



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

KONSTRUKCJA

Tom V

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
Projektował architekturę	mgr inż. arch. Marzena Michałek-Kopiec	7/09/SLOKK Członek ŚOIA nr ew. SL-1401	
Sprawdził architekturę	mgr inż. arch. Zbigniew Mazur	553/01 Członek ŚOIA nr ew. SL-0435	
Projektował konstrukcję	mgr inż. Marek Czarnecki	SLK/0603/POOK/04 Członek OIIB nr ew. SLK/BO/2958/05	
Projektował konstrukcję	mgr inż. Michał Hetman	SLK/2555/PWOK/09 Członek OIIB nr ew. SLK/BO/6238/09	
Sprawdził konstrukcję	mgr inż. Piotr Renke	518/02 Członek OIIB nr ew. SLK/BO/2777/01	

Rybnik, luty 2013 r.

SPIS TRESCI

1. DANE OGÓLNE	5
1.1. <i>Podstawa opracowania</i>	5
1.2. <i>Cel i zakres opracowania</i>	5
2. OPIS ISTNIEJĄCYCH ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH	6
2.1. <i>Fundamenty</i>	6
2.2. <i>Ustrój nośny</i>	6
2.3. <i>Ściany</i>	6
2.4. <i>Stropy</i>	6
2.5. <i>Schody</i>	7
2.6. <i>Dach</i>	7
2.7. <i>Elewacja</i>	7
2.8. <i>Stolarka okienna</i>	7
3. WNIOSKI I ZALECENIA Z OPINI STANU TECHNICZNEGO	8
4. OPINIA TECHNICZNA O MOŻLIWOŚCI PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY OBIEKTU	8
5. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH	9
5.1. <i>Analiza statyczno – wytrzymałościowa</i>	9
5.2. <i>Założenia</i>	9
<i>Założenia obciążeniowe</i>	9
<i>Założenia obliczeniowe</i>	9
5.3. <i>Rozbiórki</i>	10
<i>Elementy konstrukcji budynku przeznaczone do rozbiórki</i>	10
<i>Zabezpieczenie terenu i przygotowanie budowy</i>	10
<i>Technologia robót rozbiórkowych</i>	10
5.4. <i>Posadowienie obiektu</i>	11
<i>Warunki górnicze</i>	11
<i>Sposób przygotowania podłoża pod nowo projektowane posadzki parteru</i>	11
<i>Fundamenty</i>	12
5.5. <i>Posadzki</i>	13
5.6. <i>Konstrukcja nośna</i>	13
5.7. <i>Ściany konstrukcyjne i działowe budynku</i>	14
<i>Istniejące ściany zewnętrzne budynku</i>	14
<i>Ściany wewnętrzne działowe</i>	14
5.8. <i>Stropy</i>	14
<i>Zalecana kolejność robót</i>	14
<i>Zalecana dotyczące prowadzenia robót</i>	15
<i>Zbrojenie układane na budowie</i>	15
<i>Deskowanie</i>	15
<i>Betonowanie</i>	15
<i>Usuwanie podpór montażowych</i>	15
5.9. <i>Słupy</i>	15

5.10. Schody i klatki schodowe	16
5.11. Pomieszczenie techniczne na stropodachu	16
5.12. Nadproża okienne i drzwiowe	16
5.13. Beton – wymagania podstawowe	16
5.14. Tolerancje wykonania	17
5.15. Konstrukcje stalowe	18
<i>Charakterystyka konstrukcji</i>	18
<i>Zastosowane wyroby budowlane</i>	18
<i>Połączenia konstrukcyjne</i>	18
<i>Wzmocnienie konstrukcji</i>	19
<i>Specyfikacja techniczna jakości wykonania</i>	19
<i>Zabezpieczenia antykorozyjne konstrukcji stalowej</i>	19
5.16. Dylatacje	20
5.17. Obróbki blacharskie	20
5.18. Kominy lub kanały wentylacyjne	20
5.19. Uwagi	20
6. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA	23
6.1. Zestawienie obciążeń na wybrane elementy konstrukcji	23
6.2. Analiza konstrukcji stalowej w projektowanym stanie obciążeń	24
<i>Stropodach</i>	24
<i>Strop parteru</i>	29
<i>Słupy</i>	33
<i>Stropodach piętra</i>	34
<i>Podsumowanie</i>	37
6.3. Wnioski i zalecenia	38
6.4. Opinia techniczna o możliwości przebudowy obiektu	38

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 Kopaliny i Odpadów.

Całość opracowania 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 ISTNIEJĄCYCH ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

2.1. *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.

2.2. *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.

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).

2.3. *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.

2.4. *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.

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.

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.

2.5. Schody

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

2.6. 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 deszczowej są drożne. Stan obróbek blacharskich jest dobry, natomiast instalacja odgromowa jest w złym stanie.

2.7. Elewacja

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

2.8. Stolarka okienna

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

3. WNIOSKI I ZALECENIA Z OPINI STANU TECHNICZNEGO

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 wymiany belek i fragmentu 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.

4. OPINIA TECHNICZNA O MOŻLIWOŚCI PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY 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.

5. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

5.1. Analiza statyczna – 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,
- w okresie użytkowania, bez zgody Projektanta konstrukcji nie wolno zmieniać układu obciążenia.

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. Rozbiórki

Elementy konstrukcji budynku przeznaczone do rozbiórki

Przed przystąpieniem do prac budowlanych związanych ze wznoszeniem nowoprojektowanej konstrukcji należy wykonać rozbiórkę, m.in.:

- istniejącego stropodachu (pokrycie, konstrukcja drewniana) do poziomu płyty żelbetowej stropu zespolonego,
- fragmentów płyty żelbetowej stropodachu wraz z belkami stalowymi w osiach X3 – X5 – w trakcie wszystkich prac rozbiórkowych należy zapewnić stateczność wszystkich elementów konstrukcji,
- słupa (I220) konstrukcji nośnej w osi X6,
- instalacji wewnętrznych (m.in. elektryczna, wod. – kan., itp.),
- ścian działowych piętra i parteru,
- drugorzędnych elementów stalowych (m.in. balustrady, itp.),
- posadzki parteru.
- demontaż istniejącej suwnicy

Zabezpieczenie terenu i przygotowanie budowy

Przed przystąpieniem do prac zapoznać pracowników z rodzajem i zakresem robót, przeprowadzić przeszkolenia ogólne i stanowiskowe pod względem bezpieczeństwa pracy i przepisów BHP.

W ramach zabezpieczenia terenu budowy należy:

- dokonać ogrodzenia pełnego o wys. 2,0 m dowiązując się do istniejących ogrodzeń posesji lub obiektów,
- wywiesić tablicę informacyjną,
- oznakować drogę tymczasową zapewniającą dostęp do rozbieranych obiektów.

W ramach przygotowania budowy należy:

- wywiesić tablicę informacyjną,
- przygotować elementy zaplecza budowy – biuro, pomieszczenia socjalne dla pracowników, magazyn sprzętu, narzędzi itp.,
- zgromadzić narzędzia i sprzęt.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

Technologia robót rozbiórkowych

Roboty rozbiórkowe można prowadzić ręcznie oraz z użyciem maszyn i sprzętu. Usytuowanie budynku w pozwala zastosować dowolną technikę rozbiórki, z wykluczeniem materiałów wybuchowych. Przy robotach wyburzeniowych należy zapewnić dojazd przez drogę dojazdową oraz dostęp do ogrodzonych obiektów. Zabrania się zastawiać drogę lub składować materiały rozbiórkowe na drodze.

Elementy budynku można rozbierać ręcznie, z użyciem lekkiego sprzętu, lub z użyciem maszyn. Elementy drewniane, przewody instalacji, części wyposażenia, oraz inne elementy nie podlegające rozdrobnieniu należy pociąć na drobne części na poziomie ich wbudowania i odprowadzić na miejsce składowania. Przy ręcznych robotach rozbiórkę prowadzić sukcesywnie zaczynając od najwyższego poziomu, stosując następujące zasady:

- rozbiórkę stropodachu prowadzić tylko na jednym poziomie (w przypadku budynków wielokondygnacyjnych),
- rozbiórki ścian prowadzić sukcesywnie idąc od góry, nie wycinać fragmentów murów,
- rozbiórki murów prowadzić w polach zapewniających stateczność z pozostawieniem prostopadłych fragmentów,
- nie podcinać murów i nie obalać ścian na stropy.

W trakcie prowadzonych robót nie składować materiałów na stropach, konstrukcji dachu i itp. lecz sukcesywnie usuwać poza budynek. Gruz i elementy z rozbiórki należy składować na terenie podwórka, skąd nastąpi ich odwóz do utylizacji.

5.4. Posadowienie obiektu

Warunki górnicze

Zgodnie z uzyskanymi danymi przyjęto, że teren lokalizacji inwestycji nie podlega i nie będzie podlegał w przyszłości wpływom eksploatacji górniczej. W projekcie nie przyjęto zatem zabezpieczenia obiektu na szkody górnicze.

Sposób przygotowania podłoża pod nowo projektowane posadzki parteru

Ze względu na brak możliwości dokonania odwiertów przez posadzkę w budynku na przedmiotowej budowie, niezbędny jest stały nadzór geotechniczny podczas prowadzenia robót związanych z przygotowaniem podłoża gruntowego pod wykonanie nowych posadzek.

Niedopuszczalne jest posadowienie projektowanej konstrukcji na warstwie nasypów niekontrolowanych, lub gruntów organicznych. Grunty tworzące nasypy niebudowlane, muszą zostać usunięte z terenu budowy. W przypadku stwierdzenia przez nadzór geotechniczny przydatności ich do budowy nasypów (uziarnienie ciągłe, grunt niespoisty, dobrze zagęszczalny, mineralny), powinny być przemieszczone na odkład na terenie budowy. Dotyczy to również gruntów pozyskiwanych z wykopów. Po zakończeniu prowadzenia wykopów, grunt rodzimy należy dogęścić poprzez wałowanie (walce gładkie lub okołkowane, z włączoną wibracją w miejscach gdzie przeważają okruchy skalne). Na tak przygotowanej powierzchni terenu można rozpocząć budowę nasypu budowlanego, bądź warstwy odsączającej.

Dokładne dopuszczenie występującego w miejscu gruntu pozostaje w gestii nadzoru geotechnicznego budowy.

Nasypy budowlane należy wykonywać z dobrze zagęszczalnego, odpornego na lasowanie kruszywa mineralnego (niesort 0–63 mm, pospółka), warstwami, starannie zagęszczając każdą z nich, do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,97$. Miąższość układanych warstw (do 30 cm) i ilość przejazdu maszyny zagęszczającej powinna być dobrana na próbnym poletku w zależności od sprzętu, którym dysponuje wykonawca robót. Wykonywanie nasypów musi odbywać się pod ciągłym nadzorem geotechnicznym, określenie wskaźnika zagęszczenia powinno być wykonane dla każdej z układanych warstw. Wykonany w ten sposób nasyp powinien cechować się modułem pierwotnym odkształcenia $E_0 \geq 40$ MPa (badanie płytą sztywną VSS).

Przy wykonywaniu robót fundamentowych i posadzkowych (rozbiórkowych) należy przestrzegać następujących zaleceń:

- wykopy pod fundamenty i posadzki powinny być wykonane w taki sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu poniżej spodu fundamentu,

- przy wykonywaniu wykopów fundamentowych za pomocą maszyn należy na dnie wykopu zostawić w gruntach sypkich warstwę grubości od 0.20 do 0.30 m powyżej przewidywanego poziomu posadowienia, ze względu na możliwość rozluźnienia gruntu przez maszyny, a ostatnią warstwę zdjąć ręcznie,
- nie można dopuścić do zalania dna wykopu wodami powierzchniowymi i gruntowymi,
- podczas wykonywania wykopów w warunkach zimowych należy ochronić podłoże gruntowe od przemarzania,
- po wykonaniu wykopów do poziomu posadowienia fundamentów kierownik budowy powinien sprawdzić, czy rodzaj i stan gruntu odpowiada założeniom przyjętym w projekcie,
- pod nowo projektowanymi fundamentami wykonać warstwę chudego betonu B15 (C12/15) o grubości min. 10 cm,
- fundamenty zabezpieczyć przeciwwilgociowo,
- podłoże pod fundamentami i posadzką należy zagęścić do wartości odpowiadającej wskaźnikowi zagęszczenia min. **Is>0,97**.

Fundamenty

Projektowany budynek zaliczono do **drugiej kategorii geotechnicznej**, która obejmuje obiekty budowlane, w prostych i złożonych warunkach gruntowych.

Posadowienie nowoprojektowanych elementów konstrukcji budynku zaprojektowano zgodnie z PN-81/B-03020 dla drugiej strefy przemarzania gruntu. Minimalna głębokość posadowienia budynku wynosi $h_z = 1,00$ m poniżej poziomu terenu.

Posadowienie elementów konstrukcji projektowanego obiektu wykonane zostanie w postaci żelbetowych stóp fundamentowych.

Całość należy wykonać z betonu **B30** (C25/30), zbrojenie główne ze stali żebrowanej klasy **A-IIIIN**.

Po wykonaniu zbrojenia układamy mieszankę betonową zagęszczając ją mechanicznie. Ułożona masa betonowa powinna być w okresie betonowania pielęgnowana zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych”. Jeżeli beton podawany jest za pomocą pompy, to należy go rozprowadzić równomiernie po powierzchni, nie dopuszczając do miejscowego gromadzenia.

W przypadku stwierdzenia w trakcie wykopów kontrolnych innych warunków gruntowych niż założono należy powiadomić projektanta lub przed rozpoczęciem robót należy wykonać badanie podłoża gruntowego, celem określenia zgodności założeń projektowych ze stanem faktycznym.

Na stopach fundamentowych należy ułożyć izolację poziomą z dwóch warstw papy asfaltowej na lepiku lub folii PE grubości 0,5 mm. Wszystkie elementy konstrukcji zagłębione w gruncie należy zabezpieczyć przeciwwilgociowo, np. dyspersyjną masą bitumiczną – kauczukową na bazie wody – 2x Dysperbit.

UWAGA:

W trakcie prowadzenia prac w gruntach spoistych wykop należy chronić przed dopływem wód atmosferycznych. Wodę w takim przypadku należy usuwać z wykopu przez pompowanie ze specjalnej studzienki w ten sposób, aby poziom wody w niej był zawsze niższy od poziomu dna wykopu o 20 – 40 cm.

5.5. Posadzki

W budynku, w poziomie parteru zaprojektowano posadzki z fibrobetonu grubości 15 cm. Jako zbrojenie rozproszone w posadzce należy zastosować włókna stalowe w ilości 30kg/m^3 utwardzone powierzchniowo. Dodatkowo należy wykonać zbrojenie płyty siatkami z prętów $\varnothing 6$ o oczkach 15×15 cm.

Podczas wykonywania posadzki nie można dopuścić to powstawania tzw. „jeży” (zjawisko zbijania się włókien stalowych). W wyeliminowaniu i zapobieganiu takiego zjawiska może pomóc klejenie włókien w pasma. W czasie transportu włókien na miejsce budowy lub do wytwórni betonu włókna nie ulegają zbitciu w „jeże”, a w czasie mieszania łatwo się rozprowadzają w mieszance (klej rozpuszcza się w betonie), tworząc jednorodny fibrobeton, bez miejscowej kumulacji lub braku włókien. Ponadto włókna klejone mają dużo większą efektywność niż włókna produkowane luzem, zachowując wymaganą wytrzymałość.

Do wykonania posadzki należy zastosować beton klasy min. **B30** (C25/30), wodoszczelność W6 o jednorodnej konsystencji i współczynniku w/c max. 0,50. W betonie należy zastosować kruszywo łamane – grys. Beton powinien charakteryzować się małą skurczliwością, a w przypadku stosowania pompy do podawania mieszanki na budowie powinien również być pompowalny. Dodanie do mieszanki włókien stalowych może wymusić zastosowanie plastyfikatorów, aby otrzymać odpowiednią konsystencję mieszanki. Należy zapewnić stałą kontrolę nad przebiegiem procesu betonowania posadzki, a w procesie pielęgnacji należy zapobiegać powstaniu mikrorys.

Ze względu na konieczność zapewnienia swobodnej pracy posadzki w miejscach „styku” z konstrukcją budynku (ściany, słupy, itp.) należy wykonać dylatacje konstrukcyjne.

Z uwagi na właściwości reologiczne betonu (skurcz) w płycie posadzkowej należy wykonać szczeliny dylatacyjne co max. 5,0 m, które zapobiegają powstawaniu niezamierzonych rys i pęknięć. W przypadku dylatacji przeciwskurczowych i konstrukcyjnych stosunek boków pola dylatacyjnego i roboczego powinien być mniejszy niż 1,5. Należy dążyć, aby kształt pola dylatacyjnego i roboczego był zbliżony do kwadratu. Dylatacje przeciwskurczowe powinny być nacinane do głębokości $1/4$ do $1/3$ grubości posadzki.

W przypadku pokrycia posadzki płytkami ceramicznymi zaleca się, aby linie fug płytek pokrywały się z dylatacjami posadzki.

Posadzka posadowiona na gruncie powinna być zawsze posadzką pływającą. W tym celu należy ułożyć warstwę poślizgową, wykonaną np. z folii budowlanej o grubości co najmniej 0,2 mm – folię należy ułożyć pod warstwą izolacji przeciwwodnej (wg części architektonicznej do projektu). W przypadku posadzki dylatowanej wystarczy ułożenie jednej warstwy folii. Zaleca się również, aby chudy beton podkładowy lub podłoże gruntowe było wykonane z dokładnością ± 10 mm.

5.6. Konstrukcja nośna

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. Prostopadłe 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.

5.7. Ściany konstrukcyjne i działowe budynku

Istniejące ściany zewnętrzne budynku

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

Istniejące ściany nośne pozostają bez zmian.

Ściany wewnętrzne działowe

Z uwagi na istniejącą konstrukcję budynku kluczowym czynnikiem przy wyborze materiału do ścian jest ciężar przekazywany na stropy.

Projektowane ściany wydzielające poszczególne pomieszczenia należy wykonać m.in.:

- z nowego typu bloczków Silka E18A przy użyciu zaprawy systemowej do cienkich spoin z wypełnieniem spoin pionowych. Bloczek ten o szerokości 18 cm pozbawiony jest jakichkolwiek otworów i drążeń, które mogłyby pogarszać izolacyjność akustyczną. Badania laboratoryjne potwierdziły że produkt ten przy szerokości 18 cm spełnia $R'A1 \geq 50$ dB,
- z bloczków Silka E15 przy użyciu zaprawy systemowej do cienkich spoin z wypełnieniem spoin pionowych,
- jako lekkie, systemowe z płyt GK.

Przy układaniu warstw muru należy zwrócić uwagę, aby spoiny pionowe w poszczególnych warstwach miały się o co najmniej 10 cm.

Wykończenie ścian wg opisu oraz rysunków z części architektonicznej do projektu.

5.8. Stropy

W budynku (w poziomie stropu nad parterem) na zaprojektowano wykonanie nowej płyty żelbetowej grubości 7–8 cm opartej na istniejących profilach stalowych I140 i blasze stalowej grub. 5 mm – jako deskowanie tracone. Całość z betonu **B30** (C25/30), oparta zostanie na belkach, słupach i ścianach nośnych. Zbrojenie główne ze stali żebrowanej kl. **A–IIIN**.

Szczegóły wg projektu wykonawczego.

Zalecana kolejność robót:

- zapoznanie się z dokumentacją projektową i wytycznymi wykonania stropu,
- ustawienie i wypoziomowanie podpór montażowych,
- oczyszczenie powierzchni konstrukcji stalowej i płyt,
- zabezpieczenie antykorozyjne i ppoż. konstrukcji,
- wykonanie podcięcie i zakotwienia zbrojenia stropu na ścianach zewnętrznych,
- sprawdzenie poprawności ułożenia płyt,

- zamontowanie deskowań obrzeży stropu, otworów i innych elementów betonowanych na budowie,
- ułożenie zbrojenia montowanego na budowie,
- ułożenie mieszanki betonowej i jej zagęszczenie.

Zalecana dotyczące prowadzenia robót

Każdorazowo przed rozpoczęciem robót związanych z deskowaniem konstrukcji, lokalizację otworów, wymiary otworów i przejść w ścianach oraz elementach konstrukcyjnych należy sprawdzić z projektem architektonicznym, a także z projektami branżowymi. Średnice gięcia prętów zbrojenia wg PN-B-03264:2002 pkt. 8.1.1.3. Połączenia i przejścia instalacyjne przez ściany należy prowadzić w tulejach ochronnych i uszczelnić podatnym szczeliwem wodoodpornym – szczegóły wg projektów branżowych. Wszystkie pionowe i poziome przerwy robocze w betonowaniu oraz przerwy technologiczne uwagi na skurcz betonu należy odpowiednio zabezpieczyć z zachowaniem ciągłości układanego zbrojenia.

Zbrojenie układane na budowie

Zbrojenie dodatkowe musi być zmontowane tak, aby nie było możliwe jego przemieszczanie w trakcie betonowania stropu.

Deskowanie

Przed betonowaniem stropu należy wykonać deskowania obrzeży stropu oraz przewidywanych otworów i wycięć. Wysokość deskowania powinna być nie mniejsza niż grubość stropu. W przypadku występowania małych okrągłych otworów o średnicy do 150 mm, dopuszcza się – przed rozpoczęciem betonowania – wiercenie otworu w płycie i wstawienie okrągłej wkładki.

Betonowanie

Przed ułożeniem betonu powierzchnia elementów konstrukcji stalowej i zbrojenia powinna być oczyszczona. Mieszanka betonowa powinna mieć konsystencję gęsto plastyczną, a klasa betonu musi odpowiadać zaprojektowanej. Układanie betonu powinno odbywać się równomiernie wzdłuż rozpiętości stropu, poczynając od jednej podpory stałej w kierunku drugiej. Nie dopuszcza się rozwożenia w pojemnikach mieszanki betonowej. W trakcie betonowania szczególną uwagę należy zwrócić na niedopuszczenie do gromadzenia się większych ilości mieszanki niż to wynika z grubości stropu. Mieszanke betonową należy od razu wyrównywać i zagęszczać mechanicznie.

Wykonany nadbeton należyście pielęgnować.

Usuwanie podpór montażowych

Do usuwania podpór montażowych można przystąpić po osiągnięciu przez beton 80% wytrzymałości docelowej (projektowanej). Jednakże zaleca się pozostawienie przynajmniej połowy podpór na czas wykonania stropu wyższej kondygnacji. Usuwanie podpór montażowych powinno odbywać się pod nadzorem upoważnionej osoby.

5.9. Słupy

W wyniku zmiany aranżacji i sposobu użytkowania budynku konieczne jest usunięcie jednego słupa nośnego w poziomie parteru.

Po przeprowadzeniu obliczeń statycznych i wymiarowania istniejących i projektowanych elementów konstrukcji zachodzi konieczność wzmocnienia wszystkich pozostałych słupów w budynku zgodnie z projektem wykonawczym.

5.10. Schody i klatki schodowe

Nowo projektowane schody w budynku zaprojektowano jako stalowe, policzkowe. Do belek policzkowych mocowane są kątowniki będące obramowaniem dla stopni schodowych.

Barierki schodów i pochwytów wykonać na wysokość min. 110 cm od poziomu podnóżka.

5.11. Pomieszczenie techniczne na stropodachu

Na stropodachu istniejącego budynku przewidziano wykonanie pomieszczenia technicznego – wentylatorowni. Pomieszczenie zaprojektowano w lekkiej konstrukcji stalowej z obudową z płyt warstwowych (z rdzeniem styropianowym). Główne elementy konstrukcji nośnej wykonano głównie z dwuteowych profili gorącowalcowanych, a całość oparto na istniejącym stropodachu – po odpowiednim wzmocnieniu, tj. wymianie belek stalowych i fragmentu stropu pomiędzy osiami X3 – X5. Po wykonaniu rozbiórki fragmentów płyty stropodach umożliwiających wymianę belek stalowych konstrukcji nośnej dachu, należy sukcesywnie wykonywać wymianę poszczególnych belek stalowych na nowo projektowane, a następnie odtworzyć płytę stropową.

5.12. Nadproża okienne i drzwiowe

Nadproża okienne i drzwiowe wykonać wg rysunków z części konstrukcyjnej do projektu. Elementy nie pokazane odrębnie należy wykonać jako prefabrykowane za pomocą betonowych belek nadprożowych typu „L19” o długości odpowiedniej do długości otworów lub jako nadproża systemowe. Belki należy ustawiać na murze nad projektowanym otworem węższą stroną na zaprawie cementowej, a przed wypełnieniem zwilżyć wodą, aby zapobiec zbyt szybkiemu wysychaniu betonu. Minimalne oparcie belki na murze przy szerokości otworu do 1,50 m nie może być mniejsze niż 12,5 cm, przy szerokości otworu od 1,50 do 1,85 m – 20 cm natomiast przy szerokości otworu powyżej 1,85 m – 25 cm.

5.13. Beton – wymagania podstawowe

- Klasa betonu: **B30 (C25/30)**
- Klasa ekspozycji: **XC2, XC1**
- Stal zbrojeniowa główna: **A-IIIIN (B500SP) – stal klasy C wg EC2**
- Maksymalny rozmiar kruszywa: **$d_g = 16 \text{ mm}$**
- Wiek betonu w chwili obciążenia: **28 dni**

Wszystkie pionowe przerwy robocze w betonowaniu oraz przerwy technologiczne z uwagi na skurcz betonu należy odpowiednio zabezpieczyć z zachowaniem ciągłości układanego zbrojenia – np. za pomocą systemowych włóknobetonowych elementów szalunkowych firmy Frank, system STREMAFORM. Wytrzymałość na ścinanie w przerwie roboczej musi być identyczna jak dla elementu bez przerwy.

5.14. Tolerancje wykonania

Uwagi ogólne

Wymiary konstrukcji betonowej zawarte w projekcie należy rozumieć jako wymiary minimalne.

Podane niżej, tolerancje wymiarów należy traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy projekt nie przewiduje inaczej. Dotyczą one konstrukcji monolitycznych i wykonanych z elementów prefabrykowanych.

- Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu wynoszą:
 - a) długość przęsła ± 2 cm,
 - b) rozpiętość usytuowania łożysk ± 1 cm,
 - c) oś podłużna w planie ± 2 cm,
 - d) usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych ± 2 cm,
 - e) wymiary przekrojów dźwigarów ± 1 cm,
 - f) grubość płyty pomostu ± 0.5 cm,
 - g) rzędne wysokościowe ± 1 cm.
- Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne.

Tolerancje wykonania

Fundamenty:

- a) Usytuowanie w planie – 2% największego wymiaru, ale nie więcej niż 50 mm.
- b) Wymiary w planie – ± 30 mm.
- c) Różnice poziomu na płaszczyznach widocznych – ± 20 mm.
- d) Różnice poziomu płaszczyzn niewidocznych – ± 30 mm.
- e) Różnice głębokości – $\pm 0.05 h$ i ± 50 mm.

Konstrukcje przęsł:

- 1) Usytuowanie w planie (w stosunku do osi) – ± 10 mm.

$h \leq 0.50$ m	–	± 5 mm
$0.50 \text{ m} < h \leq 1.50$ m	–	± 10 mm
$1.50 \text{ m} < h \leq 3.00$ m	–	± 15 mm
$3.00 \text{ m} < h \leq 10.0$ m	–	± 20 mm
$10.0 \text{ m} < h$	–	$\pm 0.002h$.

- 2) Wysokości (h jest wielkością podstawową):

$h \leq 0.50$ m	–	± 5 mm
$0.50 \text{ m} < h \leq 1.50$ m	–	± 10 mm
$1.50 \text{ m} < h \leq 3.00$ m	–	± 15 mm
$3.00 \text{ m} < h \leq 10.0$ m	–	± 20 mm
$10.0 \text{ m} < h$	–	$\pm 0.002h$.

- 3) Wymiary przekroju poprzecznego i inne zbliżone:

$L \leq 0.50$ m	–	± 5 mm
$0.50 \text{ m} < L \leq 1.50$ m	–	± 10 mm
$1.50 \text{ m} < L \leq 3.00$ m	–	± 15 mm
$3.00 \text{ m} < L \leq 10.0$ m	–	± 20 mm
$10.0 \text{ m} < L$	–	$\pm 0.002L$.

- 4) Ogólne wymiary konstrukcji:

$L \leq 15.0$ m	–	± 5 mm
$15.0 \text{ m} < L \leq 30.0$ m	–	± 30 mm
$30.0 \text{ m} < L$	–	$\pm 0.001L$

- 5) Prostoliniowość:

$L \leq 3.00 \text{ m}$	–	$\pm 10 \text{ mm}$
$3.00 \text{ m} < L \leq 6.00 \text{ m}$	–	$\pm 15 \text{ mm}$
$6.00 \text{ m} < L \leq 10.0 \text{ m}$	–	$\pm 20 \text{ mm}$
$10.0 \text{ m} < L \leq 20.0 \text{ m}$	–	$\pm 30 \text{ mm}$
$20.0 \text{ m} < L$	–	$\pm 0.0015L$

- 6) Zwichrzenie (odchylenie w jednym rogu elementu prostokątnego w stosunku do płaszczyzny wyznaczonej przez 3 pozostałe naroża, L jest przekątną prostokąta):

$L \leq 3.00 \text{ m}$	–	$\pm 10 \text{ mm}$
$3.00 \text{ m} < L \leq 6.00 \text{ m}$	–	$\pm 15 \text{ mm}$
$6.00 \text{ m} < L \leq 12.0 \text{ m}$	–	$\pm 20 \text{ mm}$
$12.0 \text{ m} < L$	–	$\pm 0.002L$

- 7) Różnice poziomu pomiędzy najbliższymi płaszczyznami (w górze lub na dole):

$h \leq 3.00 \text{ m}$	–	$\pm 10 \text{ mm}$
$3.00 \text{ m} < h \leq 6.00 \text{ m}$	–	$\pm 12 \text{ mm}$
$6.00 \text{ m} < h \leq 12.0 \text{ m}$	–	$\pm 15 \text{ mm}$
$12.0 \text{ m} < h \leq 20.0 \text{ m}$	–	$\pm 20 \text{ mm}$
$20.0 \text{ m} < h$	–	$\pm 0.001L$

5.15. Konstrukcje stalowe

Charakterystyka konstrukcji

- Profile konstrukcyjne: stal S235J2 (EN 10025–2:2004) i S355J2 (EN 10219–1:2006)
Dla stali S235J2 (EN 10025–2:2004) dopuszcza się zastosowanie S275J2H (EN 10219–1:2006) lub stal S355J2 (EN 10219–1:2006)

Podstawowe wymagania:

- Konstrukcja stalowa ma spełniać wymogi konstrukcji klasy 2 wg PN–B–06200:2002,
- Grupa zakładu wg PN–87/M–69009: I,
- Poziom wymagań dla systemu jakości: standardowy wg PN–EN 729–3,
- Poziom kwalifikacji nadzoru wg PN–EN ISO 719: specjalistyczny,
- Wszystkie elementy konstrukcji stalowej, które są odsłonięte należy zabezpieczyć poprzez malowanie farbą o odporności przeciwpożarowej min. 30 minut (R30), np. Flame Control.

Zastosowane wyroby budowlane

Użyte wyroby budowlane muszą mieć świadectwa dopuszczające do stosowania w budownictwie (aprobaty techniczne, świadectwa zgodności z PN i EN) oraz stwierdzające ich jakość katalogową.

Połączenia konstrukcyjne

Połączenia montażowe wzmocnień - spawane przy użyciu automatów spawalniczych.

Spoiny nieoznaczone wykonać jako pachwinowe, obwodowe, szczelne (na wszystkich krawędziach styku elementów). Grubość spoiny przyjąć:

- dla spoiny obustronnej – 2×0.5 grubości cieńszej z łączonych części,
- dla spoiny jednostronnej – 0.7 grubości cieńszej z łączonych części.

W sytuacji gdy geometria elementów nie pozwala na wykonanie spoiny pachwinowej, zastosować równoważną spoinę czołową. Rury okrągłe spawać do siebie zawsze spoiną czołową.

Wszystkie spoiny czołowe wykonać na pełny przekrój łączonych elementów.

Opracowanie szczegółowych kształtów i rodzaju spoin do uzupełnienia przy zachowaniu wymaganej nośności, jak również, metody spawania, sposobu przygotowania krawędzi i tym podobnych zabiegów, należy powierzyć osobie wykwalifikowanej - technologowi spawalnictwa.

Spoiny szlifować jeśli jest to konieczne ze względu na montaż innych elementów.

Miejsce krzyżowania się spoin - zastosować dodatkowe fazowanie.

Wzmocnienie konstrukcji

Wzmocnienie konstrukcji należy prowadzić zgodnie z przyjętą przez Wykonawcę technologią dostosowaną do charakteru pracy konstrukcji.

Opis sposobu wzmocnienia musi zostać przygotowany przez Wykonawcę i zatwierdzony przez Projektanta przed rozpoczęciem robót budowlanych.

Wykonawca powinien zapewnić stateczność i bezpieczeństwo wszelkim elementom w konstrukcji we wszystkich fazach wzmocnienia oraz pozostałych prac.

Przed przystąpieniem do robót przeprowadzić wizję lokalną, a także zapoznać się z istniejącą dokumentacją w zakresie opracowania.

Wymiary i poziomy projektowanych konstrukcji potwierdzić na miejscu.

Specyfikacja techniczna jakości wykonania

Konstrukcję wykonać i montować wg obowiązujących przepisów i norm zgodnie z techniką budowlaną, a w szczególności ściśle wg:

PN-B-06200:2002 "Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru"

PN-90/B-3200 „Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

Konstrukcja ma spełniać konstrukcji klasy 2 wg PN-B-06200:2002.

Odchyłki długości elementów przyłączeniowych doczołowo należy wykonać w tolerancji ujemnej. Ewentualne niedokładności niwelować uprzednio przygotowanymi przekładkami z blachy.

Wytyczenie należy powierzyć uprawnionym służbom geodezyjnym.

Użyte wyroby budowlane muszą mieć aprobaty techniczne i świadectwa dopuszczające do stosowania w budownictwie oraz stwierdzające jakość katalogową.

Zabezpieczenia antykorozyjne konstrukcji stalowej

Przygotowanie podłoża:

Najlepszym rozwiązaniem jest oczyszczenie podłoża metodami strumieniowo-ściernymi do stopnia **Sa 2,5** wg **PN-ISO 8501-1**, usuwając ogniska korozji i pozbywając się zarazem starych pokryć malarskich.

Ważne jest, aby rozpocząć malowanie natychmiast po oczyszczeniu podłoża. Farby do gruntowania należy nakładać pędzlem lub natryskiem bezpowietrznym. Metody te umożliwiają najlepsze "zwilżenie" pozostałych na powierzchni zanieczyszczeń – rdzy i zendry. Niezalecane jest stosowanie wałka i natrysku powietrznego do nakładania farb do gruntowania.

Przygotowanie powierzchni:

Powierzchnię należy zmyć strumieniem wody zawierającej dodatek detergentu, emulgatora lub gotowego preparatu odtłuszczającego, tak aby usunąć zanieczyszczenia ze wszystkich powierzchni konstrukcji.

Po umyciu całą powierzchnię dokładnie spłukać czystą wodą i osuszyć.

- powierzchnia stalowa oczyszczona metodą strumieniowo-ścierną do stopnia czystości min. **Sa 2,5** wg **PN-ISO 8501-1**,
- ostre krawędzie stępić, usunąć odpryski spawalnicze i oszlifować szwy spawów,

- po oczyszczeniu powierzchni dokładnie odkurzyć przez przedmuchiwanie strumieniem czystego sprężonego powietrza lub odessanie zanieczyszczeń odkurzaczem przemysłowym,
- powierzchnia przygotowania do malowania powinna być sucha, odtłuszczona i pozbawiona kurzu,
- wszystkie trudnodostępne miejsca, krawędzie, przed malowaniem właściwym należy dobrze wyrobić pędzlem.

System malarski renowacyjny epoksydowy – warunki wewnętrzne, nieodporny na UV (preferowany).

Konstrukcję należy zabezpieczyć antykorozyjnie do klasy korozyjności atmosfery C2 wg PN-EN-ISO-12944-2.

Śruby i łączniki ocynkowane.

Wykończenie wierzchnie w kolorze wg części architektonicznej.

Wszystkie elementy konstrukcji stalowej, które są odsłonięte należy zabezpieczyć poprzez malowanie farbą o odporności przeciwpożarowej min. 30 minut (R30), np. Flame Control.

5.16. Dylatacje

Dylatacje wewnętrzne wykonać jako systemowe, np. firmy C/S Polska, Migua, Schluter-systems oraz jako ogniochronne o odpowiedniej odporności ogniowej EI, np. w systemie Hilti CP 601S bądź analogiczne do zaproponowanych.

5.17. Obróbki blacharskie

Do wykonania obróbek blacharskich na dachu, wokół nowo projektowanych przejść przewodów wentylacyjnych należy wykorzystać blachę stalową ocynkowaną grub. 0.70 mm, oraz uszczelniaacz dekarSKI trwale plastyczny.

5.18. Kominy lub kanały wentylacyjne

Rozwiązania w/g projektów branżowych w odrębnym opracowaniu.

5.19. Uwagi

Wszelkie roboty należy prowadzić zgodnie z:

- Warunkami technicznymi prowadzenia i odbioru robót budowlano – montażowych, warunkami i przepisami BHP,
- Pod ścisłym nadzorem technicznym przez osoby posiadające uprawnienia do prowadzenia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie,
- Ustawą Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r.,
- Zaleceniami producentów poszczególnych materiałów, bądź technologii przewidzianych w niniejszym projekcie.

Uwagi końcowe

Należy wykonywać przynajmniej raz w roku kontrolę obiektu polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego elementów stalowych. Każda kontrola powinna zakończyć się spisaniem protokołu określającej stan konstrukcji.

Ponadto:

- Raz do roku należy sprawdzić stan wszystkich śrub i złączy oraz zlikwidować ewentualne zluźnienie się nakrętek i śrub.
- W okresie użytkowania, bez zgody Projektanta konstrukcji nie wolno zmieniać układu obciążenia.

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 bezpośrednie 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 -> $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$, $C_4=1,933$) [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, $H=300 \text{ m n.p.m.}$ -> $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$, teren A, $z=H=8,0 \text{ m}$, -> $C_e=0,90$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=8,0 \text{ m}$, $B=12,0 \text{ m}$, $L=30,5 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 6,0 \text{ st.}$ -> 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

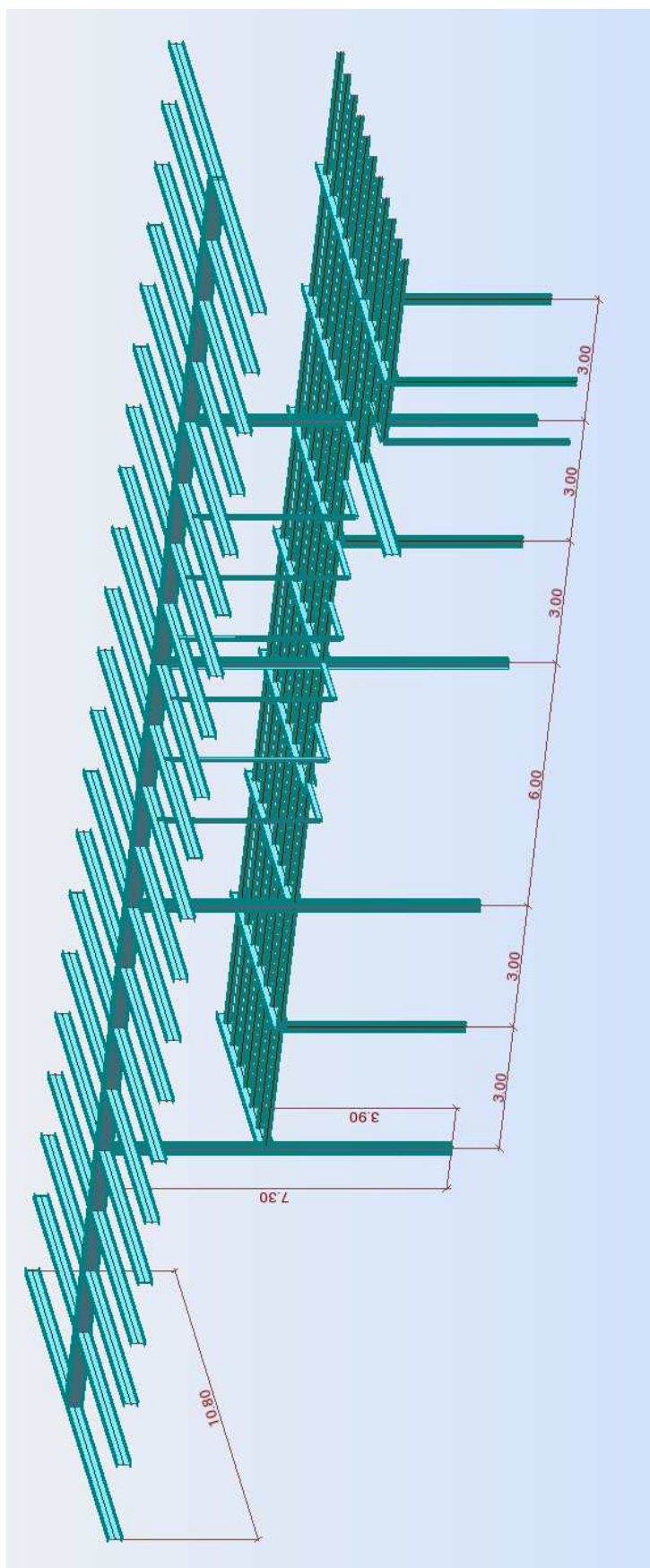
W związku z projektowaną zmianą sposobu użytkowania istniejącego stropodachu oraz stropu parteru, przeprowadzono analizę pracy konstrukcji w stanie istniejącym oraz w docelowym stanie obciążenia.

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

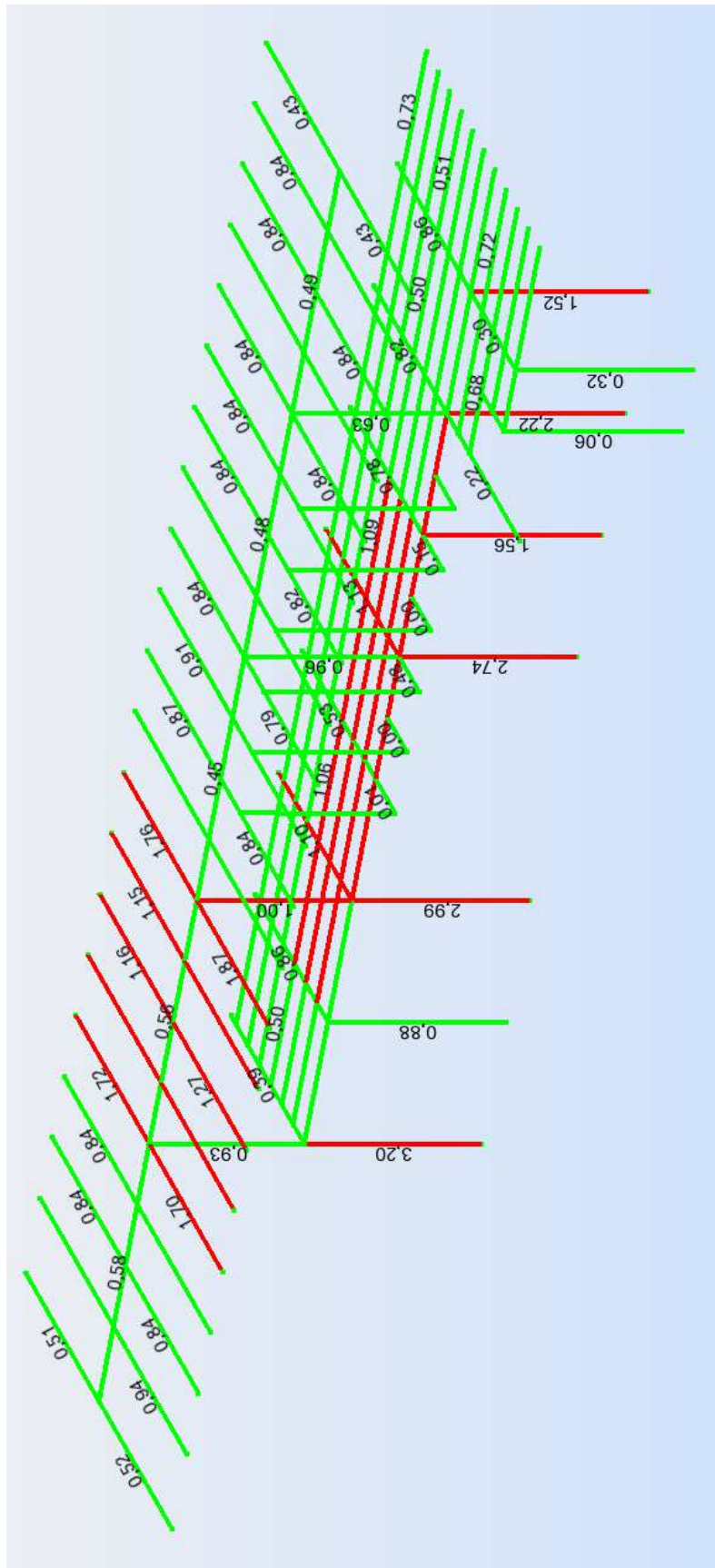
Lista zdefiniowanych grup:

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

Lista zdefiniowanych relacji:

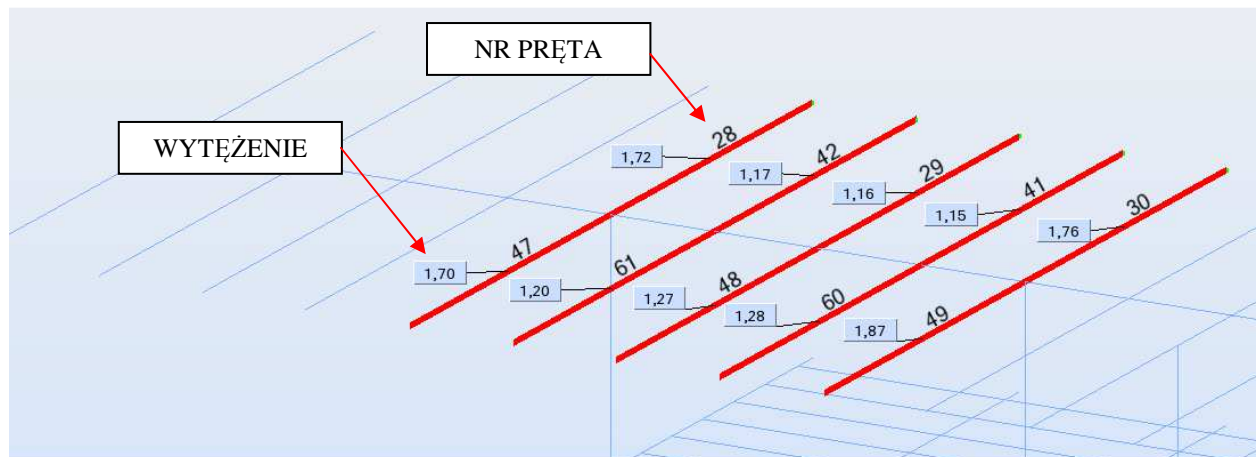
stałe:	G1 i G2
eksploatacyjne:	Q1 lub Q2 lub Q3 lub Q4
śnieg:	S1

Zestawienie przekroczenia nośności w elementach – całość.



wyłączenie elementów stalowych – całość
(na czerwono - przekroczenia)

Wytyczenie belek stalowych stropodachu pod projektowanym pomieszczeniem technicznym.



wytyczenie 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:

$N = 0.01 \text{ kN}$

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

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

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

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

$V_z = -0.81 \text{ kN}$

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

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



$z = 1.00$

$L_d = 5.40 \text{ m}$

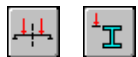
$La_L = 1.33$

$N_z = 429.31 \text{ kN}$

$N_w = 1533.02 \text{ kN}$

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

$f_i L = 0.52$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

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:

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

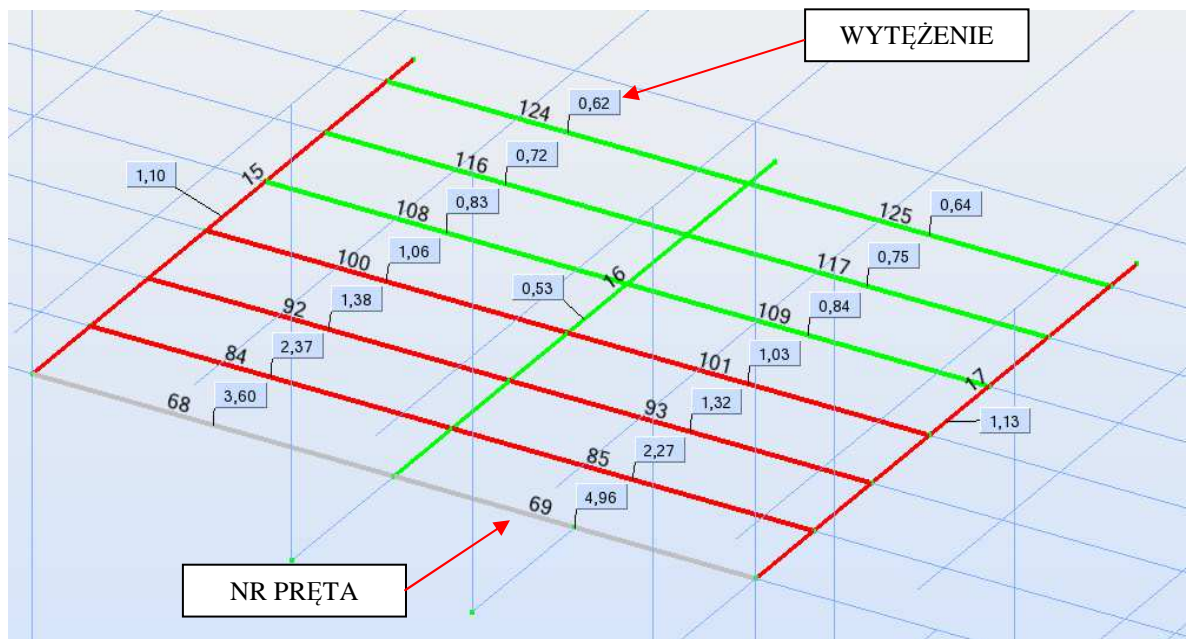
$$V_z/V_{rz} = 0.00 < 0.95 \quad (53)$$

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 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

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



PARAMETRY PRZEKROJU: IN 140

$h = 14.0$ cm

$b = 6.6$ cm

$t_w = 0.6$ cm

$t_f = 0.9$ cm

$A_y = 11.35$ cm²

$I_y = 573.00$ cm⁴

$W_{e_y} = 81.86$ cm³

$A_z = 7.98$ cm²

$I_z = 35.20$ cm⁴

$W_{e_z} = 10.67$ cm³

$A_x = 18.20$ cm²

$I_x = 4.68$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 12.78$ kN

$M_y = -22.95$ kN*m

$M_z = 0.34$ kN*m

$V_y = 0.20$ 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:

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

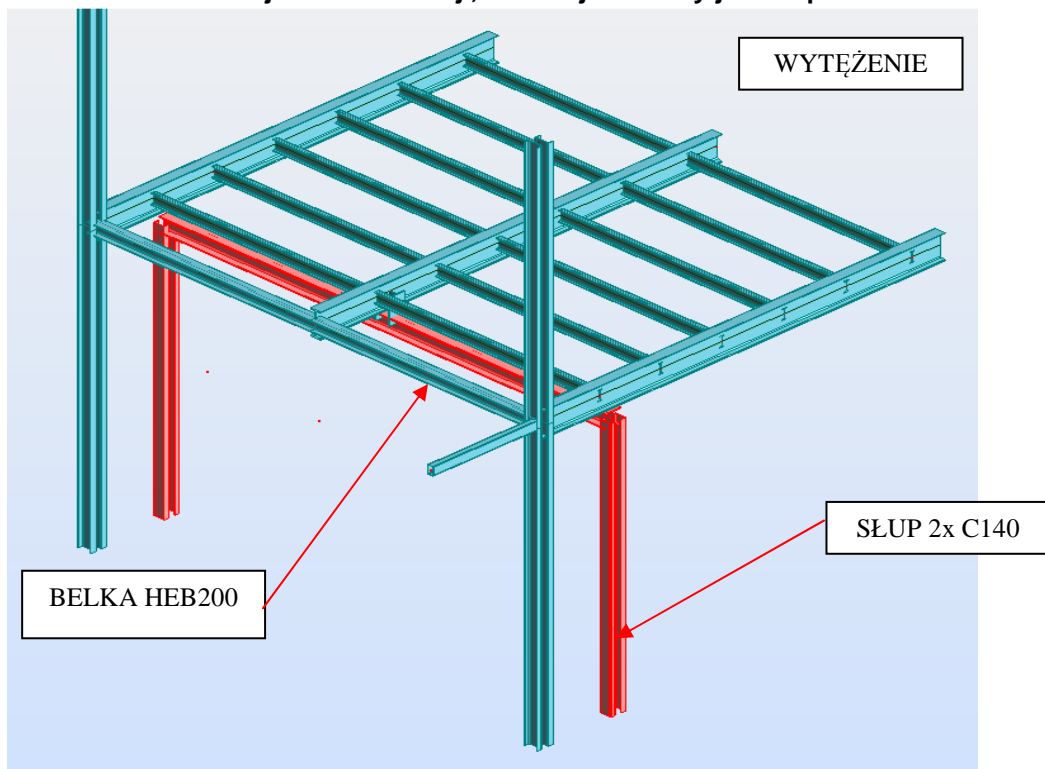
FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

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

Profil niepoprawny !!!

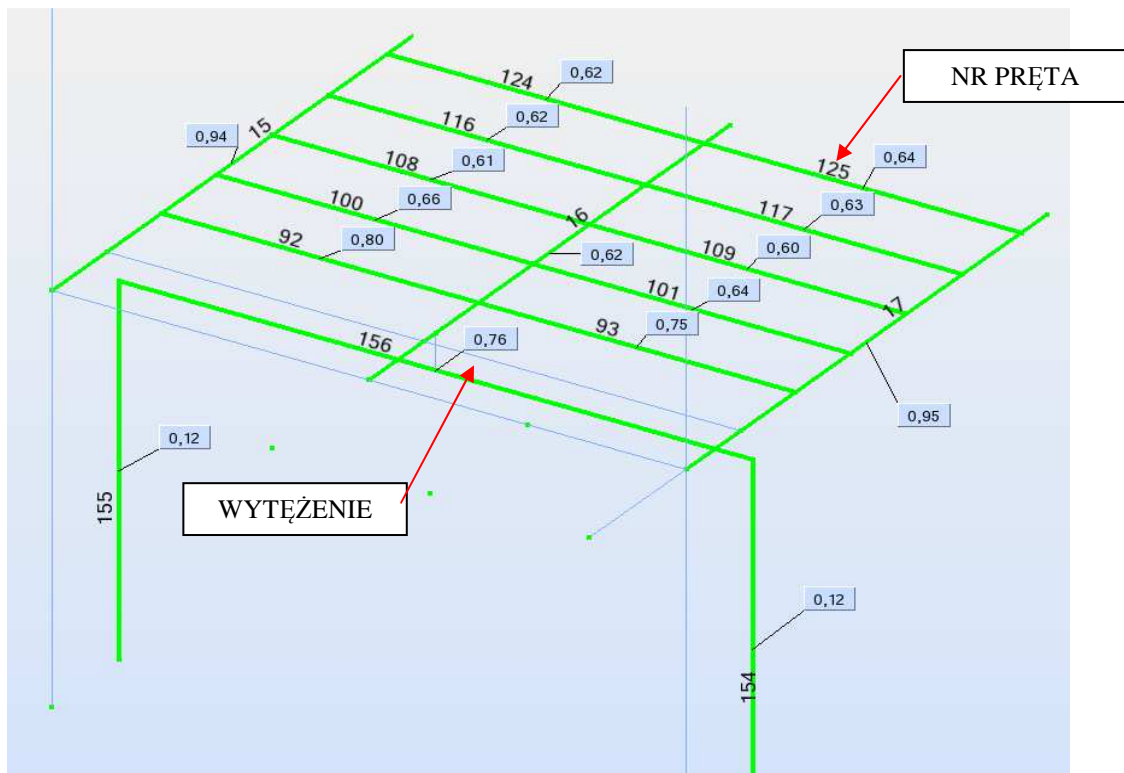
W wyniku zdecydowanego przekroczenia nośności elementów w rejonie likwidowanego słupa, konieczne jest zastosowanie wymianu. Przeprowadzono analizę sposobu wzmocnienia wyjątkowego miejsca, a wyciąg z obliczeń przedstawiony został poniżej. Do wzmocnienia posłużyły dwa słupy w postaci podwójnych ceowników 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

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



wytyżenie 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:

$L_y = 5.40 \text{ m}$ $\lambda_{y1} = 0.46$ $L_z = 5.40 \text{ m}$ $\lambda_{z1} = 2.22$
 $L_{wy} = 5.40 \text{ m}$ $N_{cr y} = 11159.15 \text{ kN}$ $L_{wz} = 5.40 \text{ m}$ $N_{cr z} = 479.06 \text{ kN}$
 $\lambda_y = 40.13$ $\phi_y = 0.98$ $\lambda_z = 193.67$ $\phi_z = 0.19$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

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

$$V_y/V_{ry} = 0.00 < 0.95 \quad V_z/V_{rz} = 0.03 < 0.95 \quad (53)$$
Profil poprawny !!!**NORMA:** PN-90/B-03200**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:****PRĘT:** 93 Belka stropowa_93 **PUNKT:** 5 **WSPÓŁRZĘDNA:** $x = 1.00 \text{ L} = 3.00 \text{ m}$ **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

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

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.20 \text{ kN}$ $M_y = -8.35 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_z = -0.05 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_y = 0.03 \text{ kN}$
 $N_{rc} = 391.30 \text{ kN}$ $M_{ry} = 17.60 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_{rz} = 2.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{ry} = 141.56 \text{ kN}$
 $M_{ry_v} = 17.60 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_{rz_v} = 2.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_z = -13.99 \text{ kN}$
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:**

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

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:



względem osi Z:

$L_y = 3.00 \text{ m}$ $\lambda_{y1} = 0.63$ $L_z = 3.00 \text{ m}$ $\lambda_{z1} = 2.53$
 $L_{wy} = 3.00 \text{ m}$ $N_{cr y} = 1319.57 \text{ kN}$ $L_{wz} = 3.00 \text{ m}$ $N_{cr z} = 81.06 \text{ kN}$
 $\lambda_y = 53.47$ $\phi_y = 0.93$ $\lambda_z = 215.72$ $\phi_z = 0.15$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

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

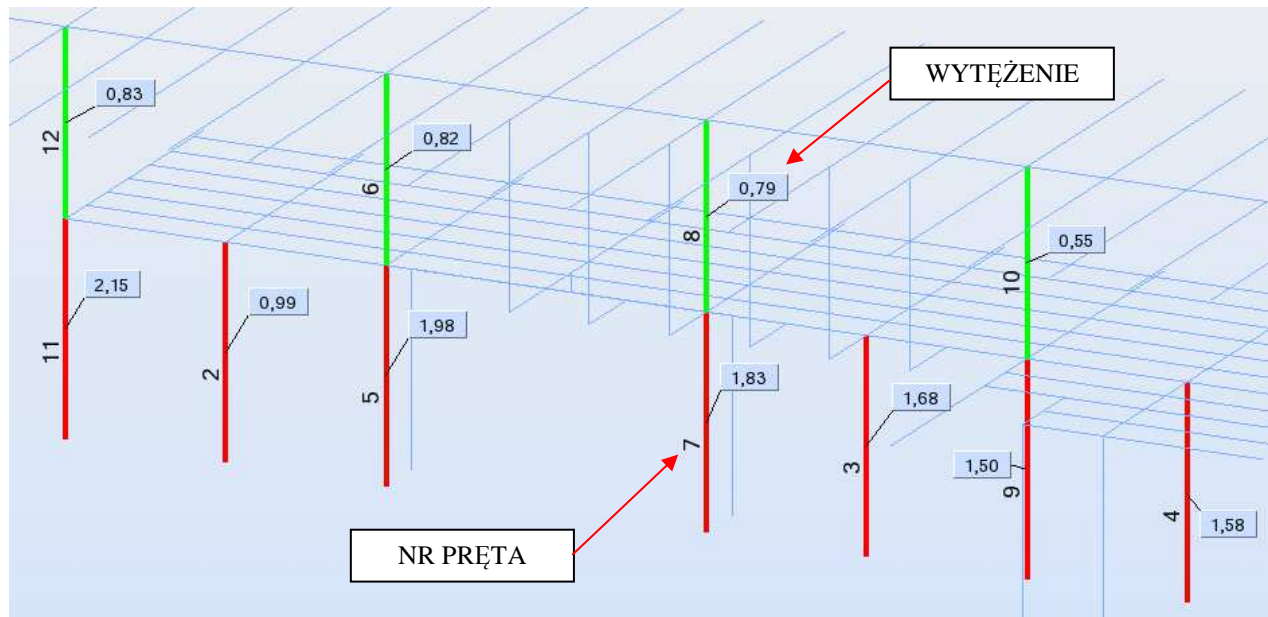
$$V_y/V_{ry} = 0.00 < 0.95 \quad V_z/V_{rz} = 0.14 < 0.95 \quad (53)$$
Profil poprawny !!!

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:

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

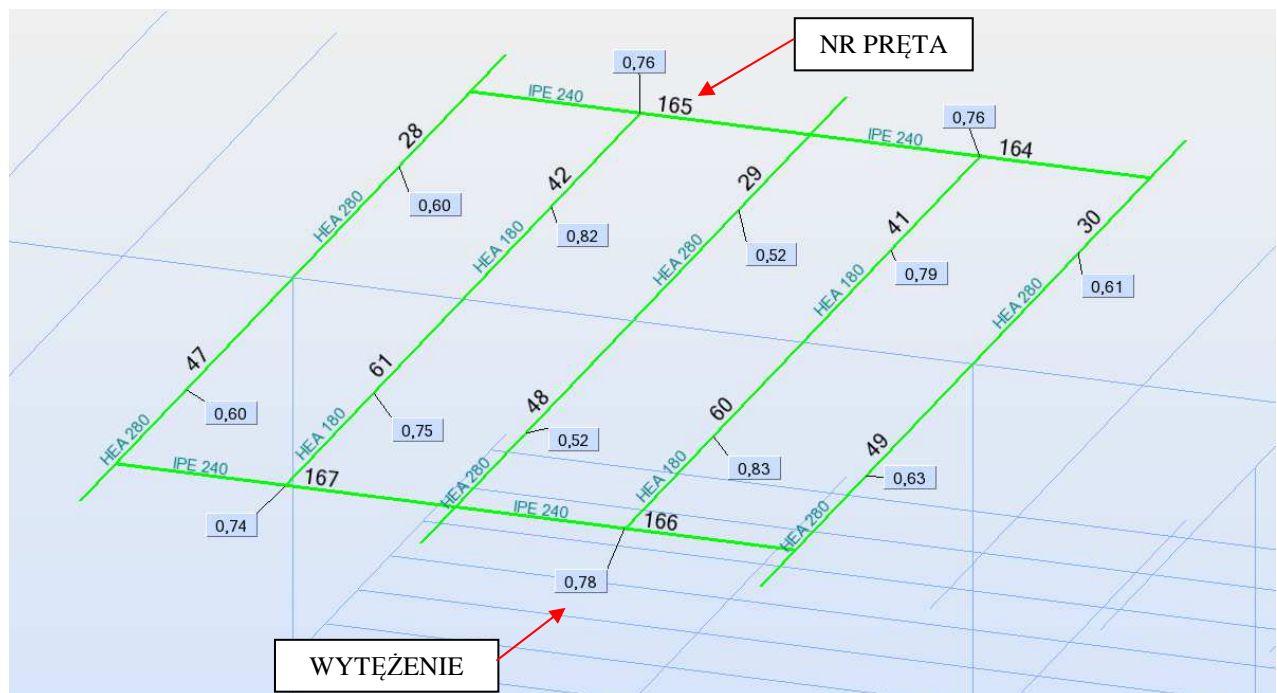
FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

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

$$V_y/V_{ry} = 0.00 < 0.95 \quad V_z/V_{rz} = 0.00 < 0.95 \quad (53)$$
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 $f_i L = 0.91$ **PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE: $N/N_{rt} + M_y/(f_i L \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.00 + 0.63 + 0.00 = 0.63 < 0.95$ (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: $N/N_{rt} + M_y/(f_i L \cdot M_{ry}) = 0.00 + 0.83 = 0.83 < 0.95$ (54) $V_z/V_{rz_n} = 0.03 < 0.95$ (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.

mgr inż. Marek CZARNECKI

SPIS RYSUNKÓW

LP	Tytuł rysunku	Skala	Nr rys.
CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA			
1	Rozbiórka – parter.	1:100	R/1
2	Rozbiórka – piętro.	1:100	R/2
3	Wzmocnienie istniejącej konstrukcji. Przebicie.	1:50	K/1
4	Wzmocnienie istniejącej konstrukcji. Słupy.	1:10, 1:25	K/2
5	Wzmocnienie istniejącej konstrukcji. Słup w osi X3.	1:20	K/3
6	Stopa fundamentowa ST1.	1:20, 1:100	K/4
7	Strop parteru. Wymiana I140 na HEB140.	1:10, 1:50	K/5
8	Usunięcie słupa w osi X6.	1:50	K/6
9	Usunięcie słupa w osi X6. Nowy słup.	1:10	K/7
10	Nowa klatka schodowa. Wycięcia w stropie.	1:50	K/8
11	Nowa klatka schodowa. Słupy i belki.	1:10	K/9
12	Schody stalowe. Część 1.	1:10, 1:20	K/10
13	Schody stalowe. Część 2.	1:5, 1:20	K/11
14	Wydłużenie stropu parteru.	1:5, 1:20, 1:100	K/12
15	Konstrukcja stropu nad parterem.	1:50	K/13
16	Detal - zakończenie stropu stalowego parteru.	1:10, 1:100	K/14
17	Wzmocnienie konstrukcji stropodachu.	1:10, 1:20, 1:50	K/15
18	Konstrukcja obudowy instalacji na dachu.	1:25, 1:50	K/16
19	Konstrukcja obudowy instalacji na dachu - węzły.	1:10	K/17
20	Obróbki - połączenie ściany z podwaliną.	1:1, 1:2	K/18
21	Obróbki - mocowanie płyt ściennych do konstrukcji stalowej.	1:2	K/19
22	Obróbki - połączenie narożne ściany.	1:1, 1:5	K/20
23	Obróbki - mocowanie płyt dachowych do konstrukcji dachu.	1:1, 1:2	K/21
24	Obróbki - połączenie pionowe płyty ściennej i dachowej.	1:2	K/22
25	Obudowa wentylacji na dachu. Część 1.	1:10, 1:20	K/23
26	Obudowa wentylacji na dachu. Część 2.	1:10, 1:20	K/24
27	Płyty warstwowe obudowy instalacji na dachu.	1:25, 1:50	K/25
28	Suwnica.	1:10, 1:20	K/26