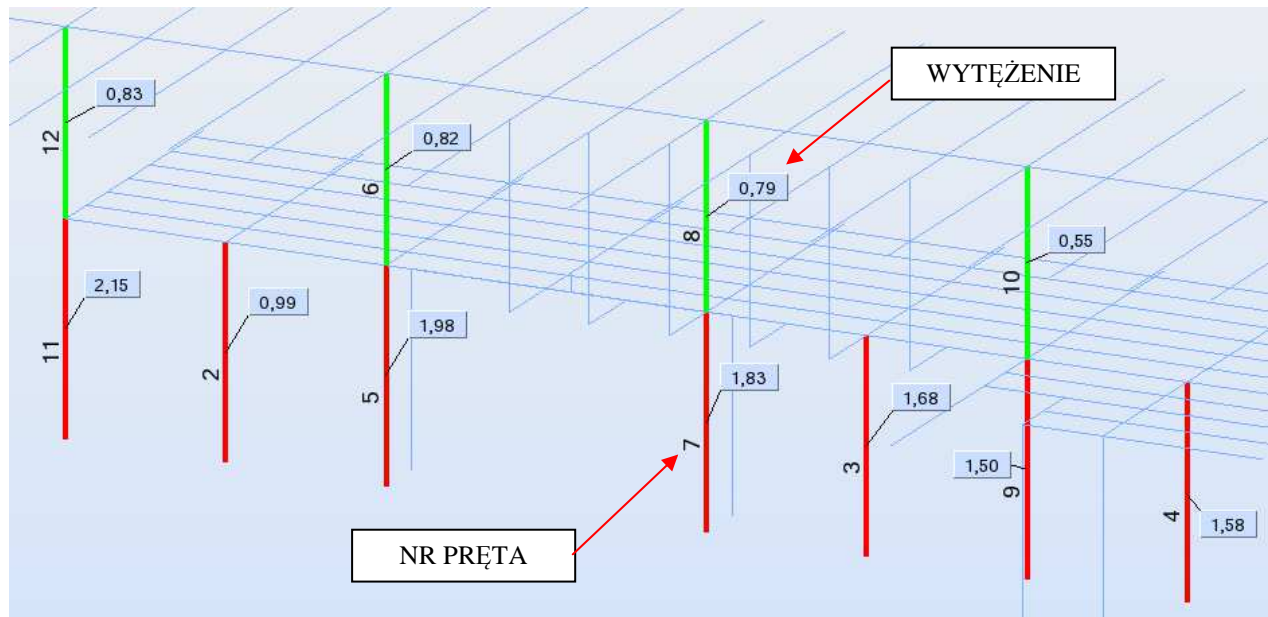
$$V_y/V_{ry} = 0.00 < 0.95 \quad V_z/V_{rz} = 0.14 < 0.95 \quad (53)$$
Profil poprawny !!!

Słupy

W wyniku zaprojektowania pomieszczenia wentylatorowni na konstrukcji istniejącego stropodachu, zwiększenia ciężaru stropu nad parterem, oraz zmianą sposobu użytkowania obiektu, zwiększone zostało wyężenie głównych słupów w konstrukcji.

Na podstawie reakcji z pośrednich elementów stalowych, słupy z profili I220 oraz 2x C180 zostały dodatkowo obciążone. Wyniki przeprowadzonej tak analizy zostały przedstawione poniżej.

Wyężenie słupów stalowych I220 oraz 2x C180.



wyężenie słupów stalowych (na czerwono – przekroczenia)

Wymiarowanie elementów

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 11 Słup nr 11_11

PUNKT: 5

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 3.90$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 8 SGN /126/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.35 + 3 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.35 + 5 \cdot 1.35 + 6 \cdot 1.35$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00$ MPa $E = 210000.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: 2 C 180

$h = 18.0$ cm

$b = 22.0$ cm

$t_w = 0.8$ cm

$t_f = 1.1$ cm

$A_y = 30.80$ cm² $A_z = 28.80$ cm² $A_x = 56.00$ cm²

$I_y = 2700.00$ cm⁴ $I_z = 2190.60$ cm⁴ $I_x = 19.10$ cm⁴

$W_{ely} = 300.00$ cm³ $W_{elz} = 199.15$ cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 506.64$ kN $M_y = -2.46$ kN*m $M_z = -0.00$ kN*m $V_y = 0.00$ kN

$N_{rc} = 1204.00$ kN $M_{ry} = 64.50$ kN*m $M_{rz} = 42.82$ kN*m $V_{ry} = 384.08$ kN

$M_{ry_v} = 64.50$ kN*m $M_{rz_v} = 42.82$ kN*m $V_z = -1.08$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1

 $B_y \cdot M_{y\max} = -2.46 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $B_z \cdot M_{z\max} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz} = 359.14 \text{ kN}$ **PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:****PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

$L_y = 3.90 \text{ m}$ $\lambda_{y1} = 2.09$ $L_z = 3.90 \text{ m}$ $\lambda_{z1} = 1.07$
 $L_{wy} = 12.40 \text{ m}$ $N_{cr y} = 364.07 \text{ kN}$ $L_{wz} = 5.73 \text{ m}$ $N_{cr z} = 1382.48 \text{ kN}$
 $\lambda_y = 178.55$ $\phi_y = 0.20$ $\lambda_z = 91.63$ $\phi_z = 0.52$

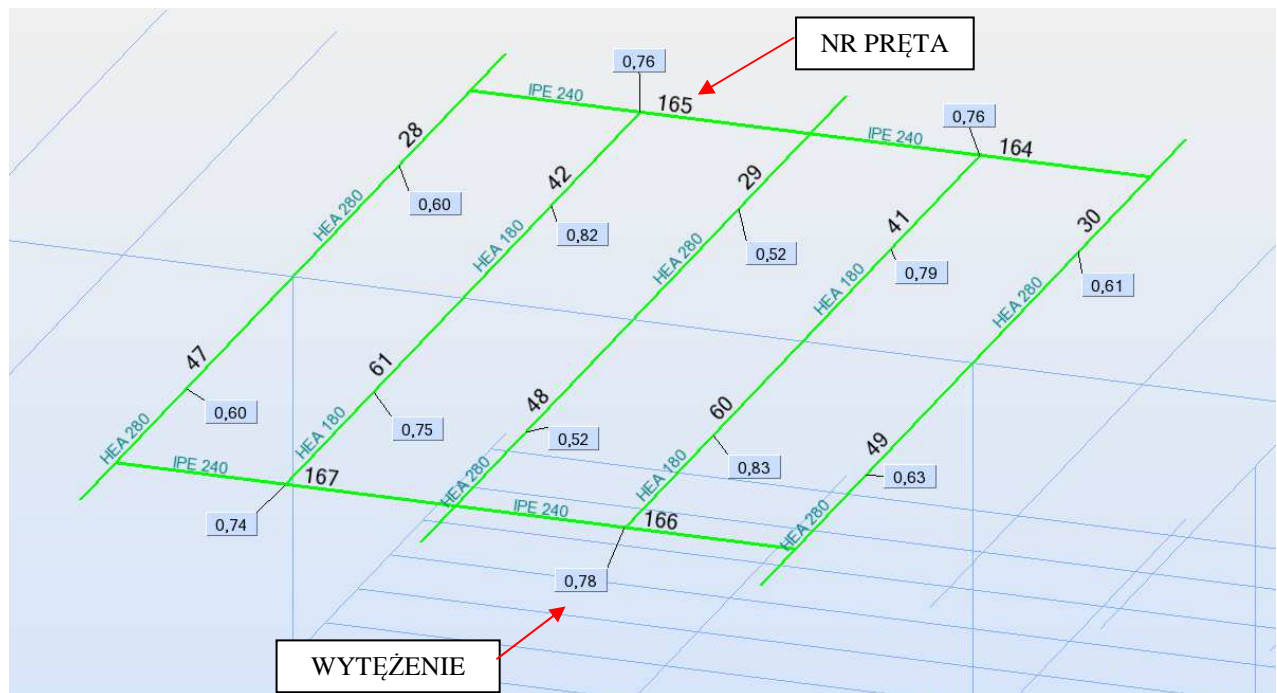
FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/(\phi_y \cdot N_{cr}) + B_y \cdot M_{y\max}/(\phi_{L_y} \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 2.10 + 0.04 + 0.00 = \mathbf{2.14} > 0.95 - \Delta y = 0.93 \quad (58)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.00 < 0.95 \quad V_z/V_{rz} = 0.00 < 0.95 \quad (53)$$
Profil niepoprawny !!!Stropodach piętra

W wyniku zdecydowanego przekroczenia nośności elementów w rejonie projektowanego pomieszczenia technicznego na dachu, brakiem możliwości wzmocnienia belek stalowych w najbardziej optymalny sposób od spodu z uwagi na m.in. projektowane instalacje, itp. zdecydowano się na całkowitą "wymianę" fragmentu stropu w rejonie projektowanego pomieszczenia technicznego. Przeprowadzono analizę sposobu wzmocnienia wytężonego miejsca, a wyciąg z obliczeń przedstawiony został powyżej. Do wzmocnienia posłużyły belki o przekroju HEA280, HEA180 i IPE240 ze stali **S355**. Konstrukcja stropodachu żelbetowego zostanie odtworzona w tej samej grubości 12 cm.

Układ i wytężenie nowych belek stalowych stropodachu pod projektowanym pomieszczeniem technicznym.



wytężenie elementów stropodachu (na zielono – nośność)

Wymiarowanie elementów

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 49 Belka stropowa_49 PUNKT: 4

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.62$ $L = 3.37$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 8 SGN /129/ $1*1.15 + 2*1.35 + 3*1.50 + 4*1.35 + 6*1.35 + 7*1.35$

MATERIAŁ: S 355

 $f_d = 305.00$ MPa $E = 210000.00$ MPa

PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 280

 $h = 27.0$ cm $b = 28.0$ cm $t_w = 0.8$ cm $t_f = 1.3$ cm $A_y = 72.80$ cm² $I_y = 13670.00$ cm⁴ $W_{ely} = 1012.59$ cm³ $A_z = 21.60$ cm² $I_z = 4760.00$ cm⁴ $W_{elz} = 340.00$ cm³ $A_x = 97.30$ cm² $I_x = 62.40$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

 $N = -0.01$ kN $N_{rt} = 2091.95$ kN $M_y = 125.21$ kN*m $M_{ry} = 217.71$ kN*m $M_{ry_v} = 217.71$ kN*m $M_z = -0.00$ kN*m $M_{rz} = 73.10$ kN*m $M_{rz_v} = 73.10$ kN*m $V_y = 0.00$ kN $V_{ry_n} = 907.82$ kN $V_z = -18.07$ kN $V_{rz_n} = 269.35$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

 $z = 1.00$ $L_d = 5.40$ m $L_{a_L} = 0.77$ $N_z = 3383.28$ kN $N_w = 5584.88$ kN $M_{cr} = 481.62$ kN*m $\phi_L = 0.91$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

 $N/N_{rt} + M_y/(\phi_L M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.00 + 0.63 + 0.00 = 0.63 < 0.95$ (54) $V_y/V_{ry_n} = 0.00 < 0.95$ $V_z/V_{rz_n} = 0.07 < 0.95$ (56)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

 $u_y = 0.0$ cm $< u_{y \max} = L/250.00 = 2.2$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 11 SGU /32/ $1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 7*1.00$ $u_z = 1.0$ cm $< u_{z \max} = L/250.00 = 2.2$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 11 SGU /22/ $1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00 + 6*1.00 + 7*1.00$ 

Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 60 Belka stropowa_60 PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50$ $L = 2.25$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 8 SGN /66/ $1*1.15 + 2*1.35 + 3*1.35 + 4*1.50 + 5*1.50 + 6*1.50$

MATERIAŁ: S 355

fd = 305.00 MPa

E = 210000.00 MPa

**PARAMETRY PRZEKROJU:** HEA 180

h=17.1 cm

b=18.0 cm

tw=0.6 cm

tf=0.9 cm

Ay=34.20 cm²Iy=2510.00 cm⁴Wely=293.57 cm³Az=10.26 cm²Iz=925.00 cm⁴Welz=102.78 cm³Ax=45.30 cm²Ix=14.90 cm⁴**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

N = -0.00 kN

My = 44.67 kN*m

Nrt = 973.95 kN

Mry = 63.12 kN*m

Mry_v = 63.12 kN*m

Vz = 4.19 kN

KLASA PRZEKROJU = 1

Vrz_n = 127.94 kN

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

z = 1.00

La_L = 0.86

Nw = 2386.11 kN

fi L = 0.86

Ld = 4.50 m

Nz = 946.75 kN

Mcr = 112.35 kN*m

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE: $N/Nrt + My/(fiL \cdot Mry) = 0.00 + 0.83 = 0.83 < 0.95 \quad (54)$ $Vz/Vrz_n = 0.03 < 0.95 \quad (56)$ **PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia**

uy = 0.0 cm < uy max = L/250.00 = 1.8 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 11 SGU /9/ 1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00 + 6*1.00 + 7*1.00

Zweryfikowano

uz = 1.3 cm < uz max = L/250.00 = 1.8 cm

Decydujący przypadek obciążenia: 11 SGU /23/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00 + 6*1.00**Przemieszczenia** Nie analizowano**Profil poprawny !!!****NORMA:** PN-90/B-03200**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:****PRĘT:** 166 Belka_166**PUNKT:** 5**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.50 L = 1.50 m**OBCIĄŻENIA:****Decydujący przypadek obciążenia:** 8 SGN /66/ 1*1.15 + 2*1.35 + 3*1.35 + 4*1.50 + 5*1.50 + 6*1.50**MATERIAŁ:** S 355

fd = 305.00 MPa

E = 210000.00 MPa

**PARAMETRY PRZEKROJU:** IPE 240

h=24.0 cm

b=12.0 cm

tw=0.6 cm

tf=1.0 cm

Ay=23.52 cm²Iy=3890.00 cm⁴Wely=324.17 cm³Az=14.88 cm²Iz=284.00 cm⁴Welz=47.33 cm³Ax=39.10 cm²Ix=13.30 cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.00 \text{ kN}$	$M_y = 41.43 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_z = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_y = 0.00 \text{ kN}$
$N_{rc} = 840.65 \text{ kN}$	$M_{ry} = 69.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{rz} = 10.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{ry} = 293.29 \text{ kN}$
	$M_{ry_v} = 69.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{rz_v} = 10.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_z = 27.36 \text{ kN}$
KLASA PRZEKROJU = 1	$B_y \cdot M_{y\max} = 41.43 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$B_z \cdot M_{z\max} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{rz} = 185.55 \text{ kN}$

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$z = 1.00$	$La_L = 1.00$	$N_w = 1808.36 \text{ kN}$	$f_i L = 0.76$
$L_d = 3.00 \text{ m}$	$N_z = 654.03 \text{ kN}$	$M_{cr} = 93.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$	

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.78 + 0.00 = 0.78 < 0.95 - \Delta y = 0.95 \quad (58)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.00 < 0.95 \quad V_z/V_{rz} = 0.15 < 0.95 \quad (53)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 1.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 11 \text{ SGU } /2/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00$$

$$u_z = 0.3 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 1.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 11 \text{ SGU } /19/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00$$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!Podsumowanie

W wyniku analizy istniejącej konstrukcji w projektowanym stanie obciążenia określono, iż należy przeprowadzić wzmocnienie istniejących słupów stalowych zlokalizowanych na parterze obiektu, a także części belek stropodachu. Po dobudowaniu pomieszczenia wentylatorowi, oraz zwiększeniu ciężaru stropu parteru w obiekcie, w słupach na poziomie parteru przekroczenie nośności wynosi w zakresie od **50%** do **115%**.

Jednocześnie wyłączenia belek stalowych stropodachu z profili I280, w rejonie projektowanego pomieszczenia wentylatorowi, wzrosły w zakresie od **15%** do **87%**.

Wobec konieczności wykonania wzmocnienia przedmiotowych słupów stalowych, proponuje się technologię z zastosowaniem dodatkowych elementów stalowych lub żelbetonowych.

Przy wzmacnianiu elementów stalowych ściskanych osiowo należy uwzględnić specyficzne warunki. W tym przypadku można zastosować dodanie elementów stalowych w celu zwiększenia powierzchni obliczeniowej przekroju, a jednocześnie nie powodując zasadniczej zmiany smukłości elementu. Możliwe jest też zastosowanie metody kombinowanej przy równoczesnym zwiększeniu powierzchni przekroju i dodatkowym usztywnieniu konstrukcji (zmniejszając długość wyboczeniową). Przy konstruowaniu wzmocnienia należy dążyć do zachowania osiowości (osie podstawowego i wzmocnionego przekroju powinny się pokrywać) w celu uniknięcia powstania mimośrodków i dodatkowych momentów zginających.

Drugim rozwiązaniem jest zastosowanie opaski żelbetowej wokół istniejących słupów stalowych. Docelowo słupy będą składać się z elementów sztywnych – istniejące profile stalowe, ze stali wiotkiej – projektowane zbrojenie opaski żelbetowej i z samego betonu.

Zbrojenie pionowe należy poprowadzić na całej wysokości słupa stalowego – na tyle na ile jest to możliwe od stropu do stropu.

Roboty związane ze wzmocnieniem konstrukcji należy rozpocząć i zakończyć przed przystąpieniem do robót związanych z wykonaniem projektowanej nadbudowy/przebudowy obiektu. Przed rozpoczęciem robót związanych ze wzmacnianiem jedną z dwóch zaproponowanych metod, należy przeprowadzić oczyszczenie słupów z istniejącej warstwy malarskiej oraz izolacji antykorozyjnej. Oczyszczanie należy prowadzić ręcznie, oraz przy użyciu sprężonego powietrza – nie przewiduje się piaskowania konstrukcji. Po oczyszczeniu konstrukcji należy przeprowadzić oględziny zewnętrzne słupów stalowych określające ich stan faktyczny. Oględziny należy zakończyć ostateczną opinią kierownika budowy dopuszczającą bądź odrzucającą możliwość prowadzenia dalszych robót związanych z wykonaniem projektowanych wzmocnień.

6.3. Wnioski i zalecenia

Stan techniczny obiektu pod względem konstrukcyjnym jest zadowalający. Istniejąca konstrukcja nie wykazuje uszkodzeń, nadmiernych odkształceń bądź utraty stateczności poszczególnych elementów stalowych bądź połączeń pomiędzy tymi elementami. W konstrukcji żelbetowej i murowej nie występują zarysowania i nadmierne odkształcenia bądź znaczące lokalne ubytki i uszkodzenia. W chwili obecnej, w stanie istniejącym obiekt w pełni bezpiecznie przenosi wszystkie obciążenia zarówno w zakresie obciążeń stałych oraz użytkowych.

Z uwagi na projektowane zmiany dotyczące nadbudowy części obiektu oraz związane z tym zwiększenie obciążeń stałych i zmiennych, należy przeprowadzić roboty wzmacniające i zabezpieczające istniejącą konstrukcję. Wzmocnienie konstrukcji należy wykonać w zakresie wzmocnienia słupów stalowych w poziomie parteru obiektu oraz wymianę belek stropodachu zlokalizowanych w rejonie projektowanego pomieszczenia.

Wszelkie roboty związane ze wzmacnianiem konstrukcji należy prowadzić ściśle wg dokumentacji projektowej, wykonawczej i warsztatowej. Jeżeli w trakcie prowadzenia robót, po wykonaniu pełnego odkrycia istniejącej konstrukcji (w rejonach przewidzianego wzmacniania) stan istniejący odbiegać będzie od stanu przedstawionego w dokumentacji projektowej, bezwzględnie należy wstrzymać prowadzenie robót i przeprowadzić odpowiednie korekty dokumentacji w uzgodnieniu z projektantem.

6.4. Opinia techniczna o możliwości przebudowy obiektu

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej, po określeniu układu konstrukcyjnego, rozwiązań materiałowych, oraz po analizie stanu technicznego istniejącego obiektu, stwierdza się, iż przedmiotowy budynek wraz z infrastrukturą techniczną nadaje się do wykonania projektowanych robót w zakresie przebudowy, nadbudowy i rozbudowy obiektu. Roboty związane z nadbudową i przebudową obiektu można rozpocząć po wykonaniu, zakończeniu i odebraniu robót związanych ze wzmocnieniem istniejącej konstrukcji.

Zakres robót określono w dokumentacji technicznej. Roboty należy prowadzić ściśle wg wytycznych zawartych w niniejszym opracowaniu, z uwzględnieniem obecnej wiedzy technicznej i zgodnie z technologią prowadzenia robót budowlanych.

SPIS RYSUNKÓW

LP	Tytuł rysunku	Skala	Nr rys.
INWENTARYZACJA			
1	Rzut parteru.	1:50	INW.01
2	Rzut piętra.	1:50	INW.02
3	Przekrój A–A, B–B.	1:50	INW.03
4	Elewacje.	1:100	INW.04
5	Inwentaryzacja – konstrukcja hali.	1:10, 1:50	INW.05