

<p>Opis konstrukcji do analizy statyczno-wytrzymałościowej projektu wykonawczego konstrukcji wsporczych pod urządzenia technologiczne NW1 i NW2 wraz z oceną techniczną możliwości ich montażu na poddaszu Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego, os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków.</p>
<p>Przedmiot opracowania</p> <p>Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy konstrukcji wsporczych pod urządzenia technologiczne NW1 i NW2 wraz z oceną techniczną możliwości ich montażu na poddaszu Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego, os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków.</p>
<p>Opis ogólny obiektu istniejącego.</p> <p>Obiekt budowlany szpitala składa się z trzech oddylatowanych segmentów tworzących literę „H”. Obiekt ten posiada dwie kondygnacje nadziemne - parter oraz piętro, jest częściowo podpiwniczony. Poddasze jest wysokie, nie użytkowane, ze stromym dachem krytym dachówką ceramiczną. Układ konstrukcyjny podłużny, trzytraktowy. Rozpiętość traktów w części centralnej w świetle 4.0 + 6.0 + 4.0m, a w obu skrzydłach +6,00, + 2.30, + 6.00 m. Usztywnienie stanowią ściany zewnętrzne szczytowe, poprzeczne ściany działowe i klatki schodowe. Ściany nośne są murowane - zewnętrzne o grubości 51cm, a wewnętrzne nośne o grubości 38cm. Stropy ceramiczne gęstożebrowe typu Ackermana. Więźba dachowa drewniana, krokwiowo-płatwiowa z kleszczami i zastrzałami.</p>
<p>Zakres projektu wykonawczego.</p> <p>Zakres projektu obejmuje projekt wykonawczy konstrukcji wsporczych wraz z ich montażem na istniejącym stropie poddasza, którego układ nośny stanowi strop Ackermana gr. 20cm.</p>
<p>Opis konstrukcji wsporczych.</p> <p>Pod urządzenie NW1 Konstrukcja wsporcza zaprojektowana na rzucie prostokąta o wymiarach 5,75 x 1,29m. Całość konstrukcji zaprojektowano z elementów stalowych połączonych ze sobą poprzez spawanie stosując spoiny pachwinowe gr. 0,7a, gdzie a oznacza mniejszą grubość łączonych elementów. Dolna część konstrukcji składa się z słupków oraz belek podwalinowych. Słupki oraz belki wykonać z ceownika normalnego C50. Górna część konstrukcji stanowi ruszt stalowy stanowiący bezpośrednie oparcie urządzenia NW1. Składa się ono z belek podłużnych oraz poprzecznych zaprojektowanych z kątowników normalnych równoramiennych L40x3.</p> <p>Pod urządzenie NW2 Konstrukcja wsporcza zaprojektowana na rzucie prostokąta o wymiarach 5,85 x 0,74m. Elementy konstrukcyjne oraz ich połączenia wykonano identycznie jak w przypadku konstrukcji pod urządzenie NW1</p> <p>Oparcie konstrukcji wsporczych na stropie poddasza.</p> <p>Dla potrzeb oparcia konstrukcji wsporczych na istniejącym stropie poddasza należy w miarę możliwości odciążyć strop poprzez ściągnięcie warstw wykończeniowych. Warstwy wykończeniowe w stanie istniejącym przedstawia Tabela 1. łączny ciężar warstw wykończeniowych wynosi 1,06 kN/m2. Po usunięciu warstw wykończeniowych zostanie uwidoczniiony przebieg żebrowania stropu Ackermana. Zgodnie z wytycznymi rozstaw osiowy żebrowania powinien wynosić 310mm. Dla takiego rozstawu żebrowania zaprojektowano dla konstrukcji wsporczych w ich dolnych częściach blachy montażowe za pomocą których konstrukcja będzie zakotwiona w istniejących żebrowaniach betonowych. Rozstaw osiowy otworów blach dobrano tak by każda kotwa przypadała w osi żebra stropu Ackermana. Do mocowania konstrukcji stosować kotwy systemowe firmy "HILTI" HST2-R M10x100/20 BW lub inne o równoważnych parametrach technicznych.</p>

Tabela 1 Warstwy wykończeniowe stropu poddasza

Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
wylewka cem-wap 4cm	18,00	[kN/m ³]	0,040	0,72	0,80	0,58
żużel	6,00	[kN/m ³]	0,100	0,60	0,80	0,48
RAZEM				1,32		1,06

Zabezpieczenie antykorozyjne stali

Gotowe elementy stalowe przeznaczone do transportu na budowę zabezpieczyć środkami antykorozyjnymi. Zaleca się by zabezpieczenia elementów stalowych wykonywać w miejscach przykrytych najlepiej na warsztacie, tak by nie narażać stal na bezpośredni kontakt z warunkami atmosferycznymi na etapie wykonywania prac. Na podstawie funkcji jaką będzie pełniła konstrukcja stalowa ustala się kategorię korozyjności **C2 wg PN-EN ISO 12944-2**. Wszystkie elementy stalowe należy pokryć powłoką antykorozyjną za pomocą dostępnych w handlu odpowiednich preparatów dopuszczonych do stosowania świadectwem ITB, zgodnie z instrukcją producenta. Wszystkie elementy stalowe zabezpieczyć należy antykorozyjnie poprzez nałożenie układu farb podkładowych i nawierzchniowych. Ze względów konstrukcyjnych wyklucza się zabezpieczenia powodujące istotny wzrost obciążenia konstrukcji stalowych. Dla potrzeb projektowych proponuje się zestaw farb antykorozyjnych wg poniższych wytycznych.

Przygotowanie powierzchni

- Ostre krawędzie stępić, usunąć odpryski i oszlifować szwy spawów. Przygotowanie powierzchni przed czyszczeniem musi spełniać wymagania **P3** według **PN-EN ISO 8501-3**
- Powierzchnia stalowa oczyszczona metodą strumieniowo-ścierną do stopnia czystości co najmniej **Sa 2.5 według PN-EN ISO 8501-1**, w przypadku stali pokrytej rdzą.
- Po oczyszczeniu powierzchnię dokładnie odpylić.

Powierzchnia przygotowana do malowania powinna **być sucha, pozbawiona tłuszczu i kurzu**.

Wszystkie trudno dostępne miejsca przed malowaniem każdej warstwy należy dobrze wyrobić pędzlem.

Zabezpieczenie stali przez nałożenie zestawu farb

Farby podkładowe. Materiały podkładowe do przygotowania powierzchni powinny odpowiadać zaleceniom podanym w kartach technicznych stosowanych zestawów malarskich oraz być zgodne z normami PN-EN ISO 8504-1:2002, PN-EN ISO 8504-2:2002, PN-EN ISO 11124-1:2000, PN-EN ISO 11126-1:2001. Poniżej przedstawiono system nawierzchniowy farb dla konstrukcji stalowych eksploatowanych na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń o temperaturze do 120°C w atmosferze miejskiej i przemysłowej.

Charakterystyka:

Proponuje się uniwersalny, ekonomiczny zestaw **epoksydowo-poliuretanowy**.

- 1. Farba epoksydowa do gruntowania tiksotropowa** – malowanie **2x** – łączna grubość powłoki **90µm**
- 2. Emalia poliuretanowa nawierzchniowa** – malowanie **1x** – łączna grubość powłoki **60µm**

Zalecany do zabezpieczania konstrukcji stalowych eksploatowanych atmosferze przemysłowej narażonej dodatkowo na działanie promieniowania UV. System przeznaczony do ochrony nowych konstrukcji jak i do renowacji starych powłok.

temperatura stosowania :

Dla farby epoksydowej:

- Temperatura podłoża - min. -5°C (podłoże wolne od lodu i szronu) oraz temperatura podłoża co najmniej 3°C wyższa od temperatury punktu rosy; otoczenia - min. -5°C

Dla emalii nawierzchniowej:

- podłoża - min. **-5°C** (podłoże wolne od lodu i szronu) oraz temperatura podłoża co najmniej **3°C** wyższa od temperatury punktu rosy; otoczenia - do min. **-5°C**

przygotowanie podłoża :

- **STAL** - oczyszczona do stopnia czystości, co najmniej **Sa 2,5 wg PN-ISO 8501 - 1**; powierzchnia sucha, pozbawiona tłuszczu i kurzu. Dla środowiska **C4** zaleca się przygotowanie powierzchni przed czyszczeniem do min. **P2 wg PN-ISO 8501-3**.

uwagi technologiczne :

- Przy malowaniu pędzlem konieczne jest nakładanie farby w kilku warstwach dla uzyskania zalecanej grubości pojedynczej powłoki. Zaleca się zastosowanie natrysku bezpowietrznego

UWAGA !

W czasie aplikacji i schnięcia powłoki wydzielają się palne i szkodliwe dla zdrowia substancje. Należy unikać wdychania par i mgły produktu oraz kontaktu wyrobu z oczami i skórą. Stosować tylko w dobrze wentylowanych pomieszczeniach. Szczegółowe informacje na temat substancji niebezpiecznych zawartych w wyrobach i związanych z nimi zagrożeń w kartach charakterystyki niebezpiecznych substancji chemicznych. Wszystkie elementy stalowe dostarczone na plac budowy powinny być wcześniej przygotowane na warsztacie i gotowe do montażu. Powierzchnia stali powinna być zabezpieczona antykorozyjnie.

Roboty uzupełniające

Po wykonaniu montażu konstrukcji wsporczych pogłębianie w stropie w obszarze konstrukcji należy uzupełnić wełną mineralną. Na końcu wykonać zamknięcie w postaci podłogi z płyt **OSB gr. 20mm** opierających się w obwodzie na istniejącej wylewce betonowej. Do nóg konstrukcji dospawać również profile pośrednie z kątownika **L40x3** stanowiące oparcia pośrednie dla płyt **OSB**.

Uwagi końcowe

1. Rozwiązania konstrukcyjne podane w niniejszym opisie zostały przedstawione na ryunkach konstrukcyjnych **K-1** do **K-4**
2. Wszystkie wymiary podane w projekcie sprawdzić i zweryfikować na budowie!
3. Połączenia wszystkich elementów wykonać jako spawane stosując spoiny pachwinowe gr. 0,7 x a, gdzie "a" oznacza grubość cieńszego z łączonych elementów.
5. Konstrukcje wsporcza kotwić do żeber nośnych stropu "Ackermana". Rozstaw osiowy otworów blach dobrano tak by każda kotwa przypadała w osi żebra stropu Ackermana. Do mocowania konstrukcji stosować kotwy systemowe firmy "HILTI" HST2-R M10x100/20 BW lub inne o równoważnych parametrach technicznych.

Zestawienie obciążeń dla konstrukcji wsporczych

Centrala NW1:

- długość: 5750 mm
- wysokość: 1700 mm
- szerokość: 1290 mm
- masa: 1239 kg

Konstrukcja wsporcza podzielona na 5 pól:

Rozstaw między polami **1,09m**

Obciążenia od centrali **NW1** na belkę – **6szt.**

12,39kN / 5 = 2,48kN

Belka środkowa: **2,48kN / 2 = 1,24kN**

Belki skrajne: $1,24\text{kN} / 2 = 0,62\text{kN}$

Centrala NW2:

- długość: 5850 mm
- wysokość: 1640 mm
- szerokość: 740 mm
- masa: 845 kg

Konstrukcja wsporcza podzielona na 5 pól:

Rozstaw między polami **1,12m**

Obciążenia od centrali **NW2** na belkę – **6szt.**

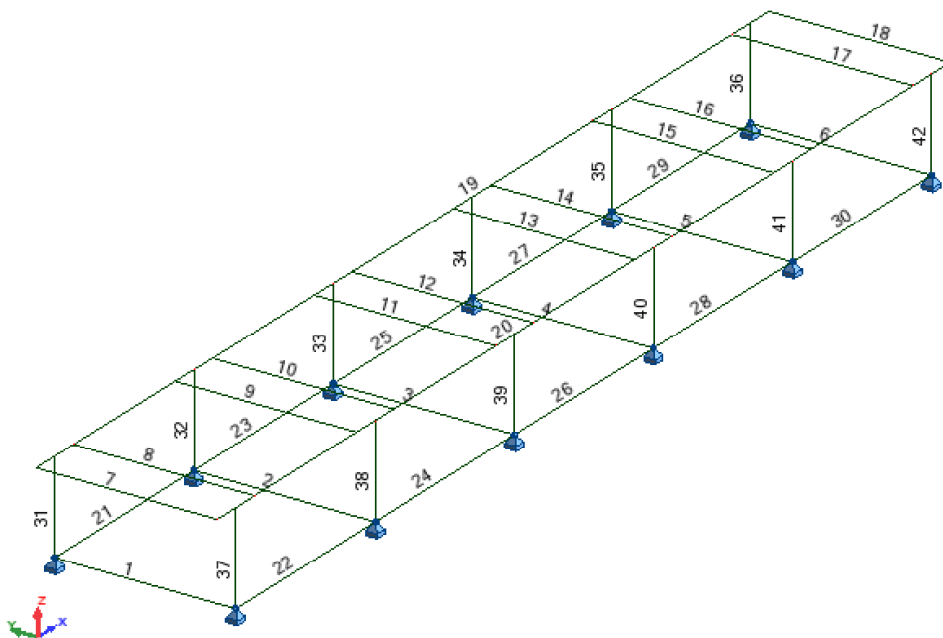
$8,45\text{kN} / 5 = 1,69\text{kN}$

Belka środkowa: $1,69\text{kN} / 2 = 0,845\text{kN}$

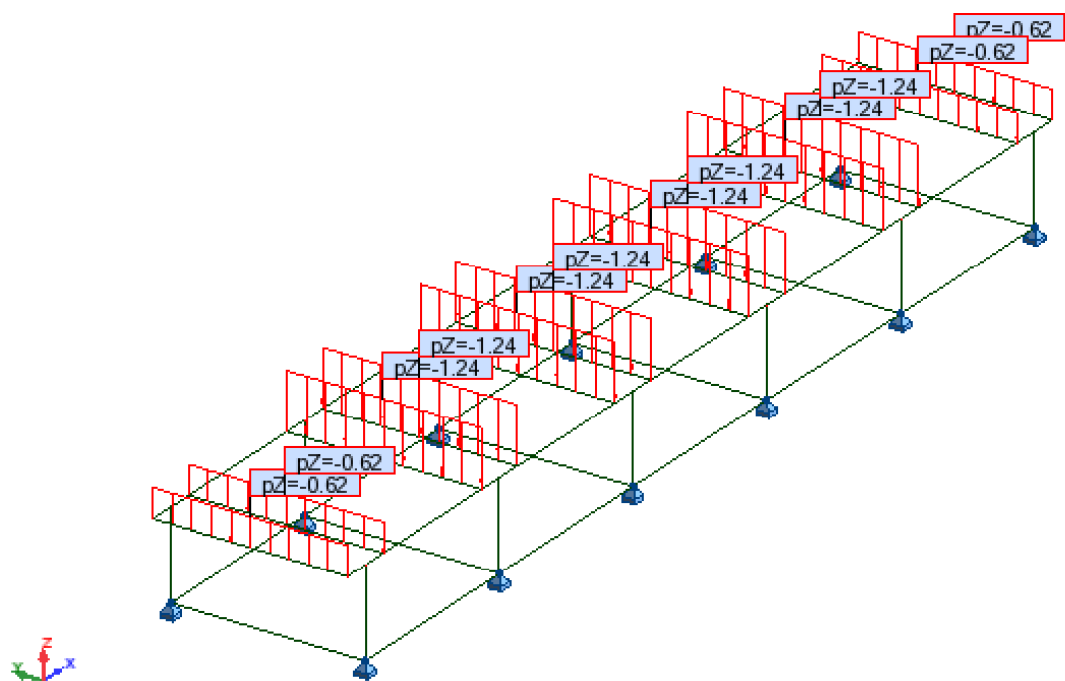
Belki skrajne: $0,845\text{kN} / 2 = 0,423\text{kN}$

Analiza konstrukcyjna dla konstrukcji wsporczej Centrali NW1

NW1-Numeracja prętów



NW1-Zestawienie obciążeń



NW1-Reakcje

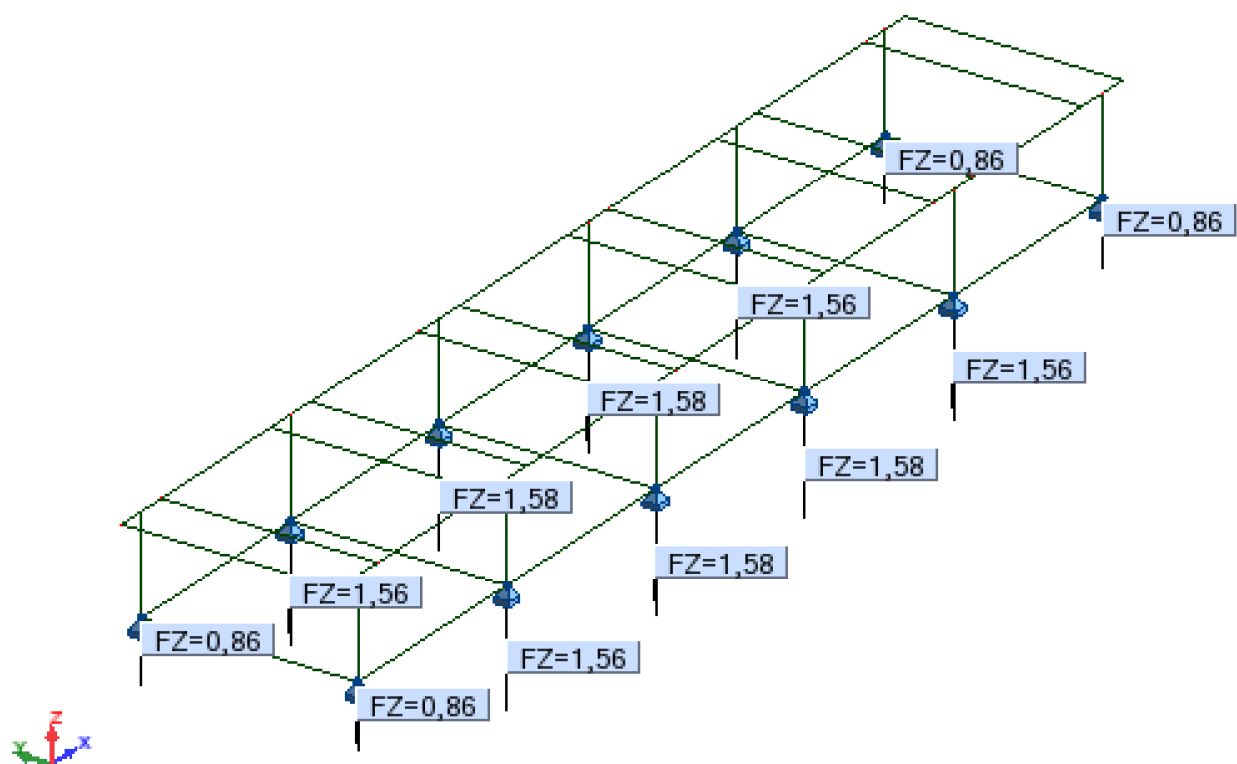


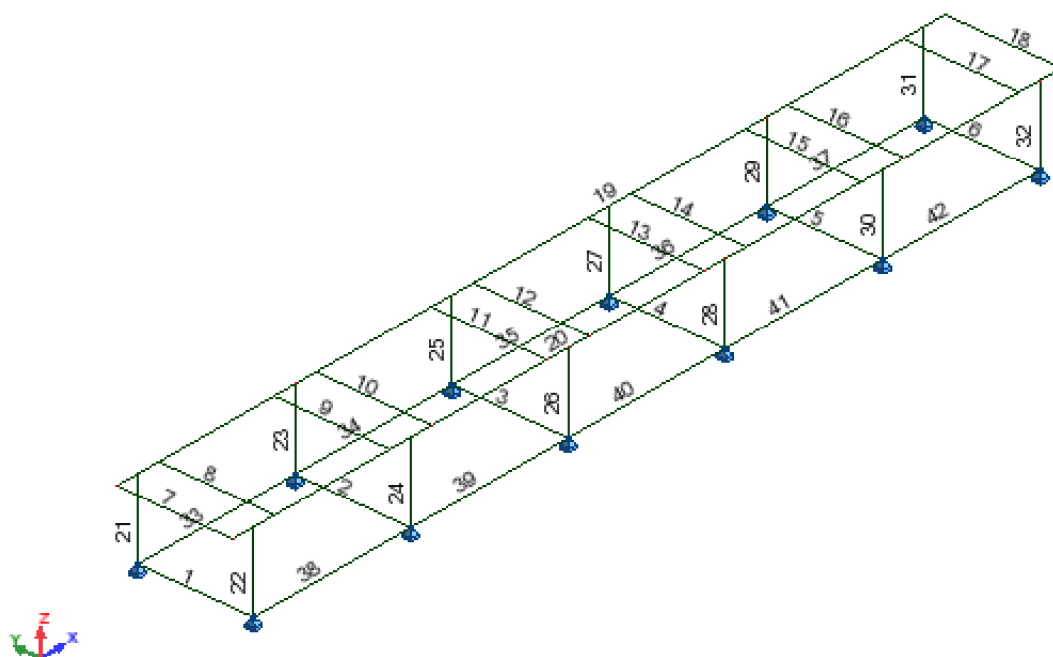
Tabela 2 – Wyniki uproszczone dla poszczególnych prętów konstrukcji wsporczej pod centrale NW1

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek
1	C 50	S 235	50.89	86.59	0.01	3 KOMB1
2	C 50	S 235	50.89	86.59	0.01	3 KOMB1
3	C 50	S 235	50.89	86.59	0.01	3 KOMB1

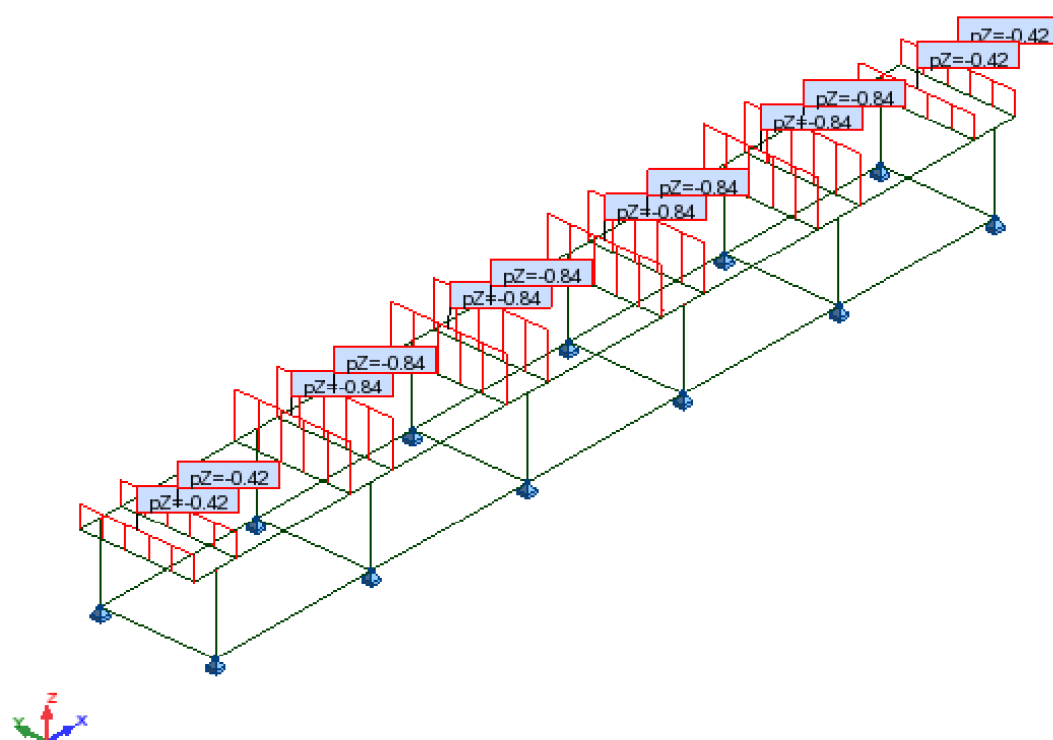
4	C 50	S 235	50.89	86.59	0.01	3 KOMB1
5	C 50	S 235	50.89	86.59	0.01	3 KOMB1
6	C 50	S 235	50.89	86.59	0.01	3 KOMB1
7	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.42	3 KOMB1
8	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.42	3 KOMB1
9	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.82	3 KOMB1
10	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.82	3 KOMB1
11	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.82	3 KOMB1
12	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.82	3 KOMB1
13	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.82	3 KOMB1
14	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.82	3 KOMB1
15	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.82	3 KOMB1
16	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.82	3 KOMB1
17	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.42	3 KOMB1
18	LR 40x40x3	S 235	64.35	125.19	0.42	3 KOMB1
19	LR 40x40x3	S 235	387.43	753.71	0.39	3 KOMB1
20	LR 40x40x3	S 235	387.43	753.71	0.39	3 KOMB1
21	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
22	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
23	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
24	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
25	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
26	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
27	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
28	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
29	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
30	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
31	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
32	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
33	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
34	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
35	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
36	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
37	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
38	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
39	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
40	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
41	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1
42	C 50	S 235	25.97	44.18	0.02	3 KOMB1

Analiza konstrukcyjna dla konstrukcji wsporczej **Centrali NW2**

NW2-Numeracja prętów



NW1-Zestawienie obciążeń



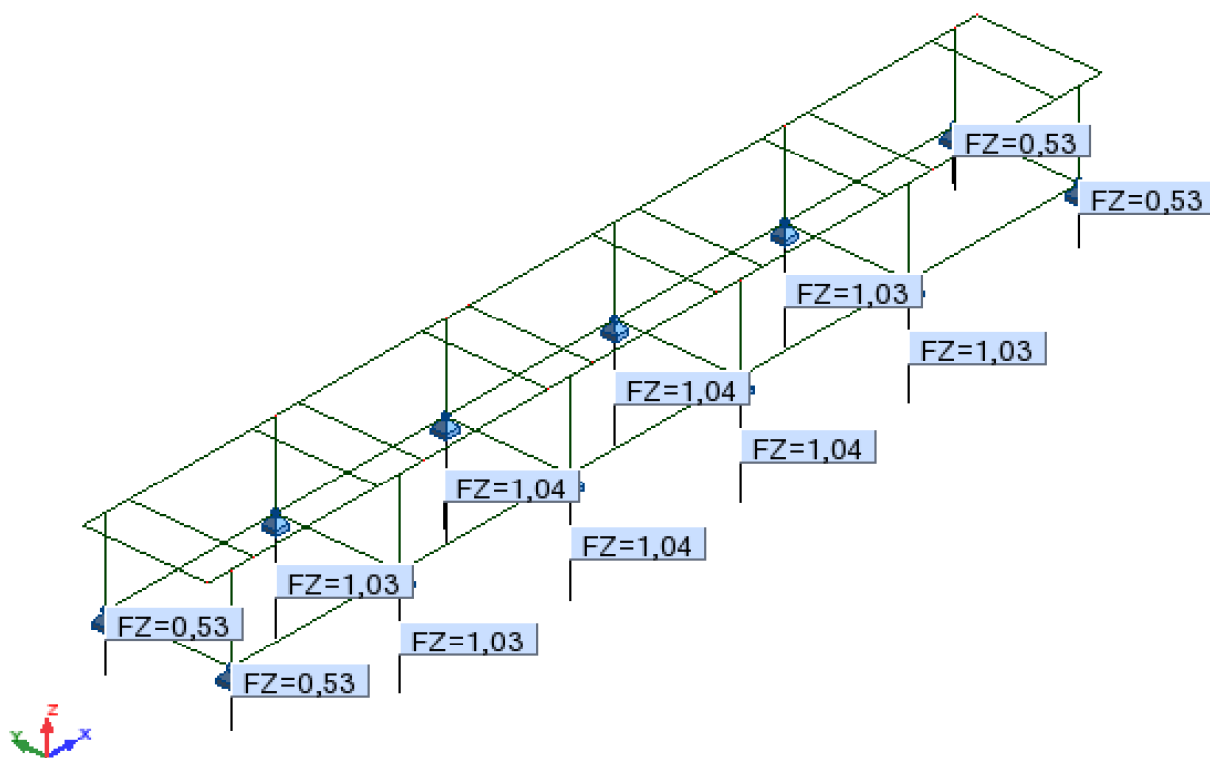


Tabela 3 – Wyniki uproszczone dla poszczególnych prętów konstrukcji wsporczej pod centrale NW2

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek
1	C 50	S 235	38.43	65.38	0.00	3 KOMB1
2	C 50	S 235	38.43	65.38	0.00	3 KOMB1
3	C 50	S 235	38.43	65.38	0.00	3 KOMB1
4	C 50	S 235	38.43	65.38	0.00	3 KOMB1
5	C 50	S 235	38.43	65.38	0.00	3 KOMB1
6	C 50	S 235	38.43	65.38	0.00	3 KOMB1
7	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.13	3 KOMB1
8	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.13	3 KOMB1
9	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.26	3 KOMB1
10	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.26	3 KOMB1
11	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.26	3 KOMB1
12	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.26	3 KOMB1
13	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.26	3 KOMB1
14	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.26	3 KOMB1
15	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.26	3 KOMB1
16	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.26	3 KOMB1
17	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.13	3 KOMB1
18	LR 40x40x3	S 235	48.59	94.53	0.13	3 KOMB1
19	LR 40x40x3	S 235	387.43	753.71	0.20	3 KOMB1
20	LR 40x40x3	S 235	387.43	753.71	0.20	3 KOMB1
21	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
22	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
23	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
24	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
25	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1

26	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
27	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
28	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
29	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
30	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
31	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
32	C 50	S 235	25.97	44.18	0.01	3 KOMB1
33	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
34	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
35	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
36	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
37	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
38	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
39	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
40	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
41	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1
42	C 50	S 235	58.16	98.96	0.01	3 KOMB1

Opinia konstrukcyjna dotycząca możliwości montażu konstrukcji wsporczych na stropie poddasza.
Dopuszczalne obciążenie stropu Ackermana przyjęto na podstawie

Tabela 1 Warstwy wykończeniowe stropu poddasza

Nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m2]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m2]
1	wylewka cem-wap 4cm	18,00	[kN/m3]	0,040	0,72	0,80	0,58
2	Żużel 10cm	6,00	[kN/m3]	0,100	0,60	0,80	0,48
				RAZEM	1,32		1,06

W Tabeli 1 podano zestawienie ciężaru warstw wykończeniowych stropu poddasza. Wartości obciążeń ze względu na sprawdzenie bardziej niekorzystnej sytuacji uwzględniono z współczynnikiem **0,80**.

Dla potrzeb instalacji, montażu urządzeń **NW1** i **NW2** wraz z konstrukcją wsporczą należy usunąć warstwy wykończeniowe stropu dla jego odciążenia. W przypadku konstrukcji pod **NW1** maksymalna reakcja na podłoże wynosi **1,58kN** co po rozłożeniu na powierzchnię stropu daje nam wartość:

Powierzchnia rozdziału z nogi na strop: $1,09\text{m} \times 1,183\text{m} \times 0,5 = \mathbf{0,645\text{m}^2}$

Rozdział siły pionowej reakcji na m2 powierzchni stropu: $1,58\text{kN}/0,645\text{m}^2 = \mathbf{2,44\text{kN/m}^2}$

Zgodnie z wytycznymi dla stropów gęstożebrowych posiadających żebra rozdzielcze w połowie rozpiętości dla których między nimi jest nie większy niż **6m** dopuszczalna wartość charakterystyczna obciążenia zmiennego (wraz z zastępczym obciążeniem od ścian działowych) nie powinna przekraczać **3,0kN/m2**. W związku z powyższym obciążenie urządzeń wraz z konstrukcją wsporczą po odciążeniu stropu nie przekroczy wartości dopuszczalnych.

Wnioski i zalecenia - podsumowanie

Na podstawie powyższej analizy konstrukcyjnej stropu stwierdza się, że w stanie istniejącym dla funkcji poddasza nieużytkowego istniejąca geometria stropu jest wystarczająca, by przenieść obciążenia urządzeń centrali NW1 i NW2. Projektowane obciążenie stropu nie spowoduje przekroczenia nośności oraz warunków użyteczności w żadnym z elementów konstrukcyjnych budynku.

Na tym ekspertyzę zakończono.

Opracował :
inż. Bartosz Ludomirski
 Upr. Nr ewid. 143/2002

mgr inż. Tomasz Lenart

Sprawdził:

inż. Artur Ludomirski

BPPAiNB Upr. 117/82