



KONSTRUKCJE BUDOWLANE

JAN SERAFIN

PROJEKTOWANIE W ZAKRESIE KONSTRUKCJI OBIEKTÓW BUDOWLANYCH.
PRZEGLĄDY OKRESOWE BUDYNKÓW. DORADZTWO TECHNICZNE.
KIEROWANIE ROBOTAMI BUDOWLANYMI. NADZÓR INWESTORSKI



ul. Marii Jaremy 15/21
31-318 KRAKÓW



+48 502 772 385



jkserafin@gmail.com

TEMAT OPRACOWANIA: ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA WRAZ
Z MODERNIZACJĄ BUDYNKU REMIZY
STRAŻACKIEJ ORAZ BUDYNKU
USŁUGOWEGO, WRAZ Z WEWNĘTRZNYMI
INSTALACJAMI ORAZ PRZYŁĄCZAMI DO
BUDYNKU REMIZY.

ADRES: DZ. EW. NR 712, PODLEŻE
GMINA NIEPOLOMICE

ETAP PROJEKTU: PROJEKT BUDOWLANY

BRANŻA: KONSTRUKCJA

PROJEKTANT: mgr inż. JAN SERAFIN
upr. nr MAP/0159/POOK/10

WERYFIKATOR: mgr inż. JANUSZ CZUCHRA
upr. nr UAN 165/88

KRAKÓW, KWIECIEŃ 2016

I. OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji przebudowy, rozbudowy budynku remizy Ochotniczej Straży Pożarnej w Podłężu a także przebudowa i modernizacja budynku usługowego znajdującego się na tej samej działce. Projekt zawiera opis techniczny wraz z obliczeniami oraz rysunki.

2. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania jest:

- dokumentacja inwentaryzacyjna obiektów,
- projekt architektoniczny, budowlany obiektu opracowany przez mgr. inż. arch. Witolda Opalińskiego,
- opinia geotechniczna opracowana przez mgr. inż. Pawła Różańskiego w kwietniu 2016 roku.

3. Opis obiektu.

Projektowany obiekt będzie pełnił funkcję remizy strażackiej OSP Podłęże. Budynek jest dwukondygnacyjny (parter, poddasze użytkowe), nie jest podpiwniczony. Bryła budynku jest zwarta, o kształcie zbliżonym do prostokąta. Budynek przekryty dachem o kącie nachylenia 30°. Budynek w całości ogrzewany.

Poziom $\pm 0,00$ m określony jest na wysokości **210,00 m n.p.m.**

Konstrukcję obiektu przyjęto tradycyjną tzn. w części podziemnej z ławami oraz ścianami fundamentowymi żelbetowymi, w części nadziemnej nośnymi z pustaków ceramicznych (ceramika porowata) i stropami żelbetowymi monolitycznymi. Posadowienie zaprojektowano na ławach fundamentowych, na warstwie chudego betonu zabezpieczającego rodzimy grunt w stanie nienaruszonym.

Działka jest obecnie zabudowana budynkiem remizy oraz budynkiem usługowym. Przez teren inwestycji przebiega wodociąg, gazociąg, kanalizacja i linia energetyczna. Przedmiotowa działka znajduje się poza strefą eksploatacji górniczej.

B1. Budynek OSP remizy strażackiej.

Posiada 2 kondygnacje naziemne, w tym poddasze użytkowe. W budynku zaprojektowano również wieżę obserwacyjno – telekomunikacyjną.

Budynek pełni funkcję ochotniczej straży pożarnej.

Na parterze zlokalizowano garaż na 3 wozy ratowniczo-gaśnicze. Pomieszczenia szatni, oraz warsztat i pomieszczenia techniczne.

Na piętro prowadzi wydzielona klatka schodowa z bezpośrednim wejściem z zewnątrz.

Na poddaszu mieści się sala do ćwiczeń, pomieszczenie biurowe i toalety.

Dodatkowo do budynku przylega budowla wieży strażackiej z niezależną systemową klatką stalową o konstrukcji stalowej.

B2. – budynek usługowy.

Budynek parterowy z poddaszem nieużytkowym.

Budynek istniejący mieszkalny, przebudowany na budynek usługowy. Przebudowa polega na demontażu ganka wejściowego, oraz budowie nowych schodów i tarasu przed budynkiem. Charakterystyczne parametry budynku zostają zachowane.

Działka posiada delikatne zróżnicowanie terenu spadek w kierunku północnym. Sąsiednie działki są zabudowane zabudową jednorodzinną. Od strony północnej i południowej najbliższe sąsiedztwo stanowią drogi – Wielicka oraz Środkowa.

Zakres projektu obejmuje:

- rozbudowę , przebudowę i modernizację istniejącego budynku straży pożarnej,
- przebudowę istniejącego budynku usługowego z zachowaniem jego głównych parametrów budynku,
- budowę tarasu przy budynku usługowym wraz z demontażem ganka i montażem nowych schodów wejściowych,
- rozbiórkę masztu antenowego.

4. Opis nowych elementów konstrukcyjnych obiektu.

4.1 Fundamenty.

Przyjęto główny poziom posadowienia fundamentów: – **1,20 m = 208,80 m n.p.m.**

Lawy fundamentowe gr. 40 cm i 50 cm wykonane na podbetonie gr. 10 cm. Lawy o szerokości zróżnicowanej: 40 cm, 80 cm, 150 cm, 200 cm. Ściany fundamentowe betonowe monolityczne lub murowane z pustaków szalunkowych i zalewane betonem. Posadowienie fundamentów wykonane zostanie na warstwie występujących w tym rejonie piasków średnich z domieszką pyłów w stanie średnio zagęszczonym

(warstwa I) o $I_D = 0,45$. Przed wykonaniem podbetonu grunt rodzimy należy dogęścić mechanicznie do $I_s=0,9$ (dogęszczenie bez wymiany).

Pod schodami stalowymi na wieżę wykonać płytę fundamentową gr. 30 cm.

4.2 Strop nad parterem.

Strop żelbetowy monolityczny. Płyta krzyżowo-zbrojona z dominującym kierunkiem poprzecznym. Oparta poprzez wieńce na ścianach nośnych budynku oraz żelbetowych podciągach. Strop grubości 16 cm.

4.3 Ściany i słupy.

Ściany zewnętrzne oraz wewnętrzne nośne projektowane są jako murowane z pustaków z ceramiki porowatej. Grubość ścian zewnętrznych oraz wewnętrznych nośnych wynosi 25 cm (np. Porotherm) klasy 15 na zaprawie cementowo – wapiennej M 5. Ściany zewnętrzne dwuwarstwowe, ocieplane płytą warstwową z rdzeniem styropianowym gr. 20 cm. Ściany działowe parteru murowane z bloczków z betonu komórkowego 11,5 cm lub w technologii g-k 12 cm. Ściany nośne zwieńczone w poziomie stropów wieńcem żelbetowym 25 cm x 25 cm. Ściany kolankowe oraz szczytowe poddasza również zwieńczone wieńcem o wymiarach 25 cm x 25 cm. W ściankach kolankowych wykonać słupki żelbetowe łączące wieńiec górny z wieńcem dolnym w wymiarach 25 cm x 25 cm. Słupy i filary żelbetowe monolityczne.

4.4 Schody.

Główna klatka schodowa monolityczna, o konstrukcji płytowej. Biegi schodowe wsparte na wspornikach. Płyta grubości 14 cm.

Schody na wieżę strażacką wykonać jako systemowe schody kręte, wspornikowe, z centralną rurą nośną. Stopnie ażurowe wykonane z kraty zgrzewanej. Dokładne parametry wytrzymałościowe należy przyjąć na podstawie projektu wykonawczego sporządzonego przez dostawcę schodów.

4.5 Dach.

Nad główną częścią budynku dach dwuspadowy płatwiowo-kleszczowy. Konstrukcja dachu zaprojektowana w postaci krokwi wspartych na murlatach oraz płatwiach pośrednich. Płatwie oparte na ścianach oraz słupach wraz z mieczami. Kąt nachylenia połaci dachu wynosi 30°. Pokrycie dachu zaprojektowano z blachy trapezowej na deskowaniu pełnym. Pomiędzy krokwiami oraz na dodatkowym ruszcie znajdowało się będzie ocieplenie z wełny mineralnej. Murlaty kotwić do wieńca żelbetowego co ok. 1,5 m kotwami #16 klasy min 5.6.

Nad częścią przylegającą do wieży daszek obniżony jednospadowy o kącie nachylenia 30° oraz konstrukcji krokwiowej opartej na murlacie oraz płatwi kalenicowej.

Zadaszenie wieży strażackiej wykonać na ramie stalowej wykonanej z profili kwadratowych, zamkniętych, zimnogiętych. Konstrukcję łączyć spawając. Elementy konstrukcji stalowej wykonać ze stali cynkowanej ogniowo, należy pamiętać o zabezpieczeniu antykorozyjnym miejsc spawów. Konstrukcja dachu pokryta blachą trapezową.

UWAGA.

Przed zamontowaniem masztu antenowego na szczycie wieży należy przeprowadzić obliczenia sprawdzające określające możliwości zastosowania wybranego typu masztu antenowego oraz sposób jego mocowania do konstrukcji wieży.

Rozstaw maksymalny krokwi co 90 cm.

Elementy więźby dachowej:

<i>Krokwie:</i>	<i>10 cm x 20 cm</i>
<i>Platwie:</i>	<i>18 cm x 20 cm</i>
<i>Słupy:</i>	<i>18 cm x 18 cm</i>
<i>Miecze:</i>	<i>10 cm x 15 cm</i>
<i>Kleszcze:</i>	<i>2 x 8 cm x 18 cm</i>
<i>Murlaty:</i>	<i>18 cm x 18 cm</i>

4.6 Nadproża w budynku usługowym.

Nad przebiciami w ścianach wewnętrznych o szerokości 255 cm oraz w ścianie zewnętrznej 180 cm należy wykonać nadproża złożone z profili stalowych. Nadproża powinny się składać z 2 profili **HEB 120**. Oparcie nadproży na murowanej ścianie nastąpi na betonowych poduszkach o gr. ok. 10 cm wykonanych na istniejącym murze.

UWAGA

W pierwszej kolejności wykuć bruzdy umożliwiające wykonanie poduszki betonowej. Elementy nadprożowe należy zakładać osobno tzn. wykuwając bruzdę **do połowy grubości ściany**. Po założeniu połowy nadproża podobne czynności wykonać po drugiej stronie ściany, a następnie podklinować klinami z blachy oraz zaprawą cementową pod ścianę znajdującą się powyżej. Dopiero wtedy możliwe będzie usunięcie ściany poniżej założonych belek nadprożowych. Minimalna głębokość oparcia profili stalowych na poduszkach betonowych wynosi **20 cm**. Belki nadprożowe należy skrócić w dwóch miejscach prętami gwintowanymi **Ø10**. W celu wykończenia elementów stalowych należy je owinać siatką Rabbita, a następnie otynkować tynkiem

cementowym gr. 1,5 cm lub obłożyć płytami GKF zapewniając odporność ogniową R60.

4.7 Schody zewnętrzne w budynku usługowym.

Schody zewnętrzne wykonać jako żelbetowe, płytowe monolityczne. Płyty biegowe i spocznikowe gr. 12 cm. Zbrojenie główne #10 co 14 cm, rozdzielcze #8 co 20 cm. Schody oparte na ścianach fundamentowych gr. 20 i 30 cm. Zbrojenie ścian podpierających schody: pionowo #10 co 20 cm, poziomo #8 co 20 cm. Posadowienie schodów -1,0 m p.p.t.

4.8 Ściana oporowa tarasu w budynku usługowym.

Taras nowoprojektowany przy budynku usługowym ograniczony z trzech stron poprzez ścianę oporową gr. 25 cm wysokości 117 cm nad terenem istniejącym a z jednej strony przez istniejącą ścianę fundamentową budynku. Ściana oporowa gr. 25 cm osadzona na płycie fundamentowej gr. 25 cm, szerokości 150 cm. Zbrojenie pionowe ściany oraz poprzeczne płyty fundamentowej: **#12 co 15 cm**, zbrojenie poziome ściany oraz podłużne płyty: **#8 co 20 cm**. Posadowienie ściany oporowej -1,0 m p.p.t.

5. Warunki geotechniczne

Poziom posadowienia budynku projektowany jest na wysokości **208,80 m n.p.m.** W omawianym terenie występują **proste warunki gruntowe**. Obiekt kwalifikowany jest do **I kategorii geotechnicznej**. Podłoże gruntowe jest uwarstwione. W badanym podłożu rozpoznano grunty niespoiste wykształcone w postaci piasków średnich z domieszką pyłów w stanie średnio zagęszczonym ($I_D = 0,45$) oraz gruntów spoistych w postaci glin zwięzłych w stanie twardoplastycznym ($I_L = 0,15$).

W trakcie badania stwierdzono występowanie swobodnego zwierciadła wód gruntowych na głębokości **1,8 m p.p.t.**

W poziomie posadowienia zalegają piaski średnie zapyłone w stanie średnio zagęszczonym ($I_p = 0,45$) - warstwa I

Ze względu na wrażliwość gruntów spoistych (pyłów) będących domieszką do piasków w rejonie posadowienia na działanie wody należy wykonywać wykopy w miarę możliwości w okresie suchym i zabezpieczyć przed zalaniem. Ostatnią warstwę wykopu (ok. 15 cm) należy usuwać ręcznie. Niezwłocznie zabezpieczyć spód wykopu warstwą podbetonu ok. 10 cm.

Zaleca się wykonanie drenażu opaskowego i zasypanie wykopów gruntem niespoistym o wskaźniku zagęszczenia $I_s > 0,95$. Fundamenty izolowane przeciwwilgociowo izolacją typu średniego.

W razie stwierdzenia przez osobę uprawnioną zalegania gruntów innych niż przyjęte należy bezwzględnie skontaktować się z autorem projektu konstrukcji celem ponownej analizy przyjętych rozwiązań.

6. Materiały

Beton konstrukcyjny	C20/25 (B 25),
Beton podkładowy	C8/10 (B 10),
Stal zbrojeniowa	BSt500S, RB500W (A-III N),
Pustaki ceramiczne	klasa 15,
Zaprawa cem. - wap.	M 5,
Drewno konstrukcyjne klasy	C18.

II. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Planowana lokalizacja obiektu to Podłęże. Obiekt nie jest podpiwniczony. Głębokość przemarzania gruntu dla tej lokalizacji wynosi 1,00 m p.p.t.

1. Obciążenia środowiskowe.

1.1. Obciążenie śniegiem.

wg PN-B-02010:1980/Az1:2006 „Obciążenie śniegiem”

Strefa 3 obciążenia śniegiem

Obciążenie charakterystyczne:

$$S_k = Q_k \cdot C$$

$$A = 210,0 \text{ m n.p.m.}$$

$$Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6$$

$$Q_k = 0,66 \text{ kN / m}^2$$

$$Q_k \geq 1,2$$

$$\text{Przyjmuję: } Q_k = 1,2 \text{ kN / m}^2$$

Obciążenie charakterystyczne powierzchni dachu:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$C_1 = 0,8 \cdot \left(\frac{60 - 30}{30} \right) = 0,8$$

$$C_2 = 1,2 \cdot \left(\frac{60 - 30}{30} \right) = 1,2$$

$$C_1 < C_2$$

$$S_k = 1,2 \cdot 1,2$$

$$S_k = 1,44 \text{ kN / m}^2$$

1.2 Obciążenie wiatrem.

wg PN-B-02011:1977/Az1:2009 „Obciążenie wiatrem”

Strefa I obciążenia wiatrem

Rodzaj terenu: B

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_s \cdot C_z \cdot \beta$$

$$H = 210,0 \text{ m n.p.m.}$$

$$z = 16,0 \text{ m} \quad (5 \text{ m} - 20 \text{ m})$$

$$\alpha_1 = 30^\circ$$

$$q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

$$C_s = 0,55 + 0,02 \cdot z$$

$$C_s = 0,55 + 0,02 \cdot 16,0 = 0,87$$

$$\beta = 1,8$$

Wariant aI - Ssanie wiatru:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$C_z = -0,045 \cdot (40 - 30) = -0,45$$

$$p_{ks} = 0,3 \cdot 0,87 \cdot (-0,45) \cdot 1,8$$

$$p_{ks} = -0,22 \text{ kN/m}^2$$

Wariant aII - Parcie wiatru:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$C_z = 0,015 \cdot 30 - 0,2 = 0,25$$

$$p_{kp} = 0,30 \cdot 0,87 \cdot 0,25 \cdot 1,8$$

$$p_{kp} = 0,12 \text{ kN/m}^2$$

Ssanie połaci zawietrznej:

$$C_z = -0,40$$

$$p_{ks} = 0,30 \cdot 0,87 \cdot (-0,4) \cdot 1,8 = -0,19 \text{ kN/m}^2$$

Maksymalny rozstaw krokwi: 90 cm.

2. Obciążenia zmienne technologiczne.

wg PN-82/B-02003 „Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.”

2.1 Obciążenia użytkowe.

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Pomieszczenia mieszkalne	1,50	1,4	2,10
2	Klatki schodowe i korytarze	3,00	1,3	3,90
3	Sale ćwiczeń	3,00	1,3	3,90
4	Tarasy	2,00	1,4	2,80
5	Poddasza z dostępem poprzez wylaz rewizyjny	0,50	1,4	0,70

3. Obciążenia stałe.

wg PN-82/B-02001 „Obciążenia budowli. Obciążenia stałe”

3.1 Obciążenia stałe dachu (D01).

Przyjęto średni rozstaw krokwi: 90 cm

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Blacha trapezowa	0,06	1,2	0,08
2	Deskowanie pełne + kontrłaty 0,025 m · 6,0 kN/m ³ 0,05 m · 0,05 m · 6,0 kN/m ³ / 0,50 m	0,18	1,3	0,24
3	Izolacja termiczna np. wełna min. (między krokwiami) gr. 20cm 0,20m · 0,6 kN/m ³	0,12	1,2	0,15
4	Ruszt GK z izolacją termiczną i folią PE 0,075 m · 0,60 kN/m ³ 0,0125 m · 12,0 kN/m ³ 0,05 m · 0,05 m · 6,0 kN/m ³ / 0,50 m	0,21	1,3	0,28
	RAZEM	0,51		0,67

3.2 Obciążenia stałe podłogi na gruncie (P01, P02).

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Posadzka epoksydowa gr. 1,5mm lub płytki gresowe 1,5cm 0,015 m · 21,0 kN/m ³	0 lub (0,32)	1,3	0 lub (0,42)
2	Wylewka betonowa zbrojona gr. 8cm 0,08 m · 25,0 kN/m ³	2,00	1,3	2,60
3	Izolacja term. do podłóg np. wełna mineralna twarda gr. 8cm 0,08 m · 2,0 kN/m ³	0,16	1,2	0,20
	RAZEM	2,16 (2,48)		2,80 (3,22)

3.3 Obciążenia stałe stropu nad parterem (P03).

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Posadzka epoksydowa gr. 1,5mm lub płytki gresowe 1,5cm $0,015 \text{ m} \cdot 21,0 \text{ kN/m}^3$	0 lub (0,32)	1,3	0 lub (0,42)
2	Wylewka betonowa zbrojona gr. 6cm $0,06 \text{ m} \cdot 25,0 \text{ kN/m}^3$	1,50	1,3	1,95
3	Izolacja term. do podłóg np. wełna mineralna twarda gr. 5cm $0,05 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ kN/m}^3$	0,10	1,2	0,12
4	Tynk cementowo – wapienny gr. 1,5cm $0,015 \text{ m} \cdot 19,0 \text{ kN/m}^3$	0,29	1,3	0,37
	RAZEM	1,89 (2,21)		2,44 (2,86)

3.4 Ciężar ścian zewnętrznych 25 cm (S01)

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Płyta warstwowa z rdzeniem styropianowym gr. 20cm	0,14	1,2	0,17
2	Ściana murowana UNI – MAX 250/220 $0,25 \text{ m} \cdot 10,5 \text{ kN/m}^3$	2,63	1,1	2,90
3	Tynk cementowo - wapienny gr. 15 mm $0,015 \text{ m} \cdot 19,0 \text{ kN/m}^3$	0,29	1,3	0,37
	RAZEM	3,06		3,44

3.5 Ciężar ścian fundamentowych 25 cm (S02).

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Płyty z polistyrenu ekstrudowanego gr. 8 cm $0,08 \text{ m} \cdot 0,50 \text{ kN/m}^3$	0,04	1,2	0,05
2	Ściana betonowa gr. 25 cm $0,25 \text{ m} \cdot 25,0 \text{ kN/m}^3$	6,25	1,1	6,88
	RAZEM	6,29		6,93

3.6 Ciężar ścian wewnętrznych 25 cm (S03).

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Tynk cementowo - wapienny gr.15 mm $0,015 \text{ m} \cdot 19,0 \text{ kN/m}^3$	0,29	1,3	0,37
2	Ściana murowana UNI – MAX 250/220 $0,25 \text{ m} \cdot 10,5 \text{ kN/m}^3$	2,63	1,1	2,90
3	Tynk cementowo - wapienny gr.15 mm $0,015 \text{ m} \cdot 19,0 \text{ kN/m}^3$	0,29	1,3	0,37
	RAZEM	3,21		3,64

3.7 Ciężar ścian działowych z G-K 12 cm

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	2x płyta G-K $2 \cdot 0,0125 \text{ m} \cdot 12,0 \text{ kN/m}^3$	0,30	1,3	0,39
2	Wypełnienie z wełny mineralnej gr. 10cm $0,1 \text{ m} \cdot 1,2 \text{ kN/m}^3$	0,12	1,1	0,15
3	2x płyta G-K $2 \cdot 0,0125 \text{ m} \cdot 12,0 \text{ kN/m}^3$	0,30	1,3	0,39
	RAZEM	0,72		0,93

Przyjęto obciążenie zastępcze od ścianek działowych: **0,75 kN/m²**

3.8 Obciążenia stałe stropu budynku usługowego

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Wełna mineralna gr. 20cm $0,20 \text{ m} \cdot 0,6 \text{ kN/m}^3$	0,12	1,2	0,15
2	Deskowanie pełne $0,025 \text{ m} \cdot 6,0 \text{ kN/m}^3$	0,15	1,3	0,20
3	Polepa gr. 5cm $0,05 \text{ m} \cdot 12,0 \text{ kN/m}^3$	0,60	1,3	0,78
4	Belki drewniane 20cmx20cm $0,2 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ m} \cdot 6,0 \text{ kN/m}^3 / 0,8 \text{ m}$	0,3	1,1	0,33
5	Deskowanie pełne $0,025 \text{ m} \cdot 6,0 \text{ kN/m}^3$	0,15	1,3	0,20

6	Ruszt GK z izolacją termiczną i folią PE 0,075 m · 0,60 kN/m ³ 0,0125 m · 12,0 kN/m ³ 0,05 m · 0,05 m · 6,0 kN/m ³ / 0,50 m	0,21	1,3	0,28
	RAZEM	1,53		1,94

3.9 Obciążenia stałe tarasu przy budynku usługowym

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Płytki gresowe 1,5cm 0,015 m · 21,0 kN/m ³	0,32	1,3	0,42
2	Wylewka betonowa gr. 5cm 0,05 m · 24,0 kN/m ³	1,20	1,3	1,56
3	Płyta betonowa gr. 15cm 0,15 m · 25,0 kN/m ³	3,75	1,1	4,13
	RAZEM	5,27		6,11

3.10 Ciężar ścian zewnętrznych 50 cm budynku usługowego

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Tynk cienkowarstwowy gr.3mm 0,003 m · 19,0 kN/m ³	0,06	1,2	0,07
2	Styropian gr 15cm 0,15 m · 0,5 kN/m ³	0,08	1,2	0,09
2	Ściana murowana gr. 45cm 0,50 m · 18,0kN/m ³	9,00	1,1	9,90
3	Tynk cementowo - wapienny gr.15 mm 0,015 m · 19,0 kN/m ³	0,29	1,3	0,37
	RAZEM	9,43		10,43

3.11 Ciężar ścian wewnętrznych 35 cm budynku usługowego

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	Tynk cementowo - wapienny gr.15 mm 0,015 m · 19,0 kN/m ³	0,29	1,3	0,37
2	Ściana murowana gr. 25cm 0,35 m · 18 kN/m ³	6,30	1,1	6,93
3	Tynk cementowo - wapienny gr.15 mm 0,015 m · 19,0 kN/m ³	0,29	1,3	0,37
	RAZEM	6,88		7,67

III. OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

1. Elementy konstrukcji dachu

Zestawienie obciążeń (wartości charakterystyczne) dla więźby dachu.

Przyjęto maksymalny rozstaw krokwi: 90 cm.

Obciążenie na krokiew stałe:

$$Q_l = 0,51 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,90 \text{ m} = 0,46 \text{ kN/m}$$

Obciążenie na krokiew śniegiem:

$$S_k = 1,44 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,90 \text{ m} \cdot \cos 30^\circ = 1,13 \text{ kN/m}$$

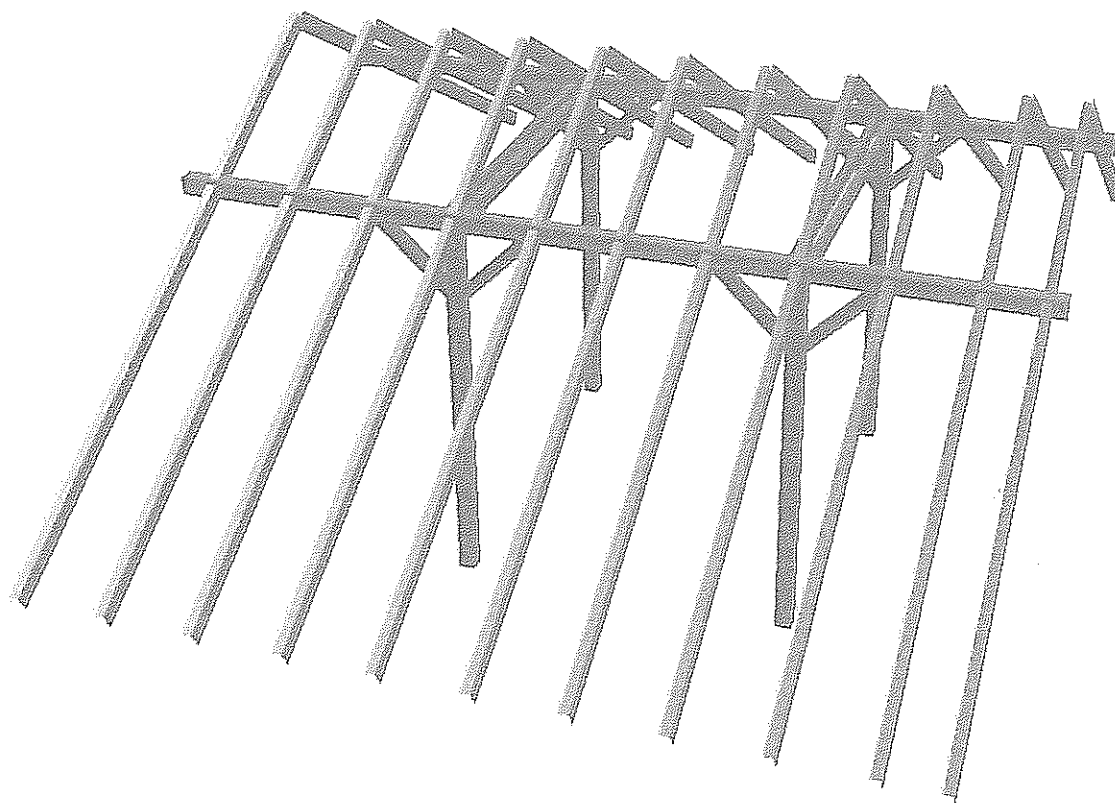
Obciążenie na krokiew wiatrem:

$$\text{ssanie: } P_{ks} = -0,22 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,90 \text{ m} = -0,20 \text{ kN/m}$$

$$\text{parcie: } P_{kp} = 0,12 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,90 \text{ m} = 0,11 \text{ kN/m}$$

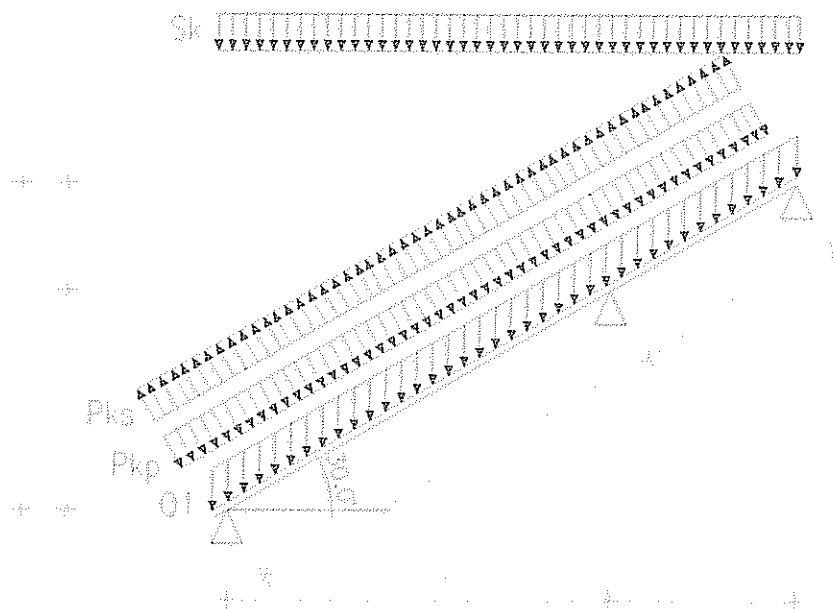
1.1. Wiązar dachu o rozpiętości osiowej murlat 12,55 m.

Drewno: C18



1.2. Krokiew

Drewno: C18




Warunki SGN i SGU spełnione.

Przyjęto krokiewie 10 cm x 20 cm co maks. 90 cm. Drewno klasy C18.

Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	min	max	Grupa aktywna
Stałe	1	Stałe	stały	1,20	1,30	+
Ciężar własny	2	Stałe	stały	1,10	1,10	+
Śnieg	3	Zmienne	średniotrwały		1,50	+
Wiatr parcie	4	Zmienne	krótkotrwały		1,50	+
Wiatr ssanie	5	Zmienne	krótkotrwały		1,50	+

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	P10x20				
Parametry przekroju	$A = 200\text{cm}^2$				
	$J_x = 4\,577.5\text{cm}^4$	$J_y = 6\,666.67\text{cm}^4$	$J_z = 1\,666.67\text{cm}^4$		
	$\alpha_{y-y_0} = 0^\circ$	$J_{y_0} = 6\,666.67\text{cm}^4$	$J_{z_0} = 1\,666.67\text{cm}^4$		
	$W_{y\max} = 666.67\text{cm}^3$		$W_{y\min} = 666.67\text{cm}^3$		
	$W_{z\max} = 333.33\text{cm}^3$		$W_{z\min} = 333.33\text{cm}^3$		
Material	Drewno Lite C18	$E = 9\text{GPa}$	$G = 0.56\text{GPa}$	Cieź. = 5.5kN/m^3	

WYNIKI

Obwiednia reakcji:

Nr	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numerory grup
1	0,77	0,00	4,50	0,00	-0,00	0,00	2, 3, 5, 1
	-0,03	0,00	1,72	0,00	-0,00	0,00	2, 4, 1
	0,31	0,00	5,30	0,00	-0,00	0,00	2, 4, 3, 1
	0,43	0,00	0,92	0,00	-0,00	0,00	2, 5, 1

Nr	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numery grup
2	0,34	0,00	1,90	0,00	-0,00	0,00	2, 5, 1
	-1,86	0,00	11,90	0,00	-0,00	0,00	2, 4, 3, 1
	-1,86	0,00	11,90	0,00	-0,00	0,00	2, 4, 3, 1
	0,34	0,00	1,90	0,00	-0,00	0,00	2, 5, 1
3	1,01	0,00	1,08	0,00	-0,00	0,00	2, 3, 5, 1
	0,26	0,00	0,36	0,00	-0,00	0,00	2, 4, 1
	0,96	0,00	1,18	0,00	-0,00	0,00	2, 4, 3, 1
	0,32	0,00	0,26	0,00	-0,00	0,00	2, 5, 1

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI:

Rozciąganie ze zginaniem dla krokwi:

$$\frac{\sigma_{1,0,d}}{f_{1,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,15}{7,34} + \frac{7,49}{11,08} + 0,70 \cdot \frac{0,00}{11,08} = 0,696 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{1,0,d}}{f_{1,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,15}{7,34} + 0,70 \cdot \frac{7,49}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,493 \leq 1$$

STAN GRANICZNY UŻYTKOWAŁNOŚCI:

Dla krokwi:

$$u_z = \sum u(i)_z \cdot \left(1 + k_{def}(i) \right) = (-0,065) \cdot (1 + 0,80) + (-0,273) \cdot (1 + 0,80) + (-0,075) \cdot (1 + 0,00) + (-0,671) \cdot (1 + 0,25) = -1,524 [cm]$$

$$u_{max} = u_z = 1,524 \leq 2,440 [cm]$$

Zaprojektowano krokiew 10 cm x 20 cm w rozstawie maks. 90 cm z drewna klasy C18

1.2. Płatew

Zestawienie obciążeń (wartości charakterystyczne) dla płatwi.

Obciążenie na płatew stale:

$$Q_1 = 0,51 kN/m^2 \cdot 4,88 m = 2,49 kN/m$$

Obciążenie na płatew śniegiem:

$$S_k = 1,44 kN/m^2 \cdot 4,23 m = 6,10 kN/m$$

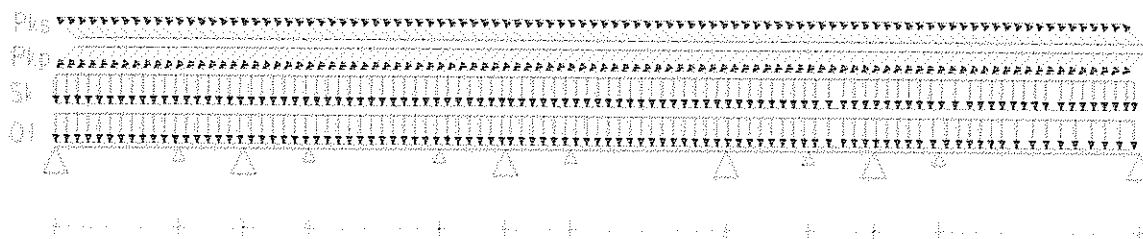
Obciążenie na płatew wiatrem:

$$\text{ssanie: } P_{ks} = -0,22 kN/m^2 \cdot 4,88 m = -1,08 kN/m$$

$$\text{parcie: } P_{kp} = 0,12 kN/m^2 \cdot 3,70 m = 0,59 kN/m$$

Schemat statyczny platwi:

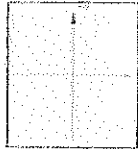
Drewno: C18



Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	min	max	Grupa aktywna
Stale	1	Stale	stały	1,20	1,30	+
CieŜar własny	2	Stale	stały	1,10	1,10	+
Śnieg	3	Zmienne	średniotrwwały		1,50	+
Wiatr ssanie	4	Zmienne	krótkotrwwały		1,50	+
Wiatr parcie	5	Zmienne	krótkotrwwały		1,50	+

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	P18x20				
Parametry przekroju	$A = 360\text{cm}^2$				
	$J_x = 18\,028.87\text{cm}^4$	$J_y = 12\,000\text{cm}^4$	$J_z = 9\,720\text{cm}^4$		
	$\alpha_{y-y_g} = 0^\circ$	$J_{y_g} = 12\,000\text{cm}^4$	$J_{z_g} = 9\,720\text{cm}^4$		
	$W_{y\max} = 1\,200\text{cm}^3$		$W_{y\min} = 1\,200\text{cm}^3$		
	$W_{z\max} = 1\,080\text{cm}^3$		$W_{z\min} = 1\,080\text{cm}^3$		
Material	Drewno Lite C18	$E = 9\text{GPa}$	$G = 0.56\text{GPa}$	Cież. = 5.5kN/m^3	

Obwiednia reakcji:

Nr	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numery grup
1	0,00	0,00	2,38	0,00	-0,00	0,00	2, 1
	0,00	-0,43	8,28	0,00	-0,00	0,00	3, 2, 1, 4
	0,00	0,00	8,67	0,00	-0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	-0,43	1,46	0,00	-0,00	0,00	2, 1, 4
2	0,00	0,00	0,98	0,00	-0,00	0,00	2, 1
	0,00	-1,60	3,40	0,00	-0,00	-0,00	3, 2, 1, 4
	0,00	0,00	3,56	0,00	-0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	-1,60	0,60	0,00	-0,00	-0,00	2, 1, 4
3	0,00	0,00	0,62	0,00	-0,00	0,00	2, 1
	0,00	-1,66	2,17	0,00	-0,00	0,00	3, 2, 1, 4
	0,00	0,00	2,27	0,00	-0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	-1,66	0,38	0,00	-0,00	0,00	2, 1, 4
4	0,00	0,00	6,38	0,00	0,00	0,00	2, 1
	0,00	-0,87	22,23	0,00	0,00	0,00	3, 2, 1, 4
	0,00	0,00	23,28	0,00	0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	-0,87	3,91	0,00	-0,00	0,00	2, 1, 4

Nr	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numery grup
5	0,00	0,00	-0,91	0,00	-0,00	0,00	2, 1
	0,00	-1,67	-3,18	0,00	-0,00	-0,00	3, 2, 1, 4
	0,00	-1,67	-0,56	0,00	0,00	-0,00	2, 1, 4
	0,00	0,00	-3,33	0,00	-0,00	0,00	3, 2, 1
6	0,00	0,00	3,83	0,00	-0,00	0,00	2, 1
	0,00	-0,70	13,36	0,00	-0,00	0,00	3, 2, 1, 4
	0,00	0,00	13,99	0,00	-0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	-0,70	2,35	0,00	0,00	0,00	2, 1, 4
7	0,00	0,00	38,77	0,00	0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	-0,00	6,51	0,00	0,00	0,00	2, 1, 4
8	0,00	0,00	22,64	0,00	0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00	0,00	2, 1, 4
9	0,00	0,00	20,56	0,00	0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	0,00	3,45	0,00	0,00	0,00	2, 1, 4
10	0,00	0,00	20,88	0,00	0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	0,00	3,51	0,00	0,00	-0,00	2, 1, 4
11	0,00	0,00	24,57	0,00	0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	-0,00	4,13	0,00	-0,00	-0,00	2, 1, 4
12	0,00	0,00	12,70	0,00	-0,00	0,00	3, 2, 1
	0,00	-0,00	2,13	0,00	-0,00	0,00	2, 1, 4

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI:

Zginanie:

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,70 \cdot \frac{8,00}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,506 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{8,00}{11,08} + 0,70 \cdot \frac{0,00}{11,08} = 0,722 \leq 1$$

STAN GRANICZNY UŻYTKOWALNOŚCI:

$$k_{scr} = 1 + 1,2 \cdot \left(\frac{E}{G} \right) \cdot \left(\frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1,2 \cdot \left(\frac{9000,00}{560,00} \right) \cdot \left(\frac{200,00 \cdot 10^{-3}}{2,77} \right)^2 = 1,101$$

$$u_z = k_{scr} \cdot \sum u(i)_z \cdot (1 + k_{def}(i)) = 1,10 \cdot [(-0,007) \cdot (1 + 0,80) + (-0,094) \cdot (1 + 0,80) + (-0,230) \cdot (1 + 0,25)] = -0,518 [cm]$$

$$u_{max} = u_z = 0,518 \leq 1,108 [cm]$$

Warunki SGN i SGU spełnione.

Zaprojektowano platew 18 cm x 20 cm z drewna klasy C18

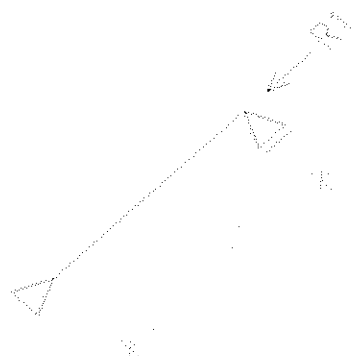
1.3. Miecz

Reakcja maksymalna z płatwi na miecz:

$$R_I = 41,30 \text{ kN}$$

Schemat statyczny miecza:

Drewno: C18



Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	min	max	Grupa aktywna
Stale	1	Stale	stały	1,20	1,30	+
Ciezar własny	2	Stale	stały	1,10	1,10	+
Śnieg	3	Zmienne	średniotrwale		1,50	+
Wiatr ssanie	4	Zmienne	krótkotrwale		1,50	+
Wiatr parcie	5	Zmienne	krótkotrwale		1,50	+

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	P10x15			
Parametry przekroju	$A = 150\text{cm}^2$			
	$J_x = 2\,934,24\text{cm}^4$	$J_y = 2\,812,5\text{cm}^4$	$J_z = 1\,250\text{cm}^4$	
	$\alpha_{y-y_0} = 0^\circ$	$J_{yg} = 2\,812,5\text{cm}^4$	$J_{zg} = 1\,250\text{cm}^4$	
	$W_{y\max} = 375\text{cm}^3$		$W_{y\min} = 375\text{cm}^3$	
	$W_{z\max} = 250\text{cm}^3$		$W_{z\min} = 250\text{cm}^3$	
Material	Drewno Lite C18	$E = 9\text{GPa}$	$G = 0,56\text{GPa}$	Cież. = $5,5\text{kN/m}^3$

Ściskanie ze zginaniem:

$$\frac{\sigma_{c0d}}{k_{cy} \cdot f_{c0d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{mzd}}{f_{mzd}} + \frac{\sigma_{mzd}}{f_{mzd}} = \frac{2,76}{1,00 \cdot 11,08} + 0,70 \cdot \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,03}{11,08} = 0,252 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c0d}}{k_{cz} \cdot f_{c0d}} + \frac{\sigma_{mzd}}{f_{mzd}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{mzd}}{f_{mzd}} = \frac{2,76}{0,94 \cdot 11,08} + \frac{0,00}{11,08} + 0,70 \cdot \frac{0,03}{11,08} = 0,266 \leq 1$$

STAN GRANICZNY UŻYTKOWALNOŚCI:

$$k_{cm} = 1 + 1,2 \cdot \left(\frac{E}{G} \right) \cdot \left(\frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1,2 \cdot \left(\frac{9000,00}{560,00} \right) \cdot \left(\frac{150,00 \cdot 10^{-5}}{1,27} \right)^2 = 1,268$$

$$u_y = k_{ay} \cdot \sum u(i)_y \cdot (1 + k_{def}(i)) = 1,12 \cdot [0,000 \cdot (1 + 0,80) + 0,000 \cdot (1 + 0,80) + 0,000 \cdot (1 + 0,25) + (-0,093) \cdot (1 + 0,00)] = -0,104 [cm]$$

$$u_z = k_{az} \cdot \sum u(i)_z \cdot (1 + k_{def}(i)) = 1,27 \cdot [(-0,006) \cdot (1 + 0,80) + (-0,060) \cdot (1 + 0,80) + (-0,147) \cdot (1 + 0,25) + 0,009 \cdot (1 + 0,00)] = -0,371 [cm]$$

$$u_{max} = \sqrt{u_y^2 + u_z^2} = \sqrt{(-0,104)^2 + (-0,371)^2} = 0,39 \leq 0,509 [cm]$$

Warunki SGN i SGU spełnione.

Zaprojektowano miecz 10 cm x 15 cm z drewna klasy C18

1.4. Słup (S1)

Reakcja maksymalna z płatwi na słup:

$$R_2 = 54,13 kN$$

Schemat statyczny słupa:

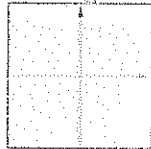
Drewno: C18



Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążenia	Charakter	min	max	Grupa aktywna
Stale	1	Stale	stały	1,20	1,30	+
Cieżyż własny	2	Stale	stały	1,10	1,10	+
Śnieg	3	Zmienne	średniotrwały		1,50	+
Wiatr ssanie	4	Zmienne	krótkotrwały		1,50	+
Wiatr parcie	5	Zmienne	krótkotrwały		1,50	+

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	P18X18				
Parametry przekroju	$A = 324\text{cm}^2$				
	$J_x = 14\,766,62\text{cm}^4$	$J_y = 8\,748\text{cm}^4$	$J_z = 8\,748\text{cm}^4$		
	$\alpha_{y-vg} = 0^\circ$	$J_{yg} = 8\,748\text{cm}^4$	$J_{zg} = 8\,748\text{cm}^4$		
	$W_{y\max} = 972\text{cm}^3$		$W_{y\min} = 972\text{cm}^3$		
	$W_{z\max} = 972\text{cm}^3$		$W_{z\min} = 972\text{cm}^3$		
Material	Drewno Lite C18	$E = 9\text{GPa}$	$G = 0,56\text{GPa}$	Cież. = $5,5\text{kN/m}^3$	

Obwiednia reakcji wspornika:

Nr	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numery grup
2	0,00	0,00	54,78	0,00	0,00	0,00	1, 2
	0,00	0,00	54,78	0,00	0,00	0,00	1, 2

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI:

Ściskanie z zginaniem:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,67}{0,70 \cdot 11,08} + 0,70 \cdot \frac{0,00}{11,08} + \frac{2,45}{11,08} = 0,438 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,67}{0,70 \cdot 11,08} + \frac{0,00}{11,08} + 0,70 \cdot \frac{2,45}{11,08} = 0,371 \leq 1$$

STAN GRANICZNY UŻYTKOWALNOŚCI:

$$k_{i,z} = 1 + 1,2 \cdot \left(\frac{E}{G} \right) \cdot \left(\frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1,2 \cdot \left(\frac{9000,00}{560,00} \right) \cdot \left(\frac{180,00 \cdot 10^{-3}}{5,51} \right)^2 = 1,057$$

$$u_y = k_{i,y} \cdot \sum u(i)_y \cdot (1 + k_{def}(i)) = 1,06 \cdot [0,000 \cdot (1 + 0,80) + 0,000 \cdot (1 + 0,80) + 0,000 \cdot (1 + 0,25) + (-0,087) \cdot (1 + 0,00)] = -0,092 [cm]$$

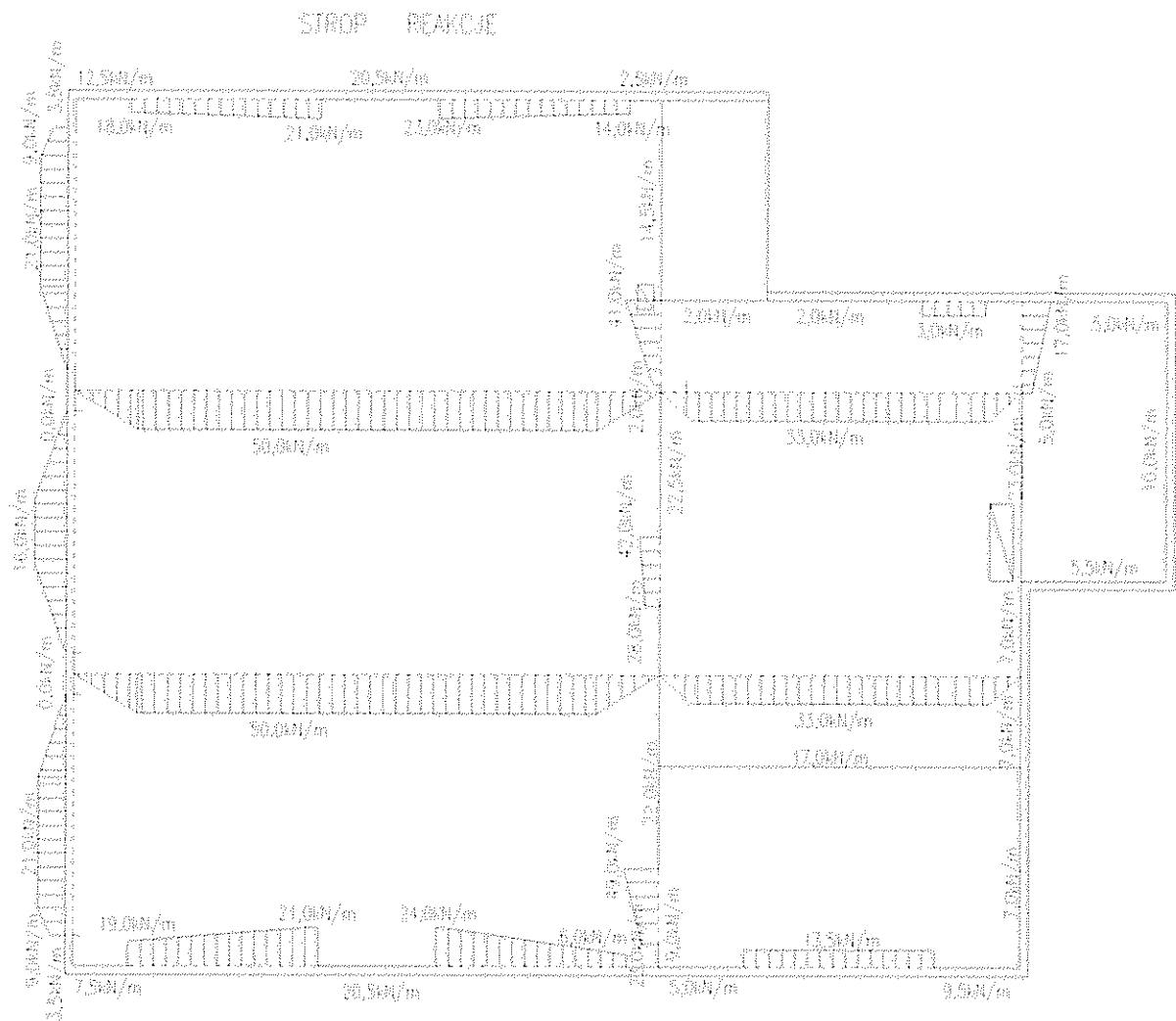
$$u_z = k_{i,z} \cdot \sum u(i)_z \cdot (1 + k_{def}(i)) = 1,06 \cdot [(-0,007) \cdot (1 + 0,80) + (-0,080) \cdot (1 + 0,80) + (-0,196) \cdot (1 + 0,25) + 0,012 \cdot (1 + 0,00)] = -0,411 [cm]$$

$$u_{max} = \sqrt{u_y^2 + u_z^2} = \sqrt{(-0,092)^2 + (-0,411)^2} = 0,42 \leq 1,324 [cm]$$

Warunki SGN i SGU spełnione.

Zaprojektowano słup 18 cm x 18 cm z drewna klasy C18

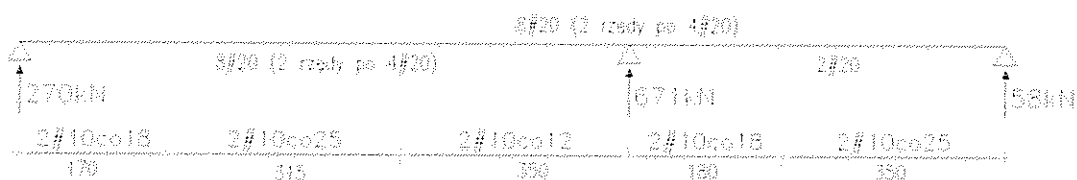
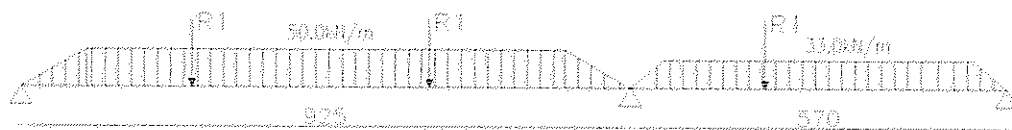
2. Reakcije ze stropu nad parterem



3. Zestawienie obciążeń i zbrojenie belek

POZ.B1 30x30 szt.1

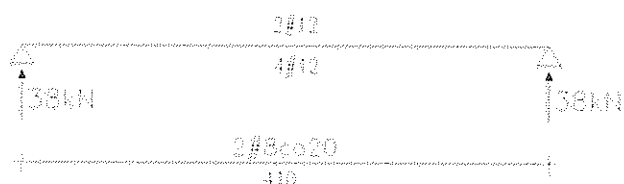
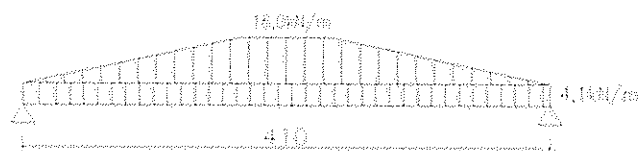
$R1=55\text{kN}$ – reakcja ze słupa więzby



POZ.B2 25x45 szt.1

$R1=2.3\text{kN}$ – ciężar bramy $Q1=\frac{2.3\text{kN}}{4.1\text{m}}=0.6\text{kN/m}$

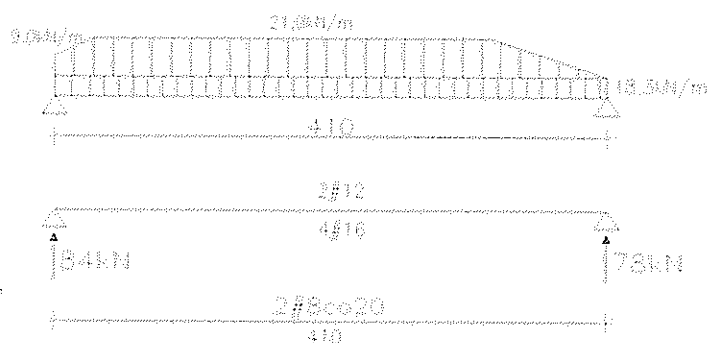
$Q2=1.0\text{m} \cdot 3.44\text{kN/m}^2=3.5\text{kN/m}$ – ścianka parapetowa



POZ.B3 25X45 szl.2

$R1=2,3\text{kN}$ - ciężar bramy $Q1=\frac{2,3\text{kN}}{4,1\text{m}}=0,6\text{kN/m}$

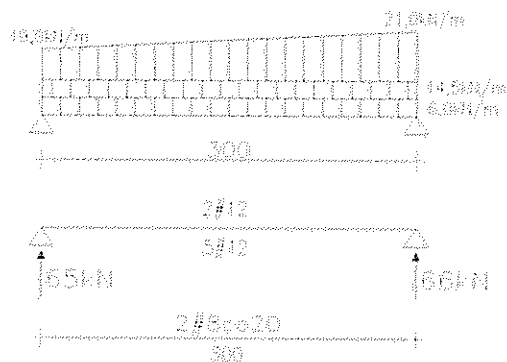
$Q2=(0,5*2,8\text{m}*4,25\text{m}*3,44\text{kN/m}^2 + 2,5\text{m}*4,25\text{m}*3,44\text{kN/m}^2 + 2\text{kN/m}*4,25\text{m})/4,1\text{m}=16,0\text{kN/m}$



POZ.B4 25X40 szl.5

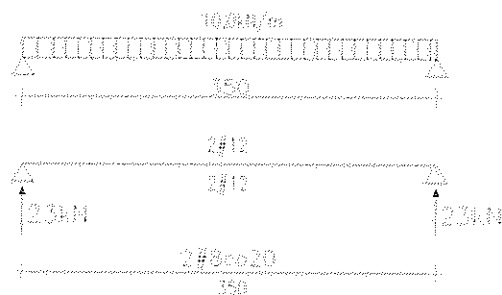
$Q1=6\text{kN/m}$ - reakcja z dachu

$Q2=3,0\text{m}*3,44\text{kN/m}^2 + 2*2\text{kN/m}=14,5\text{kN/m}$ - ciężar ściany



POZ.B5 25X40 szl.1

$Q1=0,5*1,0\text{m}*3,44\text{kN/m}^2 + 1,75\text{m}*3,44\text{kN/m}^2 + 2\text{kN/m}=10,0\text{kN/m}$



POZ.B6 25X25 szl.1

$R1=16\text{kN}$ – reakcja z płatwi

$R2=12\text{kN}$ – reakcja z wymianu

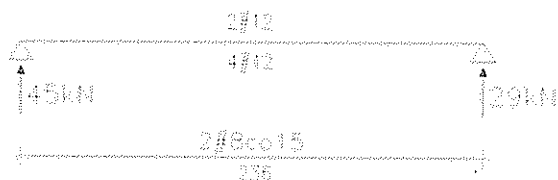
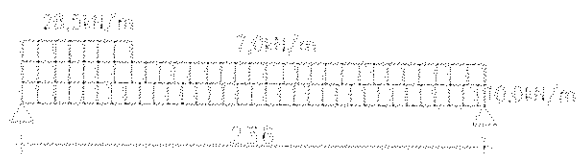
$$Q1=\frac{10\text{kN}}{1,43\text{m}}=7,0\text{kN/m}$$

$$Q2=\frac{12\text{kN}}{1,0\text{m}}=12\text{kN/m}$$

$$Q3=0,5 \cdot 1,45\text{m} \cdot 3,64\text{kN/m}^2 + 1,45\text{m} \cdot 3,64\text{kN/m}^2 + 2\text{kN/m} = 10,0\text{kN/m}$$

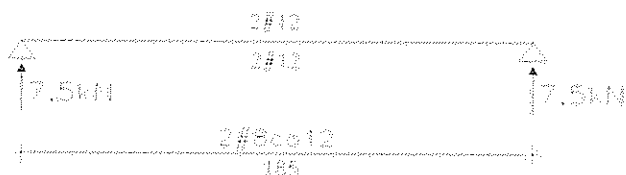
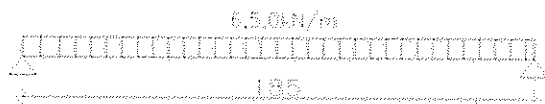
$$Q4=(4,55\text{m} \cdot 3,44\text{kN/m}^2 + 2\text{kN/m}) \cdot 3,85\text{m} / 4,85\text{m} +$$

$$7\text{kN/m} \cdot 1,65\text{m} / 4,85\text{m} = 16,5\text{kN/m} \text{ – na odcinku } 1,0\text{m}$$



POZ.B7 25X20 szl.1

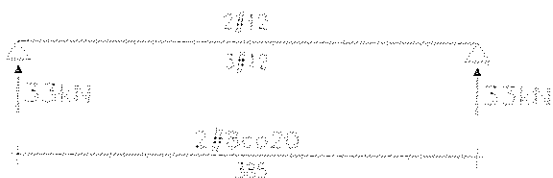
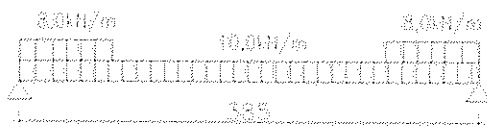
$Q1=6,5\text{kN/m}$ – reakcja z dachu



POZ.B8 25X40 szl.1

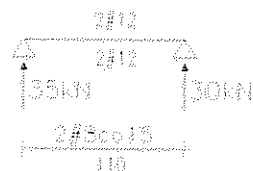
$R1=16\text{kN}$ – reakcja z płatwi $Q1=\frac{16\text{kN}}{2\text{m}}=8\text{kN/m}$

$$Q2=0,5 \cdot 0,85\text{m} \cdot 3,64\text{kN/m}^2 + 1,70\text{m} \cdot 3,64\text{kN/m}^2 + 2\text{kN/m} = 10,0\text{kN/m}$$



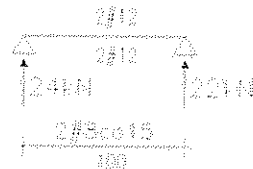
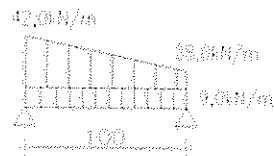
N1 25X25 (os B/1) szl.1

$$Q3 = 4.40 \text{ m}^2 \cdot 3.64 \text{ kN/m}^2 + 2 \text{ kN/m}^2 = 20.0 \text{ kN/m}$$



N2 25X25 (os B) szl.2

$$Q3 = 1.95 \text{ m}^2 \cdot 3.64 \text{ kN/m}^2 + 2 \text{ kN/m} = 9.0 \text{ kN/m}$$

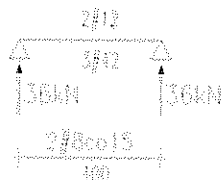
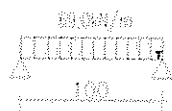


N3 25X25 (os C) szl.1

$$R1 = 15 \text{ kN} - \text{reakcja z B.B.} \quad Q1 = \frac{15 \text{ kN}}{3.3 \text{ m}} = 4.5 \text{ kN/m}$$

$$Q2 = 22.0 \text{ kN/m} - \text{reakcja ze spoczniaka}$$

$$Q3 = 8.20 \text{ m}^2 \cdot 3.44 \text{ kN/m}^2 \cdot 3.85 \text{ m} / 4.9 \text{ m} + 2 \text{ kN/m}^2 + 1.55 \text{ m}^2 \cdot 7 \text{ kN/m} / 4.9 \text{ m} + 1.95 \text{ m}^2 \cdot 3.64 \text{ kN/m}^2 + 2 \cdot 5 \text{ kN} / 4.9 \text{ m} = 42.5 \text{ kN/m}$$

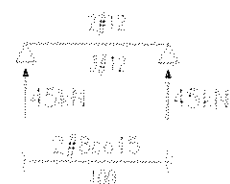
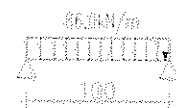


N3 25X25 (os 5) szl.1

$$R1 = 30 \text{ kN} - \text{reakcja z B.B.} \quad Q1 = \frac{30 \text{ kN}}{5.0 \text{ m}} = 6.0 \text{ kN/m}$$

$$Q2 = 42.0 \text{ kN/m} - \text{reakcja ze spoczniaka}$$

$$Q3 = \frac{5 \text{ kN} + 20 \text{ kN} \cdot 2.55 \text{ m} + 4.55 \text{ m}^2 \cdot 3.44 \text{ kN/m}^2}{5.0 \text{ m}} + 3.0 \text{ kN/m} + 5.60 \text{ m}^2 \cdot 3.64 \text{ kN/m}^2 + 2 \text{ kN/m}^2 = 36 \text{ kN/m}$$

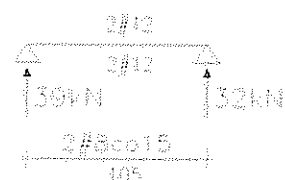
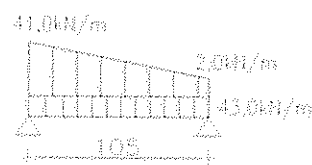


N4 25X25 (os B) szl.1

$$R1 = 16 \text{ kN} - \text{reakcja z pólwi} \quad Q1 = \frac{16 \text{ kN}}{4.2 \text{ m}} = 4.0 \text{ kN/m}$$

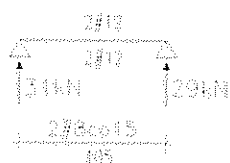
$$R2 = 33 \text{ kN} - \text{reakcja z B.B.} \quad Q2 = \frac{33 \text{ kN}}{2.45 \text{ m}} = 13.5 \text{ kN/m}$$

$$Q3 = 0.5 \cdot 0.6 \text{ m}^2 \cdot 3.64 \text{ kN/m}^2 + 5.32 \text{ m}^2 \cdot 3.64 \text{ kN/m}^2 + 2 \text{ kN/m}^2 + 4 \text{ kN} / 4.2 \text{ m} = 25.5 \text{ kN/m} - \text{ciężar ściany}$$



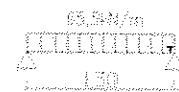
N4 25X25 (os C) szt.1

$P1=15\text{kN}$ - reakcja z D.B $Q1=\frac{4\text{kN}}{1,5\text{m}}=4,5\text{kN/m}$
 $Q2=8,20\text{m}\cdot 3,44\text{kN/m}^2\cdot 3,85\text{m}/4,9\text{m}+2\text{kN/m}\cdot 3+$
 $+1,55\text{m}\cdot 7\text{kN/m}/4,9\text{m}+1,95\text{m}\cdot 3,64\text{kN/m}^2+$
 $+2\cdot 5\text{kN}/4,9\text{m}=40,0\text{kN/m}$



N5 25X25 (os B) szt.1

$O1=0\text{kN}$ - reakcja z dachu
 $O2=42,0\text{kN/m}$ - reakcja ze spocznika
 $O3=3,85\text{m}\cdot 3,44\text{kN/m}^2+2\cdot 2\text{kN/m}=17,5\text{kN/m}$



4. Zestawienie obciążeń i zbrojenie schodów płytowych

Geometria

Typ obiektu		Budynek wielorodzinny
Długość schodów w świetle podpór l	[m]	2.65
Szerokość spocznika dolnego l_1	[m]	0.20
Szerokość spocznika górnego l_2	[m]	0.21
Różnica wysokości do pokonania h	[m]	1.57
Grubość płyty schodów d	[m]	0.14
Głębokość oparcia płyty schodów d_0	[m]	0.20
Szerokość biegu b	[m]	1.25
Liczba stopni	[szt.]	9.00
Wysokość stopnia h_s	[cm]	17.44
Szerokość stopnia l_s	[cm]	28.00
Długość biegu l_b	[m]	2.24

Obciążenia

Typ obiektu		Bud. użyteczności publicznej
Obciążenie charakterystyczne użytkowe p	[kN/m ²]	4.00
Współczynnik części długotrwałej obciążenia zmiennego		0.35
Nazwa okładziny		lastrico
Ciężar własny okładziny	[kN/m ²]	21.00
Grubość okładzin spoczników i biegu-pozioła t_1	[m]	0.010
Grubość okładzin spoczników i biegu-pionowa t_2	[m]	0.010
Grubość tynku	[m]	0.015

Wymiarowanie

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB 500 W
Średnica zbrojenia na zginanie ϕ	[mm]	10.0
Otulenie prętów a	[m]	0.025
Dobór zbrojenia ze względu na rysy		TAK
Dopuszczalna max. szerokość rozwarcia rysy	[mm]	0.3
Dobór zbrojenia ze względu na ugięcie		TAK

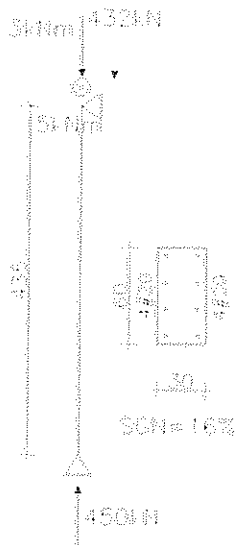
Lokalizacja schodów		wewnętrzne
---------------------	--	------------

Wyniki

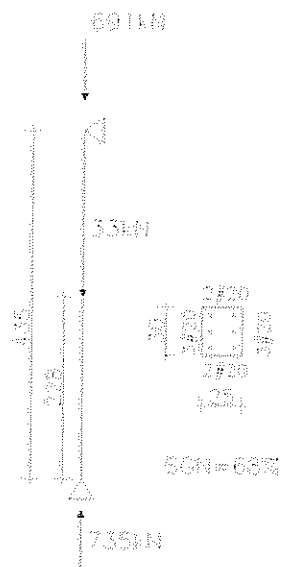
		charakterys.	obliczeniowe
Obciążenie spoczynków	[kN/m]	9.99	12.09
Obciążenie biegu	[kN/m]	13.40	15.86
Reakcja R_A	[kN]	17.73	21.06
Reakcja R_B	[kN]	17.70	21.03
Moment max. M_{max}	[kNm]	12.84	15.21
Moment od obciążenia długotrwałego charakterystycznego M_{char}	[kNm]	9.70	
Potrzebne pole przekroju zbrojenia	[cm ²]		$A_s = 3.27$
Na szerokości $b=1.25$ m przyjęto dołem 6 prętów ϕ 10.0 mm co 24.0 cm	[cm ²]		$A_s = 4.74$
Rysa prostopadła OK:		$w_t=0.3 \text{ mm} \leq w_{t,lim}=0.3 \text{ mm}$	
Ugięcie w stanie zarysowanym OK:		$y=0.89 \text{ cm} \leq y_{lim}=1.39 \text{ cm}$	

5. Zestawienie obciążeń i zbrojenie słupów

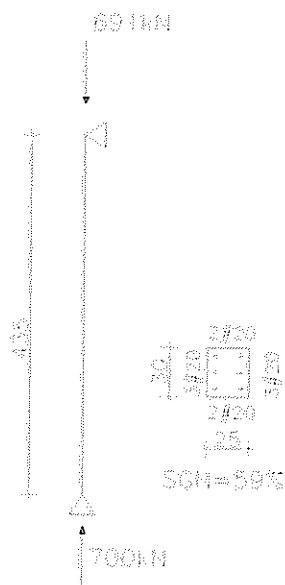
S.1 30x50 szl.2
 $R_1=270\text{kN}$ - reakcja z B.1
 $R_2=38\text{kN}$ - reakcja z B.2
 $R_3=78\text{kN}$ - reakcja z B.3
 $R_4=45\text{kN}$ - reakcja z S.6
 $M_1=45\text{kN}\cdot 0,1\text{m}=5\text{kNm}$ - moment z S.6
 $M_2=115\text{kN}\cdot 0,1\text{m}=3\text{kNm}$ - moment z B.2 i B.3



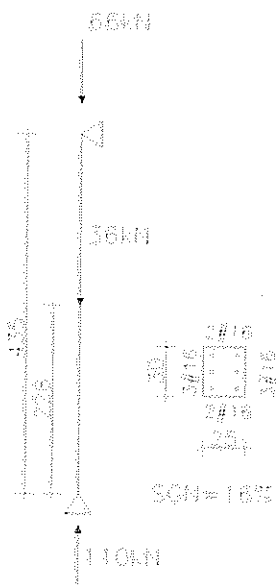
S.2 25x30 szl.1
 $R_1=571\text{kN}$ - reakcja z B.1
 $R_2=53\text{kN}$ - reakcja z N.1
 $R_3=((16\text{kN}+32\text{kN})/1,9\text{m}+4,0\text{m}\cdot 3,6\text{kN/m}^2+2\text{kN/m})\cdot 0,3\text{m}+22,5\text{kN/m}\cdot 0,3\text{m}=20,0\text{kN}$



S.3 25x30 szl.1
 $R_1=571\text{kN}$ - reakcja z B.1
 $R_2=((16\text{kN}+32\text{kN})/1,9\text{m}+4,0\text{m}\cdot 3,6\text{kN/m}^2+2\text{kN/m})\cdot 0,3\text{m}+22,0\text{kN/m}\cdot 0,3\text{m}=20,0\text{kN}$



S.4 25x30 szl.1
 $R_1=58\text{kN}$ - reakcja z B.1
 $R_2=36\text{kN}$ - reakcja z N.1
 $R_3=23,0\text{kN/m}\cdot 0,3\text{m}=7,0\text{kN}$
 $M_1=(58\text{kN}+34\text{kN})\cdot 0,05\text{m}+3\text{kNm}=8\text{kNm}$

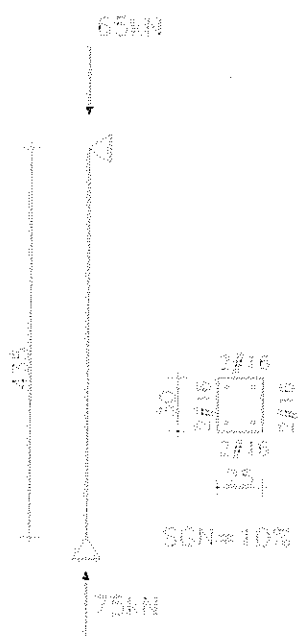


S.5 25X30 szt.1

$R1=58\text{kN}$ – reakcja z B.1

$R2=4,0\text{m} \cdot 3,64\text{kN/m}^2 +$

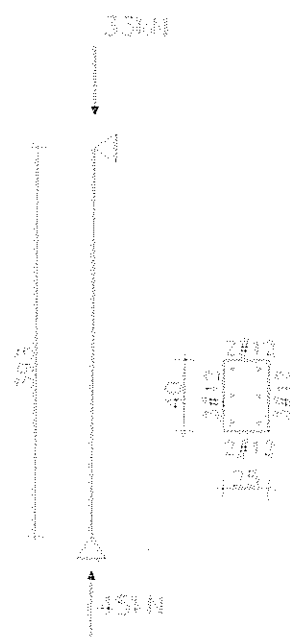
$+2\text{kN/m} \cdot 0,3\text{m} + 5,5\text{kN/m} \cdot 0,3\text{m} = 7,0\text{kN}$



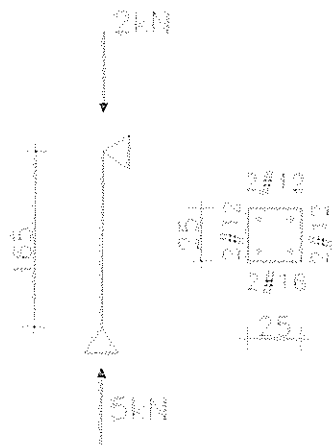
S.6 25X40 szt.2

$R1=23\text{kN}$ – reakcja z B.5

$R2=10\text{kN}$ – reakcja z płytami



S.7 25X25 szt.6



Zbrojenie poziome słupów:

zbrojenie pionowe #16 lub #20

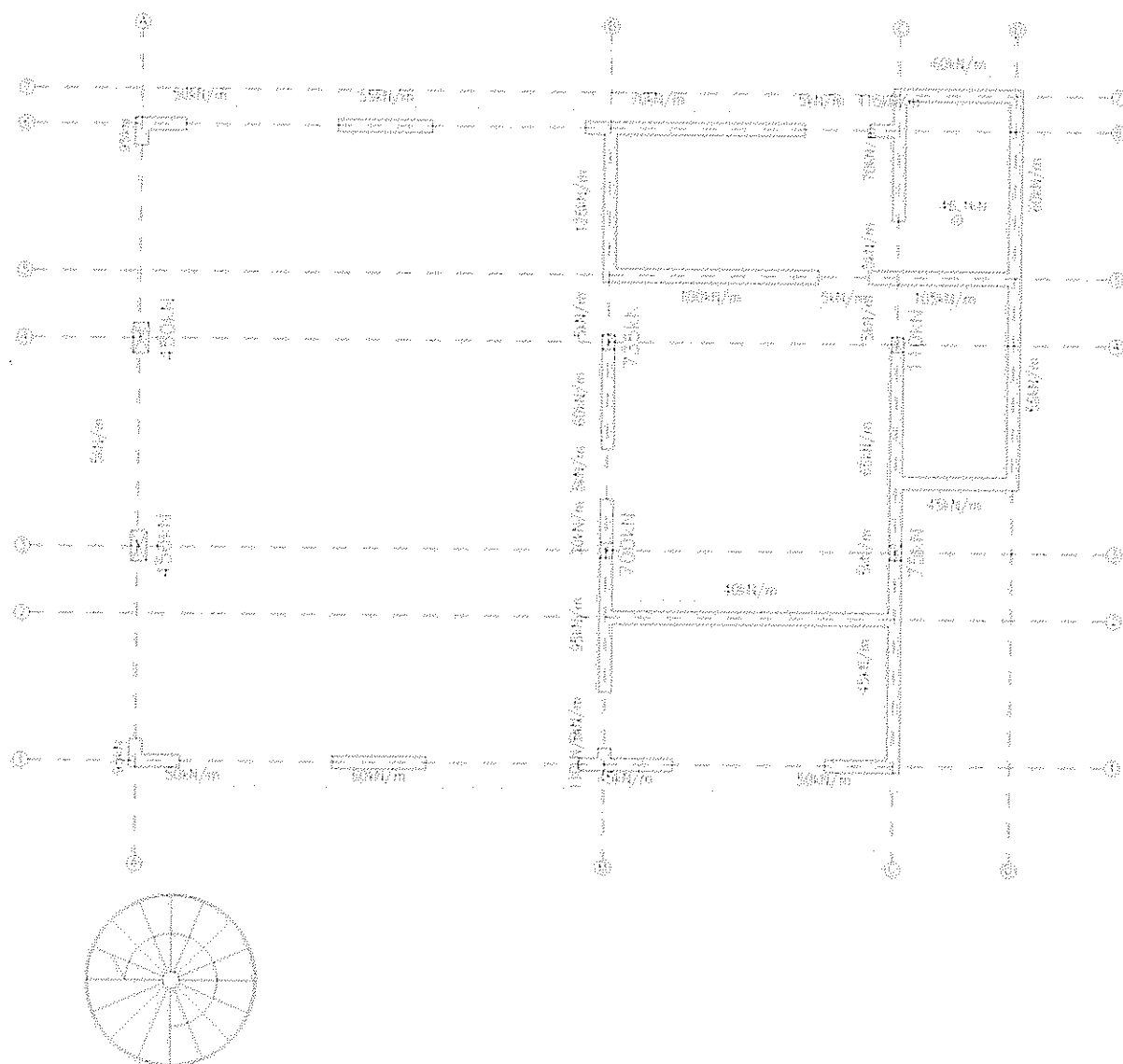
- strzemiona #8 co 25 cm (na partii łączenia prętów #8 co 12,5cm)

zbrojenie pionowe #12

- strzemiona #6 co 25 cm (na partii łączenia prętów #8 co 12,5cm)

6. Zestawienie obciążeń i zbrojenie fundamentów

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA FUNDAMENTY



CIEŻAR SCHODÓW SPIRALNYCH

$R1 = 0,45 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,204 \cdot 64 = 5,88 \text{ kN}$ – ciężar stopni

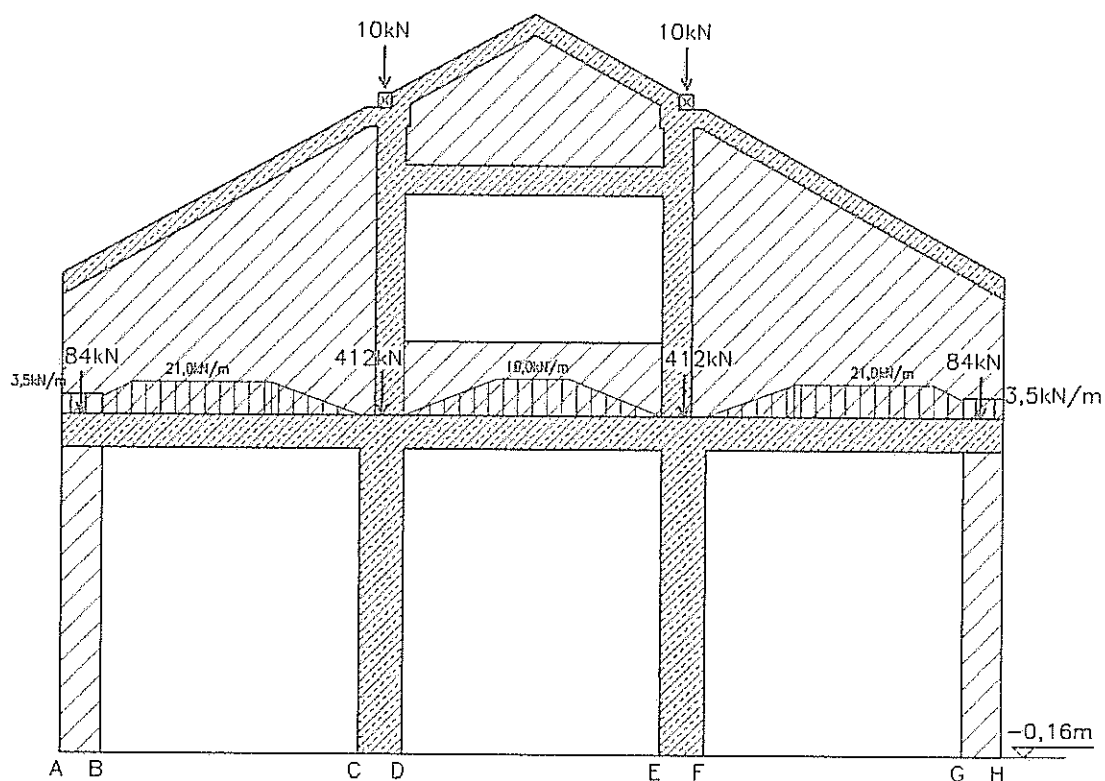
$R2 = 0,13 \text{ kN/m}^2 \cdot 28,5 \text{ m} = 3,71 \text{ kN}$ – ciężar balustrady

$R4 = 0,40 \text{ kN/m}^2 \cdot 20,16 \text{ m} = 8,07 \text{ kN}$ – ciężar rury

$R5 = 1,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,204 \cdot 64 \cdot 1,4 = 27,42 \text{ kN}$ – obciążenie użytkowe

$\Sigma = 45,10 \text{ kN}$ – całkowity ciężar schodów

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ W OSI "A"



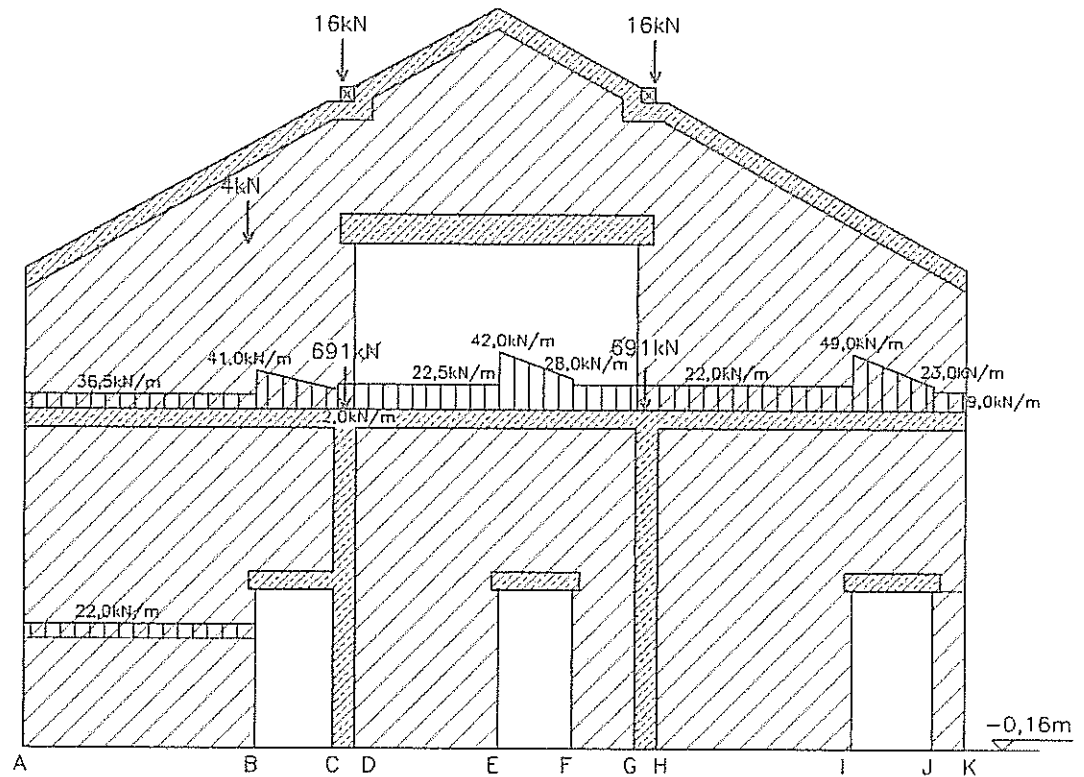
AB: $84\text{kN} + 0,55\text{m} \cdot 4,15\text{m} \cdot 3,44\text{kN/m}^2 + 0,55\text{m} \cdot 3,5\text{kN/m} = 95\text{kN}$

CD: 450kN – reakcja z słupa S.1

EF: 450kN – reakcja z słupa S.1

GH: $84\text{kN} + 0,55\text{m} \cdot 4,15\text{m} \cdot 3,44\text{kN/m}^2 + 0,55\text{m} \cdot 3,5\text{kN/m} = 95\text{kN}$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ W OSI "B"



$$AB: \frac{(16kN + 33kN + 4kN) \cdot 3,62m}{4,20m} / 3,15m + (36,5kN/m \cdot 3,15m + 32,0kN/m \cdot 0,55m) / 3,15m + \frac{2 \cdot 2kN/m \cdot 3,65m}{3,15m} + 5,35m \cdot 3,65m \cdot 3,64kN/m^2 / 3,15m + 2,4m \cdot 3,64kN/m^2 + 2kN/m \cdot 0,55m + 22,0kN/m = 120kN/m$$

$$CD: 735kN$$

$$DE: (1,85m \cdot 22,5kN/m + 0,5m \cdot 38,5kN/m + 2,45m \cdot 2kN/m + 1,95m \cdot 2,45m \cdot 3,64kN/m^2) / 1,95m + 2,4m \cdot 3,64kN/m^2 + 1kN / 1,95m = 55kN/m$$

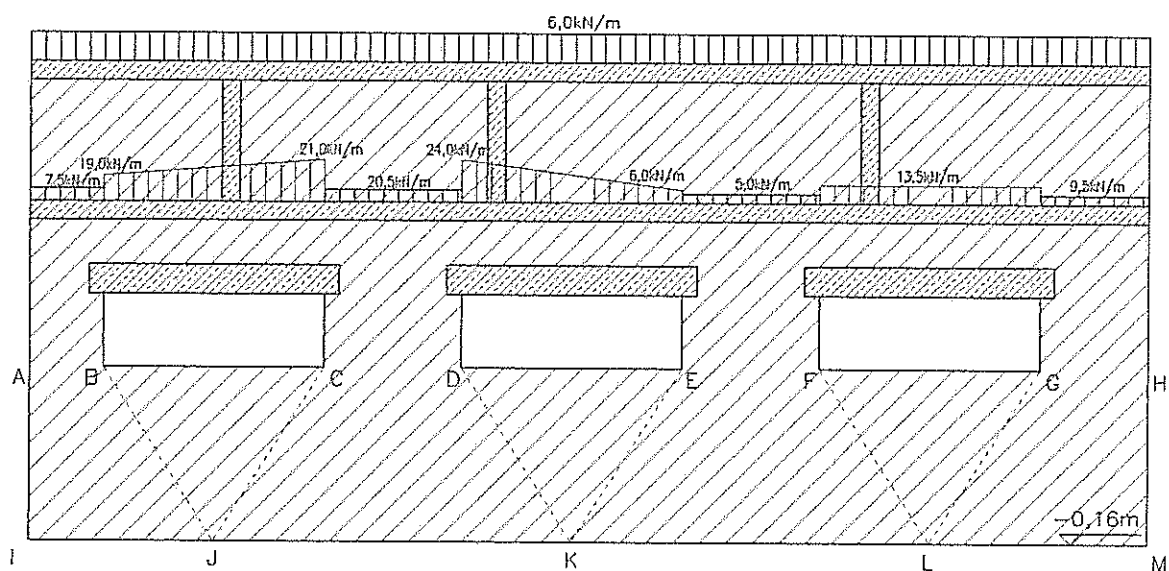
$$FG: (0,85m \cdot 22,0kN/m + 0,5m \cdot 31,5kN/m + 1,35m \cdot 2kN/m + 1,95m \cdot 1,35m \cdot 3,64kN/m^2) / 0,85m + 2,40m \cdot 3,64kN/m^2 + 1kN / 0,85m = 65kN/m$$

$$GH: 700kN$$

$$HI: \frac{16kN + 33kN}{2,65m} + (22,0kN/m \cdot 2,65m + 43,0kN/m \cdot 0,55m) / 2,65m + \frac{2 \cdot 2kN/m \cdot 4,2m}{2,65m} + 5,35m \cdot 3,20m \cdot 3,64kN/m^2 / 2,65m + 2,4m \cdot 3,64kN/m^2 + 2kN/m \cdot 0,55m / 2,65m = 90kN/m$$

$$JK: (30kN/m \cdot 0,55m + 9kN/m \cdot 0,45m) / 0,45m + 4,65m \cdot 1,0m \cdot 3,64kN/m^2 / 0,45m + 2 \cdot 2kN/m \cdot 1,0m / 0,45m + 2kN/m \cdot 0,55m / 0,45m + 2,4m \cdot 3,64kN/m^2 = 105kN/m$$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ W OSI "1"



$$AB: (2,5m \cdot 6kN/m + 2 \cdot 2kN/m \cdot 2,5m + (1,65m + 0,6m) \cdot 2,5m \cdot 3,44kN/m^2 + 20kN/m \cdot 1,5m + 4,5kN) / 1,0m + 7,5kN/m + 1,4m \cdot 3,44kN/m^2 = 92kN/m$$

$$CD: (4,9m \cdot 6kN/m + 2 \cdot 2kN/m \cdot 4,9m + (1,65m + 0,6m) \cdot 4,9m \cdot 3,44kN/m^2 + 2 \cdot 20kN/m \cdot 1,5m + 9kN) / 1,85m + 20,5kN/m + 1,4m \cdot 3,44kN/m^2 = 110kN/m$$

$$EF: (4,9m \cdot 6kN/m + 2 \cdot 2kN/m \cdot 4,9m + (1,65m + 0,6m) \cdot 4,9m \cdot 3,44kN/m^2 + 11kN/m \cdot 1,5m + 13,5kN/m \cdot 1,5m + 9kN) / 1,85m + 5kN/m + 1,4m \cdot 3,44kN/m^2 = 82kN/m$$

$$GH: (3,0m \cdot 6kN/m + 2 \cdot 2kN/m \cdot 3,0m + (1,65m + 0,6m) \cdot 3,0m \cdot 3,44kN/m^2 + 13,5kN/m \cdot 1,5m + 4,5kN) / 1,45m + 9,5kN/m + 1,4m \cdot 3,44kN/m^2 = 68kN/m$$

8,2kN/m – ciężar sciany do wysokości okna

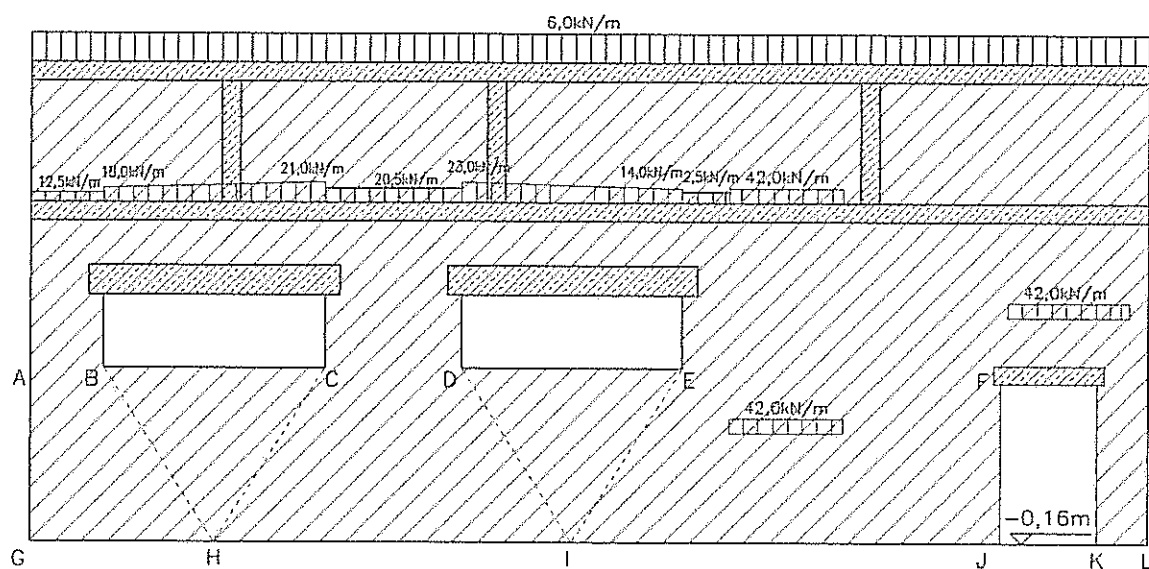
$$IJ: 92kN/m \cdot 1,0m / 2,50m + 8,2kN/m = 45kN/m$$

$$JK: 110kN/m \cdot 1,85m / 4,85m + 8,2kN/m = 55kN/m$$

$$KL: 82kN/m \cdot 1,85m / 4,85m + 8,2kN/m = 40kN/m$$

$$LM: 68kN/m \cdot 1,50m / 3,0m + 8,2kN/m = 45kN/m$$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ W OSI "6"



$$AB: (2,5m \cdot 6kN/m + 2 \cdot 2kN/m \cdot 2,5m + (1,65m + 0,6m) \cdot 2,5m \cdot 3,44kN/m^2 + 19kN/m \cdot 1,5m + 4,5kN) / 1,0m + 12,5kN/m + 1,4m \cdot 3,44kN/m^2 = 92kN/m$$

$$CD: (4,9m \cdot 6kN/m + 2 \cdot 2kN/m \cdot 4,9m + (1,65m + 0,6m) \cdot 4,9m \cdot 3,44kN/m^2 + 2 \cdot 20kN/m \cdot 1,5m + 9kN) / 1,85m + 20,5kN/m + 1,4m \cdot 3,44kN/m^2 = 110kN/m$$

$$EF: (6,5m \cdot 6kN/m + 2 \cdot 2kN/m \cdot 6,5m + (1,65m + 0,6m) \cdot 6,5m \cdot 3,44kN/m^2 + 16,5kN/m \cdot 1,5m + 0,65m \cdot 2,5kN/m + 4,5kN + 42kN/m \cdot 1,55m + 42kN/m \cdot 0,6m) / 4,35m + 1,4m \cdot 5,0m \cdot 3,44kN/m^2 / 4,35m + 1kN/m / 4,35m = 60kN/m$$

8,2kN/m – ciężar ściany do wysokości okna

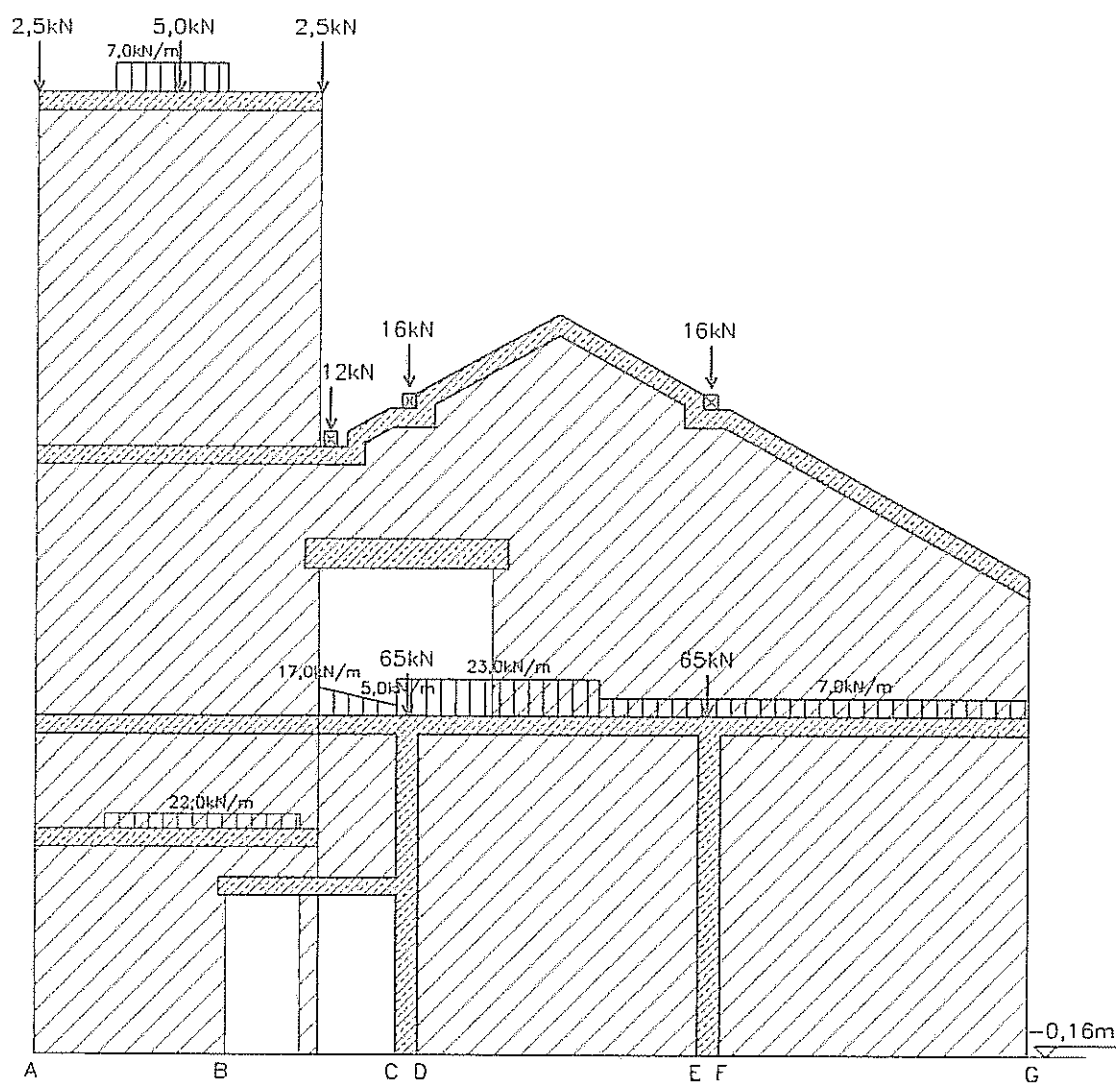
$$GH: 92kN/m \cdot 1,0m / 2,50m + 8,2kN/m = 45kN/m$$

$$HI: 110kN/m \cdot 1,85m / 4,85m + 8,2kN/m = 50kN/m$$

$$IJ: 60kN/m \cdot 4,35m / 5,85m + 42kN/m \cdot 1,55m / 5,85m + 8,2kN/m = 65kN/m$$

$$KL: (1,35m \cdot 6kN/m + 2 \cdot 2kN/m \cdot 1,35m + (1,65m + 0,6m) \cdot 1,35m \cdot 3,44kN/m^2 + 1kN + 42kN/m \cdot 1,1m) / 0,7m + 2,4m \cdot 3,44kN/m^2 = 110kN/m$$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ W OSI "C"



$$AB: \frac{(2,5kN + 7kN/m \cdot 1,55m + 2kN/m \cdot 3,85m + 4,55m \cdot 3,44kN/m^2) \cdot 3,1m}{2,6m} + \frac{15kN}{2,6m} + 2kN \cdot 3 \cdot 3,1m / 2,6m + (3,4m + 1,3m + 0,4m) \cdot 3,1m / 2,6m + 22kN/m \cdot 2,15m / 2,6m + 1kN / 2,6m + 2,4m \cdot 3,64kN/m^2 = 65kN/m$$

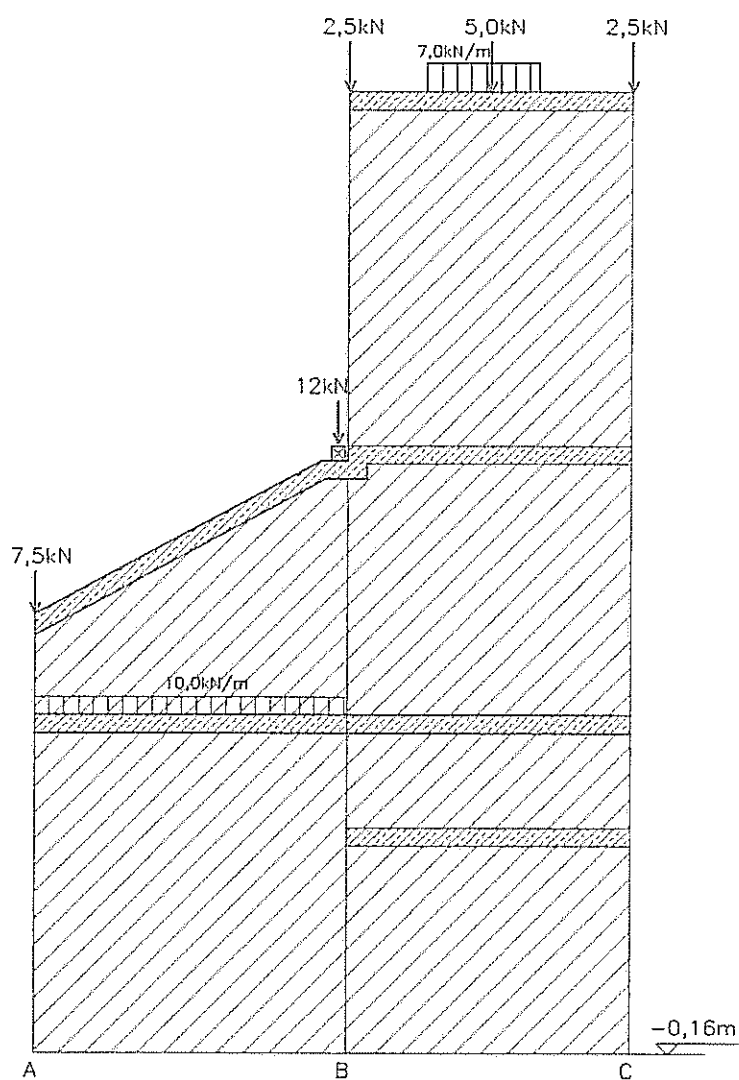
$$CD: 110kN$$

$$DE: \frac{23kN + 0,5 \cdot 16kN + 2,45m \cdot 23kN/m + 7kN/m \cdot 1,35m}{3,8m} + (4,05m \cdot 2,92m \cdot 3,64kN/m^2 + 0,5 \cdot 0,9m \cdot 2,92m \cdot 3,64kN/m^2) / 3,8m + 3,3m \cdot 2kN/m / 3,8m + 2kN/m + 4,35m \cdot 3,64kN/m^2 = 60kN/m$$

$$EF: 75kN$$

$$FG: 0,5 \cdot 16kN / 4,2m + 7kN/m + 2 \cdot 2kN/m + 7,4m \cdot 3,65kN/m^2 = 40kN/m$$

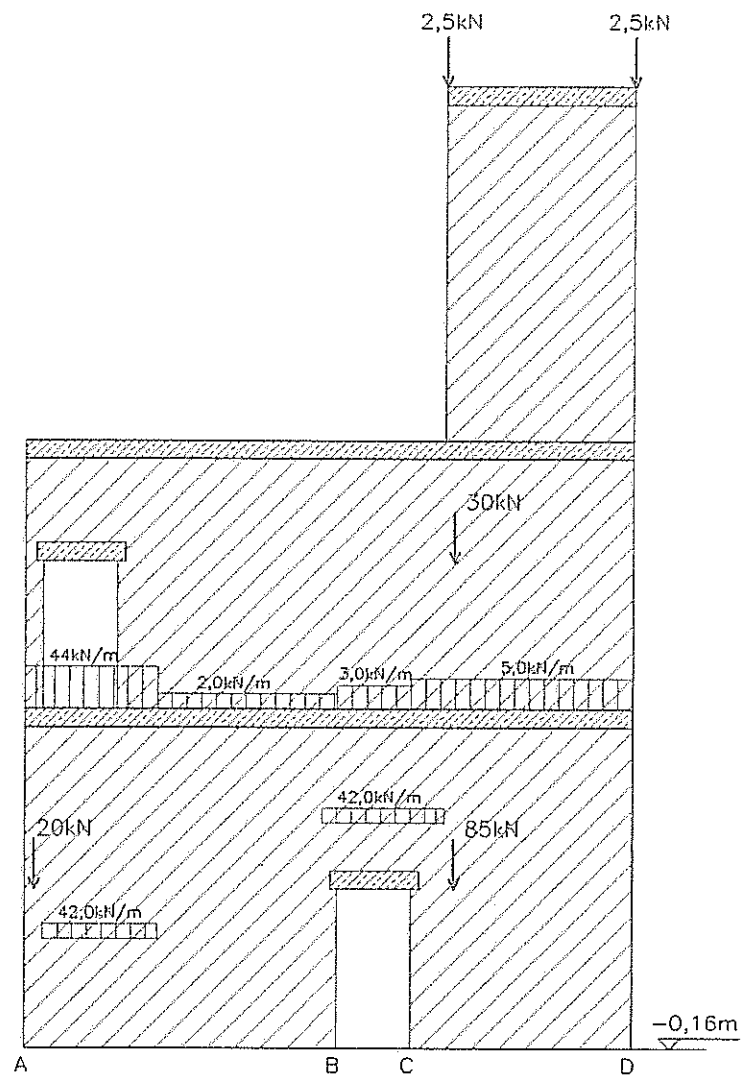
ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ W OSI "D"



$$AB: \frac{2 \cdot 5 \text{ kN} + 7 \text{ kN/m} \cdot 1,55 \text{ m} + 2 \text{ kN/m} \cdot 3,85 \text{ m} + 4,55 \text{ m} \cdot 3,85 \text{ m} \cdot 3,44 \text{ kN/m}^2}{8,1 \text{ m}} + 12 \text{ kN} + 10 \text{ kN/m} \cdot 4,25 \text{ m} + \frac{7,5 \text{ kN}}{4,25 \text{ m}} + 2 \text{ kN/m} \cdot 2 + 7,15 \text{ m} \cdot 3,44 \text{ kN/m}^2 = 50 \text{ kN/m}$$

$$BC: \frac{2 \cdot 5 \text{ kN} + 7 \text{ kN/m} \cdot 1,55 \text{ m} + 2 \text{ kN/m} \cdot 3,85 \text{ m} + 4,55 \text{ m} \cdot 3,85 \text{ m} \cdot 3,44 \text{ kN/m}^2}{8,1 \text{ m}} + 12 \text{ kN} + 10 \text{ kN/m} \cdot 4,25 \text{ m} + 2 \text{ kN/m} \cdot 3 + 8,0 \text{ m} \cdot 3,44 \text{ kN/m}^2 = 55 \text{ kN/m}$$

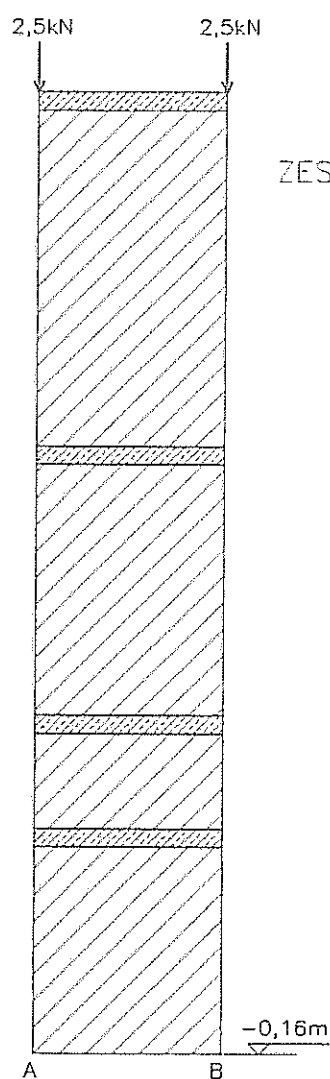
ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ W OSI "5"



$$AB: 44 \text{ kN/m} \cdot 1,8 \text{ m} + 2 \text{ kN/m} \cdot 2,45 \text{ m} + 3 \text{ kN/m} \cdot 0,5 \text{ m} + 20 \text{ kN} + 42 \text{ kN/m} \cdot (1,55 \text{ m} + 0,7 \text{ m}) + \frac{30 \text{ kN}}{5,0 \text{ m}} \cdot 1,55 \text{ m} / 4,25 \text{ m} + \\ + 2 \text{ kN} / 4,25 \text{ m} + 2 \cdot 2 \text{ kN/m} \cdot 4,75 \text{ m} / 4,25 \text{ m} + 4,75 \text{ m} \cdot 5,60 \text{ m} \cdot 3,64 \text{ kN/m}^2 / 4,25 + \\ + 1 \text{ kN} / 4,25 \text{ m} + 2,40 \text{ m} \cdot 3,64 \text{ kN/m}^2 + \frac{(5 \text{ kN} + 2 \text{ kN/m} \cdot 2,55 \text{ m} + 4,55 \text{ m} \cdot 2,55 \text{ m} \cdot 3,44 \text{ kN/m}^2) / 8,25 \cdot 4,75}{4,25 \text{ m}} = 95 \text{ kN/m}$$

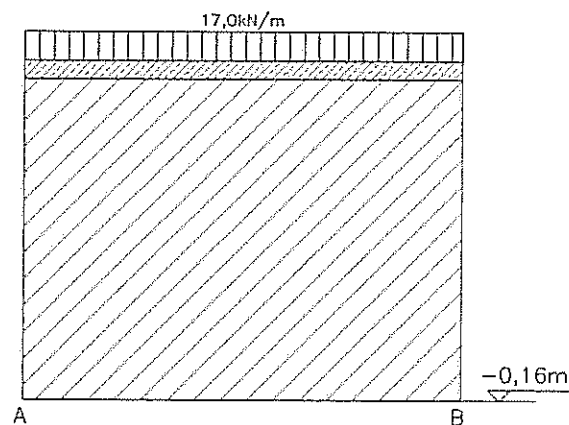
$$CD: \frac{(5 \text{ kN} + 2 \text{ kN/m} \cdot 2,55 \text{ m} + 4,55 \text{ m} \cdot 2,55 \text{ m} \cdot 3,44 \text{ kN/m}^2) / 8,25 \cdot 3,5}{3,0 \text{ m}} + \frac{30 \text{ kN}}{5,0 \text{ m}} \cdot 3,5 \text{ m} / 3,0 \text{ m} + 85 \text{ kN} / 3,0 \text{ m} + \\ + 0,5 \text{ m} \cdot 3,0 \text{ kN/m} / 3,0 \text{ m} + 42 \text{ kN/m} \cdot 0,95 \text{ m} / 3,0 \text{ m} + 5 \text{ kN/m} \cdot 2 \cdot 3,5 \text{ m} \cdot 2 \text{ kN/m} / 3,0 \text{ m} + \\ + 3,5 \text{ m} \cdot 5,60 \text{ m} \cdot 3,64 \text{ kN/m}^2 / 3,0 \text{ m} + 2,40 \text{ m} \cdot 3,64 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kN/m}$$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ W OSI "7"



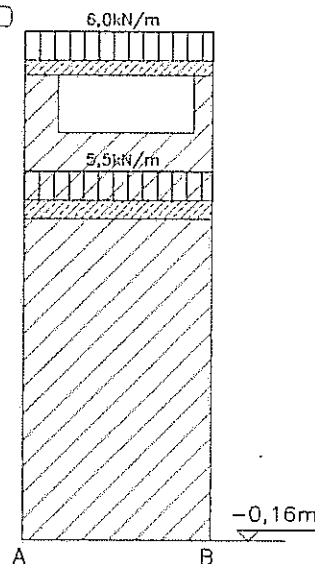
$$AB: (2,8m + 1,3m + 3,4m + 4,55m) \cdot 3,44kN/m^2 + 2kN/m \cdot 4 + 5kN/2,55m = 55kN/m$$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ W OSI "2"



$$AB: 4,35m \cdot 3,64kN/m^2 + 2kN/m + 17kN/m = 35kN/m$$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŚCIANĘ MIĘDZY OSIAMI 3,4/C,D



$$AB: (4,35m + 1,70m) \cdot 3,44kN/m^2 + 2 \cdot 2kN/m + 11,5kN/m = 40kN/m$$

6.1. Ława 3 pod słupem S.2 i S.3

Zestawienie obciążeń na stopę:

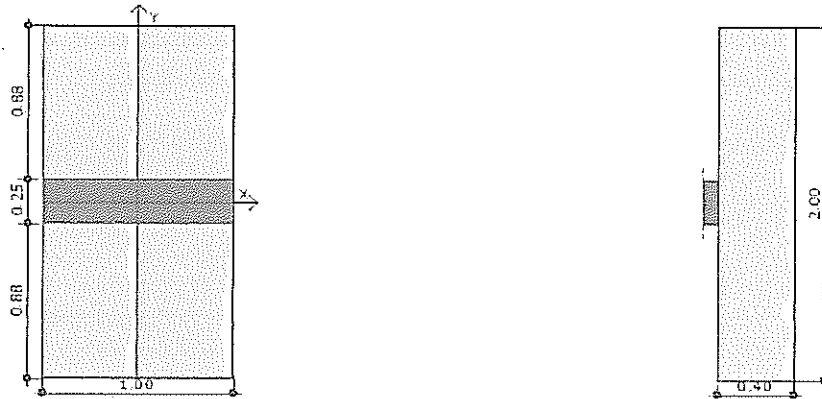
$$N_{\max} = 380 \text{ kN/m}$$

Przyjęto szerokość ławy $B=2,0 \text{ m}$

Wysokość podstawy stopy: $H=0,4 \text{ m}$

Głębokość posadowienia: $D_{\min}=1,0 \text{ m}$

Geometria ławy:



Stan graniczny nośności

DLA WARSTWY NR 1

$$N=427.20 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 1269.81 = 1028.55 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=588.77 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 7006.74 = 5675.46 \text{ kN}$$

Zbrojenie ławy fundamentowej:

Przyjęto zbrojenie stopy:

#12co18 dołem w kierunku poprzecznym

4#16 zbrojenie podłużne w postaci wieńca

strzemiona wieńca: #8co25

Wyniki obliczeń przebicia

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Przebiecie OK. } N_y=103.5 \text{ kN} \leq A_y \cdot f_{ctd}=0.33 \cdot 1000 = 330.0 \text{ kN}$$

Osiadanie fundamentu

$$\text{Osiadania pierwotne} = 0.306 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania wtórne} = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania całkowite} = 0.306 \text{ cm}$$

Napreżenia pod fundamentem

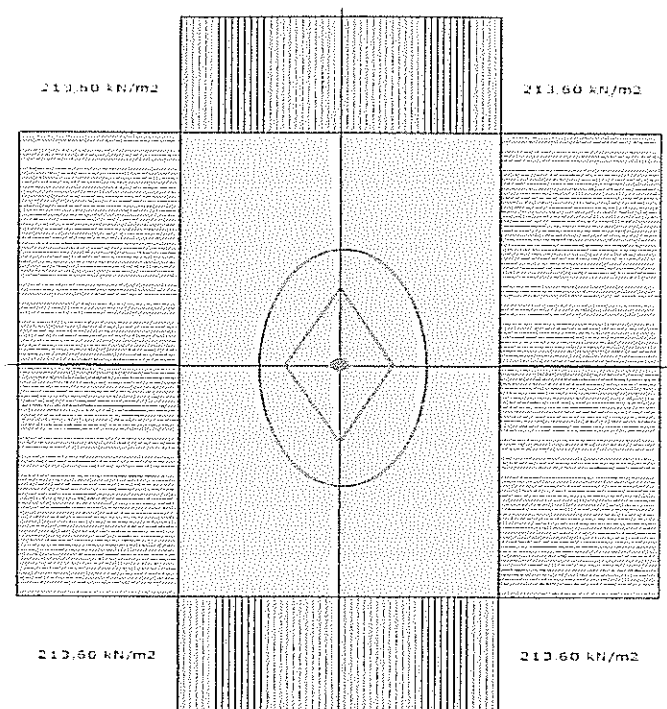
Napreżenia w narożach:

$$q_1 = 213.60 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 213.60 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 213.60 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 213.60 \text{ kN/m}^2$$



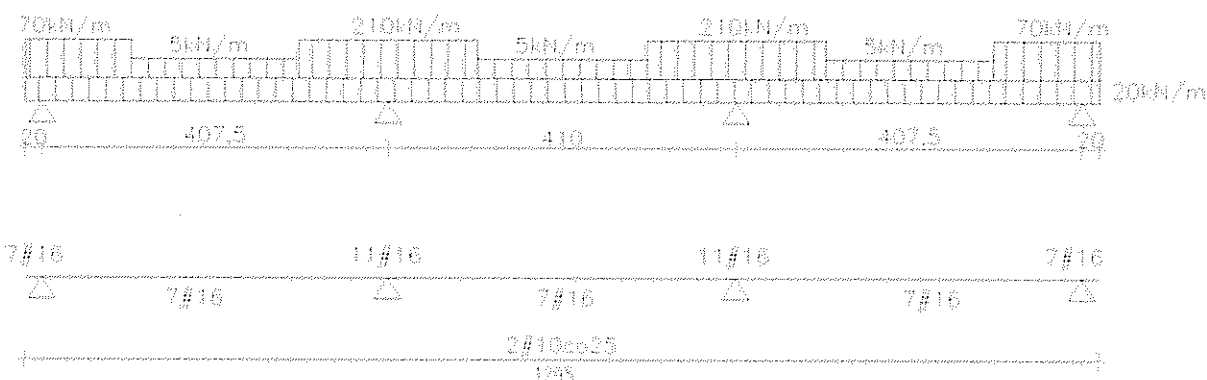
6.2. Ława 2 w osi „A”

Przyjęto schemat statyczny do obliczeń „odwróconej belki”

Przyjęto szerokość ławy $B=1,5 \text{ m}$

Wysokość podstawy stopy: $H=0,5 \text{ m}$

Głębokość posadowienia: $D_{\min}=1,0 \text{ m}$



6.3. Pozostałe fundamenty

Ława 1 40 cm x 40 cm:

4#16 - zbrojenie podłużne w postaci wieńca, strzemiona #8 co 25 cm

Ława 4 80 cm x 40 cm:

4#16 - zbrojenie podłużne w postaci wieńca, strzemiona #8 co 25 cm

Stopa 1 170 cm x 125 cm x 30 cm:

#12 co 20 cm - dołem w obu kierunkach

7. Nadproża w budynku usługowym

7.1.1. N.1

Zestawienie obciążeń (wartości obliczeniowe)

Obciążenie stałe:

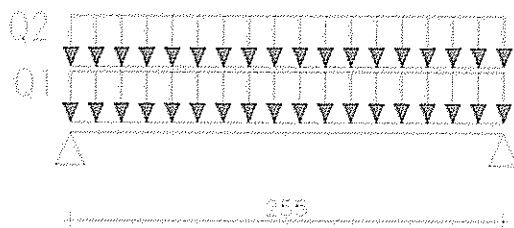
$$Q_1 = 1,94 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,2 \text{ m} + 7,67 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,6 \text{ m} = 10,81 \text{ kN/m}$$

Obciążenie zmienne:

$$Q_2 = 0,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,2 \text{ m} = 2,24 \text{ kN/m}$$

Schemat statyczny

Stal: St3S

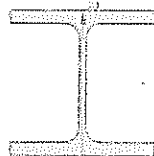


Przyjęto nadproże z 2xHEB 120. Stal St3S.

Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążenia	Charakter	min	max	Grupa aktywna
Stale	1	Stale	stały	1,00	1,00	+
Ciężar własny	2	Stale	stały	1,00	1,00	+

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	HE 120 B				
Parametry przekroju	$A = 34,01\text{cm}^2$				
	$J_x = 13,84\text{cm}^4$	$J_y = 864,45\text{cm}^4$	$J_z = 317,52\text{cm}^4$		
	$\alpha_{y-y_R} = 0^\circ$	$J_{yz} = 864,45\text{cm}^4$	$J_{zz} = 317,52\text{cm}^4$		
	$W_{y\max} = 144,07\text{cm}^3$		$W_{y\min} = 144,07\text{cm}^3$		
	$W_{z\max} = 52,92\text{cm}^3$		$W_{z\min} = 52,92\text{cm}^3$		
Material	Stal PN St3S	$E = 205\text{GPa}$	$G = 80\text{GPa}$	Cieź. = $78,5\text{kN/m}^3$	

WYNIKI

Obwiednia reakcji:

Nr	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Numery grup
1	0,00	0,00	17,04	0,00	0,00	0,00	1, 2
	0,00	0,00	17,04	0,00	0,00	0,00	1, 2
2	0,00	0,00	17,04	0,00	-0,00	0,00	1, 2
	0,00	0,00	17,04	0,00	-0,00	0,00	1, 2

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI:

Zginanie ze ścinaniem:

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_y}{M_{Rt,y}} + \frac{M_z}{M_{Rt,z}} = \frac{0,00}{731,21} + \frac{10,87}{32,52} + \frac{0,00}{14,22} = 0,334 \leq 1$$

STAN GRANICZNY UŻYTKOWALNOŚCI:

$$u_z = \sum u(i)_z = (-0,008) + (-0,407) = -0,415 [cm]$$

$$u_{max} = u_z = 0,415 \leq 1,020 [cm]$$

Zaprojektowano nadproże N.1 z 2xHEB 120. Stal St3S.

7.2. N.2

Zestawienie obciążeń (wartości obliczeniowe)

Obciążenie stałe:

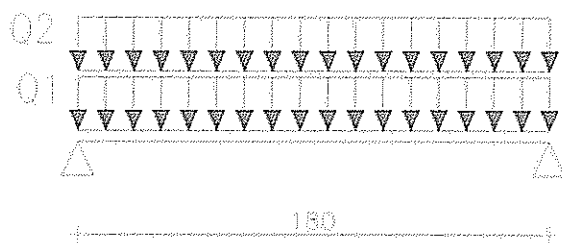
$$Q_1 = 1,94 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,90 \text{ m} + 10,43 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,6 \text{ m} = 30,81 \text{ kN/m}$$

Obciążenie zmienne:

$$Q_2 = 0,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,9 \text{ m} = 2,24 \text{ kN/m}$$

Schemat statyczny

Stal: St3S

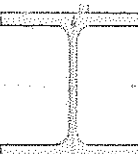


Przyjęto nadproże z 2xHEB 120. Stal St3S.

Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	min	max	Grupa aktywna
Stale	1	Stale	stały	1,00	1,00	+
Cieężar własny	2	Stale	stały	1,00	1,00	+

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	HE 120 B				
Parametry przekroju	A = 34,01cm ²				
	J _x = 13,84cm ⁴	J _y = 864,45cm ⁴	J _z = 317,52cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 864,45cm ⁴	J _{zg} = 317,52cm ⁴		
	W _{y max} = 144,07cm ³		W _{y min} = 144,07cm ³		
	W _{z max} = 52,92cm ³		W _{z min} = 52,92cm ³		
Material	Stal PN St3S	E = 205GPa	G = 80GPa	Cież. = 78,5kN/m ³	

WYNIKI

Obwiednia reakcji:

Nr	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numery grup
3	0,00	0,00	29,31	0,00	0,00	0,00	2, 1
	0,00	0,00	29,31	0,00	0,00	0,00	2, 1
4	0,00	0,00	29,31	0,00	0,00	0,00	2, 1
	0,00	0,00	29,31	0,00	0,00	0,00	2, 1

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI:

Zginanie ze ścinaniem:

$$\frac{N}{N_{Rd}} + \frac{M_y}{\varphi_L \cdot M_{Rd}} + \frac{M_z}{M_{Rd}} = \frac{0,00}{731,21} + \frac{13,19}{1,00 \cdot 32,52} + \frac{0,00}{14,22} = 0,406 \leq 1$$

STAN GRANICZNY UŻYTKOWALNOŚCI:

$$u_z = \sum u(i)_z = (-0,002) + (-0,249) = -0,251 [cm]$$

$$u_{max} = u_z = 0,251 \leq 0,720 [cm]$$

Zaprojektowano nadproże N.1 z 2xHEB 120. Stal St3S.

8. Ściana oporowa

Zestawienie obciążeń (wartości obliczeniowe) - Naziom

Obciążenie stałe:

$$Q_1 = 6,11 kN/m^2$$

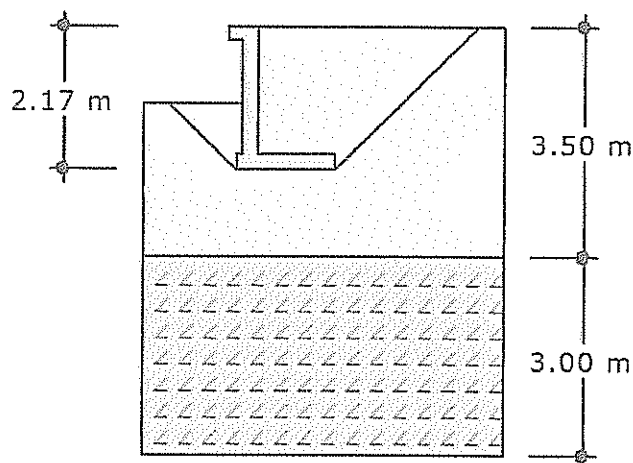
Obciążenie użytkowe:

$$Q_2 = 2,80 kN/m^2$$

Obciążenie śniegiem:

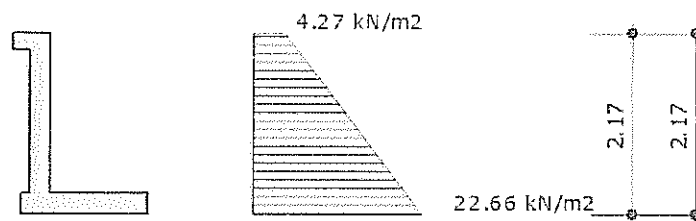
$$Q_3 = 1,20 kN/m^2$$

Warunki gruntowe:



Parcie zasypki

Wypadkowe parcie zasypki na ścianę oporową wynosi 29.23 kN/m



Sprawdzenie stanu granicznego nośności gruntu

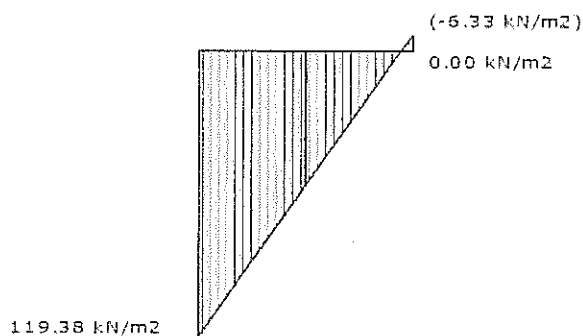
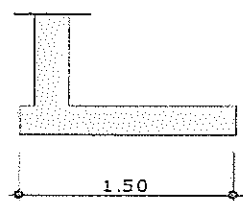
Nośność gruntu bezpośrednio pod płytą fundamentową.

Nośność jest OK. $G = 85.03 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{ni} = 0.9 \cdot 158.54 = 142.69 \text{ kN}$.

Nośność na stropie warstwy 2:

Nośność jest OK. $G = 131.98 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{ni} = 0.9 \cdot 656.10 = 590.49 \text{ kN}$.

Napężenia pod płytą fundamentową



Zasięg odrywania zgodny z normą. $C = 0.08 \text{ m} \leq 0.25 \cdot B = 0.38 \text{ m}$

Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie pionowe ściany #12co15, zbrojenie poziome #8co20

Zbrojenie główne odsadzki #12co15, zbrojenie rozdzielcze #8co20

Stateczność fundamentu

Stateczność na obrót

Stateczność OK. $M_{d,r} = 23,66 \text{ kNm/m} \leq m_0 \cdot M_{s,r} = 0,90 \cdot 48,15 = 43,33 \text{ kNm/m}$

Stateczność na przesuw

Przesuw na styku fundamentu i gruntu

Obliczenie stateczności z uwzględnieniem współczynnika tarcia gruntu pod podstawą fundamentu.

Stateczność OK. $Q_{d,r} = 26,72 \text{ kN/m} \leq m^* Q_{s,r} = 0,95 \cdot 31,71 = 30,12 \text{ kN/m}$

Obliczenie stateczności z uwzględnieniem kąta tarcia wewnętrznego gruntu pod podstawą fundamentu.

Stateczność OK. $Q_{d,r} = 26,72 \text{ kN/m} \leq m^* Q_{s,r} = 0,95 \cdot 36,84 = 34,99 \text{ kN/m}$

Na stropie warstwy 2:

Stateczność OK. $Q_{d,r} = 26,72 \text{ kN/m} \leq m^* Q_{s,r} = 0,95 \cdot 110,25 = 104,74 \text{ kN/m}$

Osiadanie fundamentu

Osiadania pierwotne = 0.0003 cm

Osiadania wtórne = 0.0000 cm

Osiadania całkowite = 0.0003 cm

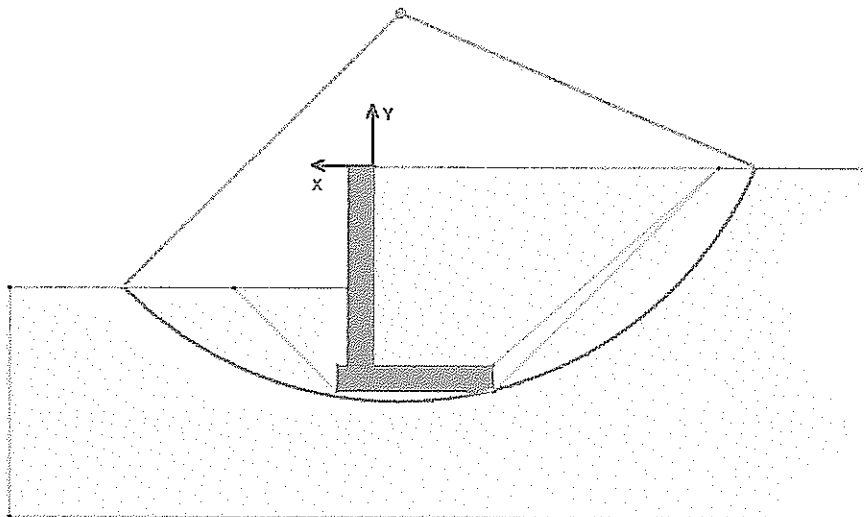
Przemieszczenia korony ściany

Przemieszczenie względne wywołane nierównomiernym osiadaniem $f_i/H = 0,0002 \leq 0,006$

Przemieszczenie względne wywołane odkształceniem elementu żelbetowego $f_z/H = 0,0014 \leq 0,004$

Sumaryczne ugięcie korony ściany $f = f_1 + f_2 = 0,04 \text{ cm} + 0,30 \text{ cm} = 0,34 \text{ cm} \leq 0,015 \cdot H = 3,25 \text{ cm}$

Najniekorzystniejszy łuk



9. Schody żelbetowe S.1

Geometria

Typ obiektu		Budynek wielorodzinny
Długość schodów w świetle podpór l	[m]	2.70
Szerokość spocznika dolnego l_1	[m]	0.00
Szerokość spocznika górnego l_2	[m]	1.20
Różnica wysokości do pokonania h	[m]	1.02
Grubość płyty schodów d	[m]	0.12
Głębokość oparcia płyty schodów d_2	[m]	0.20
Szerokość biegu b	[m]	1.37
Liczba stopni	[szt.]	6.00
Wysokość stopnia h_s	[cm]	17.00
Szerokość stopnia l_s	[cm]	30.00
Długość biegu l_b	[m]	1.50

Obciążenia

Typ obiektu		Bud. użyteczności publicznej
Obciążenie charakterystyczne użytkowe p	[kN/m ²]	4.00
Współczynnik części długotrwałej obciążenia zmiennego		0.35
Nazwa okładziny		lastrico
Ciężar własny okładziny	[kN/m ²]	22.00
Grubość okładzin spoczników i biegu- pozioma t_1	[m]	0.020
Grubość okładzin spoczników i biegu- pionowa t_2	[m]	0.020
Grubość tynku	[m]	0.015

Wymiarowanie

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB 500 W
Średnica zbrojenia na zginanie ϕ	[mm]	10.0
Otulenie pretów a	[m]	0.030
Dobór zbrojenia ze względu na rysy		TAK
Dopuszczalna max. szerokość rozwarcia rysy	[mm]	0.3
Dobór zbrojenia ze względu na ugięcie		TAK
Lokalizacja schodów		zewnetrzne

Wyniki

		charakterys.	obliczeniowe
Obciążenie spoczników	[kN/m]	10.58	12.98
Obciążenie biegu	[kN/m]	14.16	16.86
Reakcja R_A	[kN]	18.82	22.50
Reakcja R_B	[kN]	16.55	19.97
Moment max. M_{max}	[kNm]	12.82	15.37
Moment od obciążenia długotrwałego charakterystycznego M_{stat}	[kNm]	9.25	

Zbrojenie schodów przyjęto: #10co14cm.

IV. SPIS RYSUNKÓW

NR	TEMAT	SKALA
K1	RZUT FUNDAMENTÓW	1:50
K2	RZUT STROPU NAD PARTEREM	1:50
K3	RZUT WIĘŻBY I STROPU NAD WIEŻĄ	1:50
K4	RZUT I PRZEKROJE DACHU WIEŻY	1:50
K5	RZUT I PRZEKROJE BUDYNKU USŁUGOWEGO	1:50

Projektował:

mgr inż. Jan Serafin

upr. nr MAP/0159/POOK/10

Sprawdził:

mgr inż. Janusz Czuchra

upr. nr UAN 165/88