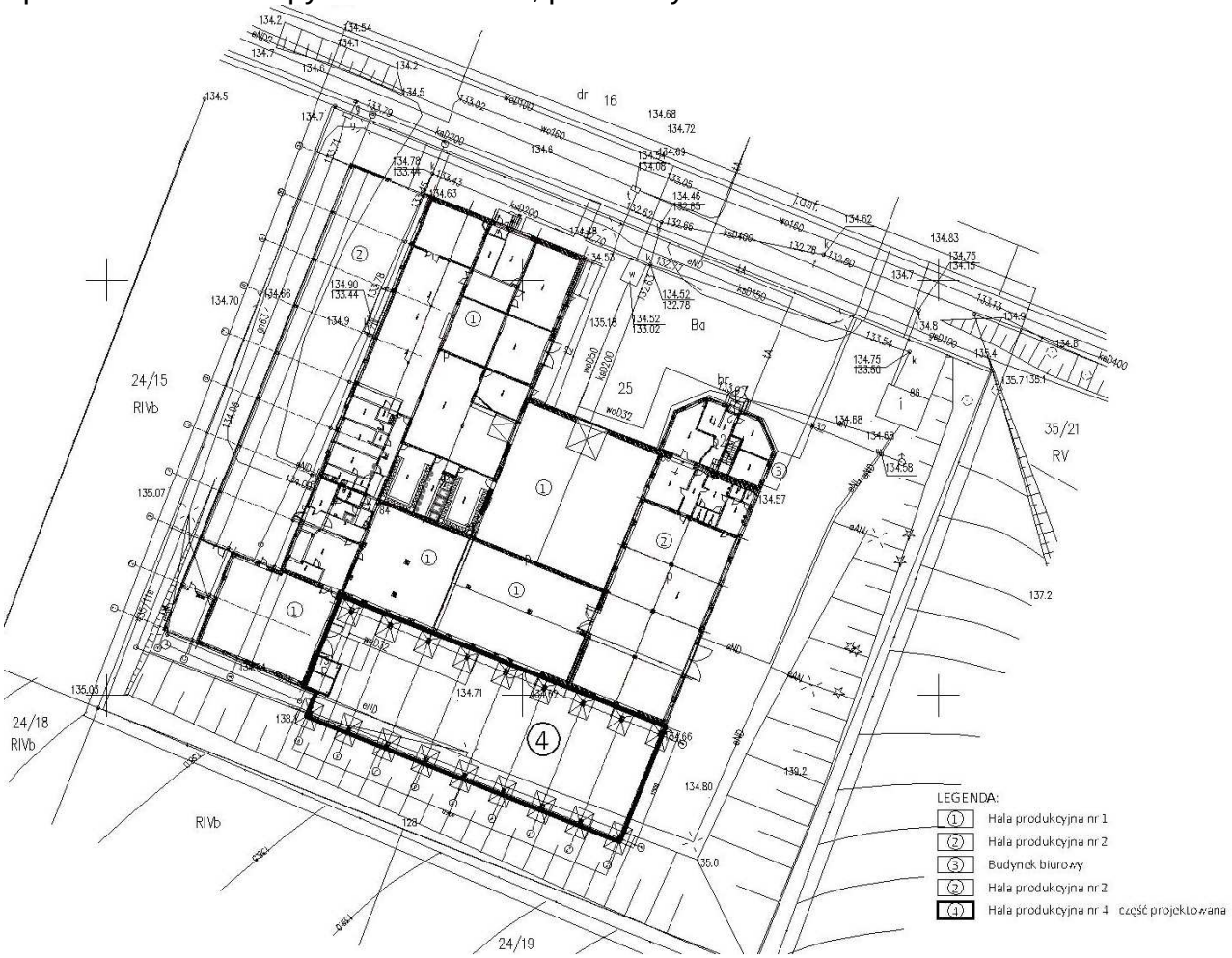
# *OPIS TECHNICZNY*
## *do projektu branży konstrukcyjnej*
## *dobudowy hali magazynowej*

**1. Przedmiot i zakres opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany w zakresie konstrukcji dobudowy hali magazynowej od strony południowej do istniejącego zakładu.

Zakres opracowania obejmuje:

- konstrukcja nośna części dobudowanej,
- posadowienie – stopy fundamentowe, podwaliny żelbetowe.




**2. Charakterystyka konstrukcji.**

Hala jednonawowa, dach dwuspadkowy, rozstaw ram nośnych co 6,0 m.

**2.1.** Założenia do obliczeń.

- obciążenie śniegiem – strefa 2 ($Q_k$= 0,90 kN/m$^2$),
- obciążenie wiatrem – strefa 2 (qk=0,35 kN/m$^2$),
- wysokość obiektu H=6,4 m ponad poziom teren,
- pokrycie dachowe projektowane jest w układzie płyta warstwowa na płatwiach zetowych, spadek połaci dachowych11$^o$ (19%),
- gatunek stali konstrukcji S355, płatwie typu ZET250*2 gat. S350GD ,
- klasę ekspozycji fundamentów przyjęto XC2,
- elementy żelbetowe B25 zbrojone prętami żebrowanymi kl.A-IIIN.
- klasa odporności ogniowej elementów budynku wg części architektonicznej,
- klasa konstrukcji S4 (proj. okres użytkowania 50 lat).
- klasa konstrukcji stalowej 1.

**2.2.** Zestawienie obciążeń.

2.2.1. Pokrycie dachowe – płyta warstwowa gr. 10 cm PU.

$q^1_k$= 0,20 kN/m2 (obciążenie charakterystyczne)

2.2.2. Obciążenie zmienne krótkotrwałe – śnieg

$S_k = Q_k * C$ $Q_k$= 0,9 kN/m2 (II strefa) C=0,8

$S_k^1$ = 0,9*0,8= 0,72 kN/m2

2.2.3. Obciążenie technologiczne $q^2_k$= 0,30 kN/m2 (instalacje)

2.2.4. Obciążenie zmienne krótkotrwałe – wiatr

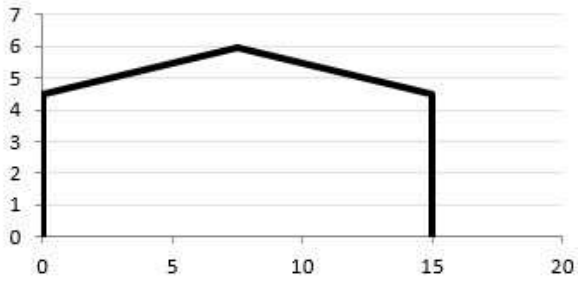
OBCIĄŻENIA KLIMATYCZNE wg PN-EN:

**Lokalizacja:** Złocieniec, zachodniopomorskie

**Dane budowli:**

Typ dachu: Dwupołaciowy symetryczny

| | | | |
|---|---|---|---|
| n= | 5 | | *Ilość naw* |
| a= | 15,00 | m | *Szerokość budowli* |
| b= | 6,00 | m | *Rozstaw* |
| p= | 1,61 | m | *Rozstaw płatwii* |
| h= | 4,50 | m | *Wysokość* |
| α= | 11,0 | ° | *Kąt nachylenia połaci* |



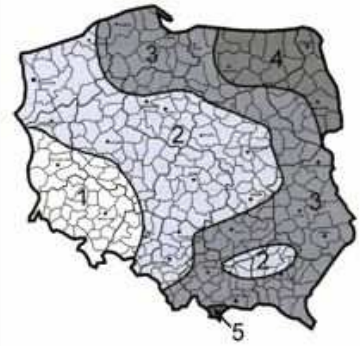

**Obciążenie śniegiem wg PN-EN-1991.1.3:**

A= 1,00 m *Wysokość nad poziomem morza*

$s_k$: dla Polski *Wartość char. obc. śniegiem gruntu*

Strefa: 2 *Rysunek NB.1*

Teren: Normalny *Tablica 5.1*




Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem:

$s=\mu_1 C_e C_t s_k$= **0,72** **kN/m²** *5.2(3)* (0,8x1x1x0,9) γ=1,35

**Obciążenie wiatrem wg PN-EN-1991.1.4:**

Strefa: 2 *Rysunek NB.1*

Teren: III *Tablica 4.1*

z= 4,50 m *wysokość budynku nad poziomem gruntu*

Wartość charakterystyczna obciążenia wiatrem ścian:

$w_e=q_p(z).c_{pe}$= 0,58 kN/m² *5.2(1)- parcie* (0,73x0,8) γ=1,5

$w_e=q_p(z).c_{pe}$= -0,51 kN/m² *5.2(1)- ssanie* (0,8x(-0,7)) γ=1,5

Wartość charakterystyczna obciążenia wiatrem dachu

| | | | |
|---|---|---|---|
| $w_e=q_p(z)\,.\,c_{pe}$= | 0,22 kN/m² | 5.2(1) | parcie |
| $w_e=q_p(z)\,.\,c_{pe}$= | -0,29 kN/m² | 5.2(1) | ssanie |

## 3. Zabezpieczenie antykorozyjne.

Konstrukcje stalowe zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez malowanie w systemie S3 (120 μm) system zabezpieczenia alkidowy dla długiego okresu trwałości, środowisko korozyjności C3 (kategoria korozyjności atmosfery średnia) wg PN-EN ISO 12944-5. Jeżeli zachodzi konieczność zabezpieczenia ogniochronnego konstrukcji, należy zastosować system ogniochronny, odpowiedni do wymagań na etapie uzgodnienia ppoż (część architektoniczna).

Łączniki śrubowe ocynkowane ogniowo.

Kotwy konstrukcji zewnętrznych w części wystającej z betonu zabezpieczone antykorozyjnie na montażu w systemie jak wyżej.

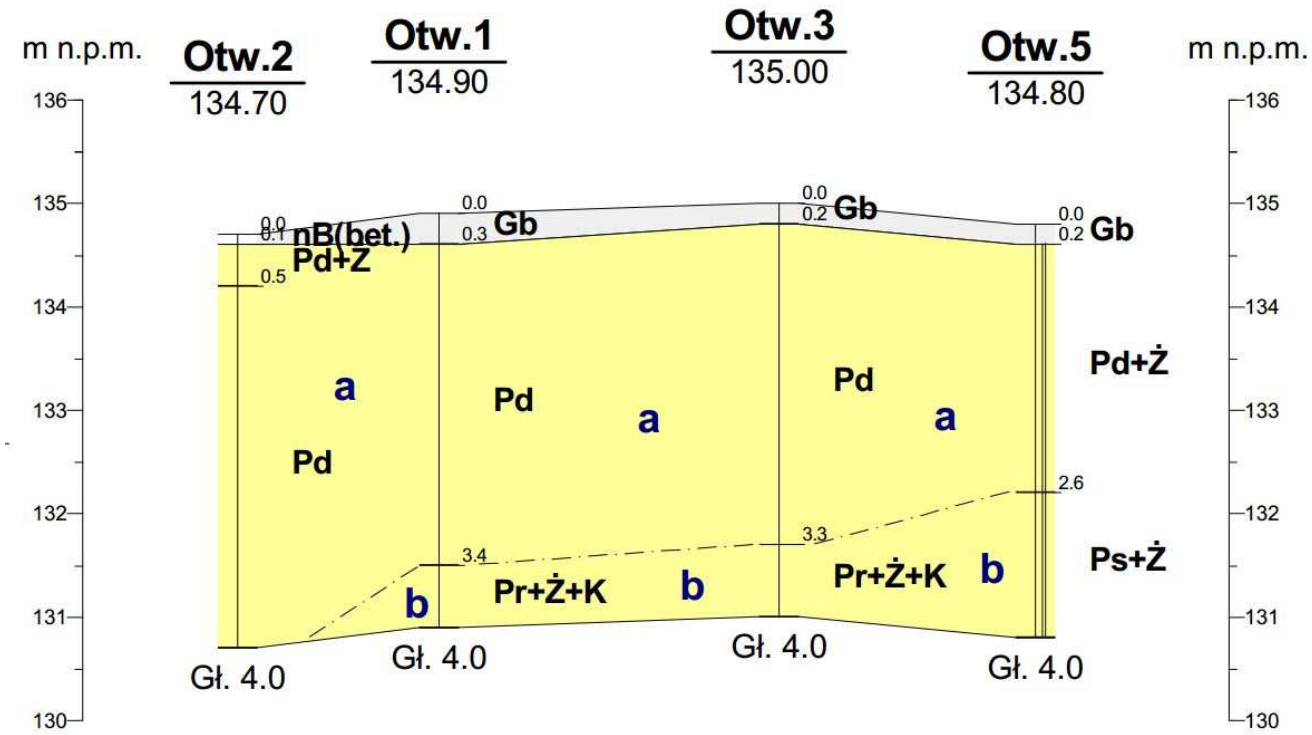
## 4. Geotechniczne warunki posadowienia.

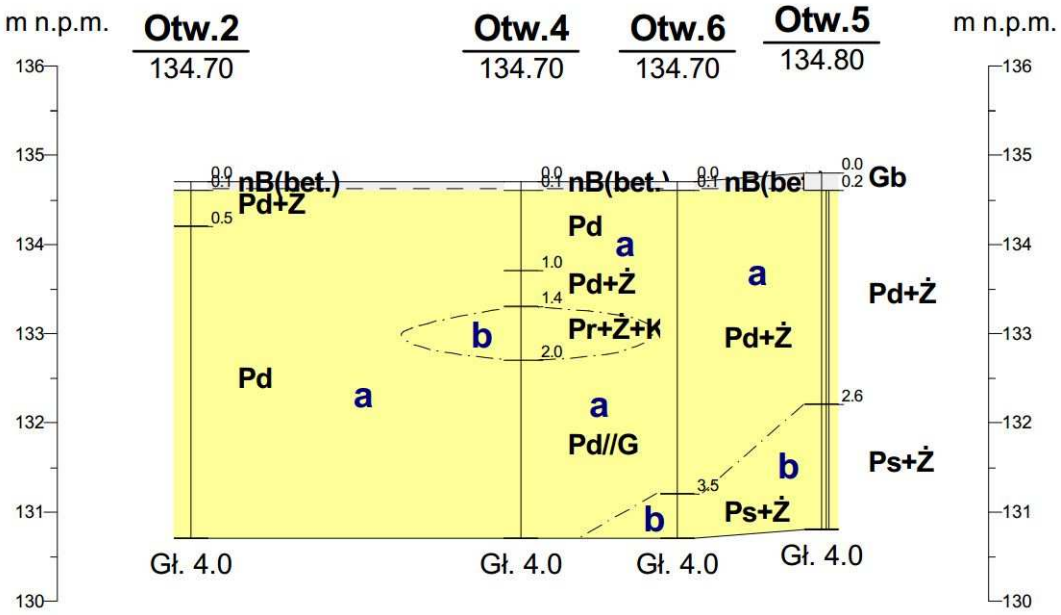
Parametry geotechniczne podłoża gruntowego przyjęto na podstawie „Opinii geotechnicznej" opracowanej przez geologa Michała Dmochowskiego (lipiec 2017). Określono proste warunki gruntowe, nawiercono nasypy budowlane oraz glebę o miąższości od 0,2 m do 0,5 m. Pod nasypami stwierdzono **piaski drobne** jako jednorodna grupa gruntu rodzimego, występujące w stanie średniozagęszczonym. Piaski drobne w obrębie planowanej hali są z domieszką żwirów, lokalnie przewarstwione gliną. Wartość charakterystyczna stopnia zagęszczenia została określona jako $I_D^{(n)}$=0,55. Nasypy oraz warstwa gleby nie nadają się do bezpośredniego posadowienia fundamentów.

Kategoria geotechniczna druga.

Rzędna terenu w stanie istniejącym 134,8 m npm.
Rzędna terenu w stanie projektowanym 134,80 m npm.
Rzędna posadzki projektowanej hali 134,80 m npm.
Poziom posadowienia fundamentów hali (-1,20 m ppt) 133,60 m npm.

Stwierdza się wystarczające parametry istniejącego podłoża gruntowego poniżej warstw nienośnych do bezpośredniego posadowienia budowli, pod warunkiem niepogorszenia cech wytrzymałościowych istniejącego gruntu nośnego.






Wody gruntowej podczas prowadzenia odwiertów badań geologicznych nie stwierdzono.

Wszelkie przegłębienia poniżej poziomu posadowienia należy uzupełnić materiałem nośnym (podsypka, chudy beton).

Wykopy pod fundamenty powinny być wykonane w ten sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu poniżej spodu fundamentu.

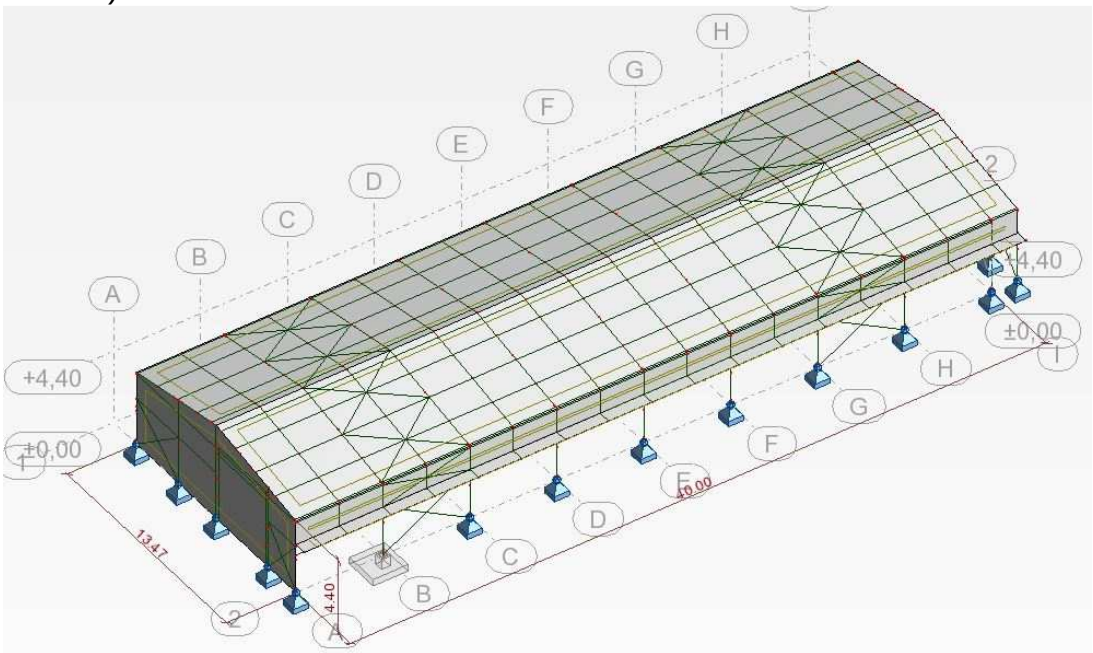
Wykopy należy chronić również przed zalewaniem wodą i zamarzaniem.
Rozmoczone lub rozdrobnione partie gruntów należy dogęścić po odpowiednim obniżeniu zwierciadła lub usunąć z podłoża i zastąpić podsypką piaszczysto – żwirową (lub chudym betonem).

## 5. Opis techniczny.

5.1. Hala magazynowa.

Fundamenty hali – stopy żelbetowe wylewane na budowie, beton B25, W6; stal gat. A-III (34GS).

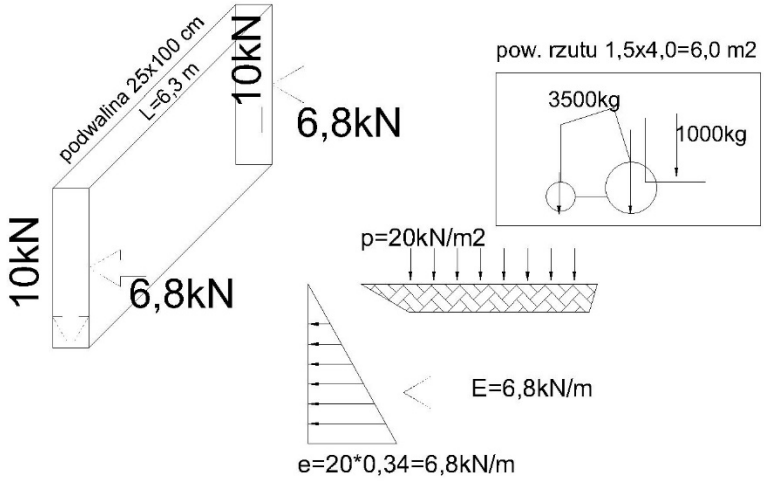
Przyjęto obciążenie zastępcze, równomiernie rozłożone, od wózków p=20 kN/m2 (pkt 2.3 PN-82/B-02004), odniesione do przeciętnej powierzchni obrysu wózka (przyjęto 1,5mx4m=6m2).




*Schemat konstrukcji*

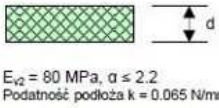
Dla wózków o udźwigu Q > 25 kN wartość *p* jest stała, niezależna od typu i nośności wózka i wynosi

$$p = 20\ \text{kN/m}^2 \qquad (6)$$




*Obciążenie poziome podwalin i stóp fundamentowych hali jako parcie od oddziaływania wózkiem widłowym.*

Posadzki oraz wszelkie elementy odkryte ze względu na działanie środków odladzających, wpływ ścierania oraz agresywne działanie zamrażania/rozmrażania zakwalifikowano do klas ekspozycji XF4, XC4, XM1 oraz XD3 (oraz XS1). Elementy wewnętrzne zakwalifikowano do klasy XC3.



| Grubość płyty d<br>Beton C 25/30 | Obciążenie równomiernie rozłożone | Nacisk na oś<br>Rozstaw osi: 1000 mm | Obciążenie na nogę regału<br>Rozstaw nóg regału 1200 mm |
|---|---|---|---|
| 15 cm | 25 kN/m² | 40 kN | 20 kN |
| 16 cm | 30 kN/m² | 46 kN | 23 kN |
| 17 cm | 35 kN/m² | 52 kN | 26 kN |
| 18 cm | 40 kN/m² | 56 kN | 28 kN |
| 19 cm | 45 kN/m² | 64 kN | 32 kN |
| 20 cm | 50 kN/m² | 70 kN | 35 kN |

Podłoże piaskowe pod posadzkę należy równomiernie zagęścić Podbudowę dolną (ok. 30 cm) wykonać z zagęszczonego piasku / pospółki lub tłucznia, podbudowę górną o grubości minimum 10 cm wykonać z chudego betonu/ piasku stabilizowanego cementem/ wielofrakcyjnego zaklinowanego tłucznia, która powinna spełniać wymóg równości +/- 10 mm mierzony łatą 3 m, a także być sprawdzona metodą płytową (VSS). Podłoże i podbudowę charakteryzują: - wskaźnik zagęszczenia IS - moduły odkształcenia E1 i E2 oraz wskaźnik odkształcenia I0 = E2/ E1, który nie powinien być większy niż 2,5 - współczynnik pionowej podatności (sumaryczny moduł reakcji) 'k' wyrażony w N/mm3 lub zbiorczy moduł odkształcenia 'E' wyrażony w N/mm2. Warstwa poślizgowa oddziela podbudowę górną od płyty betonowej posadzki, a jej zadaniem jest:

- obniżenie siły tarcia pomiędzy betonem płyty posadzkowej a podbudową górną,
- wyeliminowanie przenikania wilgoci z podłoża do płyty betonowej,
- zapobieganie przenikaniu wody z betonu do podłoża.

Zadania te spełnia folia polietylenowa o grubości ≥ 0,2 mm.

Posadzka przemysłowa – przyjęto grubość **16 cm**, zbrojona włóknami stalowymi 50x1 w ilości 25 kg/3 mieszanki betonowej.

Dobór składników betonu niskoskurczowego klasy ≥ B25 o zawartości cementu ≤

350 kg/m3, wskaźniku w/c ≤ 0,5, z kruszywa o uziarnieniu ≤ 16 mm (zalecane ≤ 8 mm). Zaleca się komponowanie stosu okruchowego o zawartości frakcji drobnych do 5% i punkcie piaskowym w granicach 35-40%. Zalecane rodzaje cementu to CEM I lub CEM III/A. Zwraca się uwagę, że dodatek popiołów lotnych ma tendencję do zbierania się w górnej warstwie mleczka cementowego, co może prowadzić do odparzeń posypki. Ponieważ dodatek włókien stalowych obniża urabialność mieszanki, konieczne jest zastosowanie plastyfikatorów celem uzyskania odpowiedniej konsystencji.

Po wykonaniu zatarcia na gładko należy wykonać dylatacje główne oraz dylatacje obwodowe. Szczeliny dylatacyjne występują w miejscach dylatacji konstrukcji budynku, oraz w miejscach, w których zachodzi potrzeba wyeliminowania szkodliwego wpływu rozszerzalności cieplnej i pęcznienia materiałów.

Użytkowanie posadzki można rozpocząć czwartego dnia po jej wykonaniu nie przekraczając jednak pewnych wartości obciążeń w zależności od upływu czasu:

| Czas w dniach po jakim następuje obciążenie posadzki [dni] | Dopuszczalne obciążenie w procentach w stosunku do wartości projektowanej [%] |
|---|---|
| 3 | 40 |
| 7 | 70 |
| 14 | 85 |
| 21 | 100 |

Przy niższych temperaturach otoczenia podane wielkości ulegną zmianie i sposób obciążania posadzki wymaga indywidualnego rozwiązania, uwzględniającego warunki cieplno - wilgotnościowe wpływające na przyrost parametrów wytrzymałościowych betonu.

Recepturę mieszanki betonowej należy dobrać w sposób zapewniający spełnienie określonych w projekcie wymagań trwałości w zależności od klas ekspozycji. Wszelkie betonowe i żelbetowe elementy zewnętrzne lub stykające się z gruntem powinny ponad to spełniać wymogi jak dla mrozoodporności F150 oraz wodoszczelności W8.

Jako podstawową stal zbrojeniową wykorzystano pręty żebrowane w jodełkę ze stali niskostopowej o podwyższonej wytrzymałości klasy AIII 34GS o średnicach od 12 do 20 mm, które zgodnie z PN-B-03264:2002 są dobrze spawalne. Zaleca się stosowanie stali klasy C AIIIN B500SP.

Elementy żelbetowe dłuższe niż 15m należy betonować odcinkami maksymalnie 15m, kolejne sekcje betonować po osiągnięciu pełnej nośności sekcji poprzedniej. Kolejne sekcje betonować po zastosowaniu warstwy szczepnej np. SIKA MonoTop-610 lub równoważnej o parametrach nie gorszych i zgroszkowaniu powierzchni. Po konsultacji z technologiem betonu oraz inspektorem nadzoru betonowanie można wykonywać w jednej fazie przy odpowiedniej pielęgnacji betonu.

Uwaga: wszystkie przerwy robocze w elementach wodoszczelnych należy uszczelnić tak by nie przenikała przez nie woda. W miejscach styku płyty fundamentowej – ściany zastosować taśmę np. Sika Waterbar V-19 lub inną równoważną o parametrach nie gorszych. Szczegółowe rozwiązanie zamocowania taśmy wg wytycznych producenta.

Zbrojenie należy montować w sposób zapewniający niezmienność jego położenia w czasie betonowania i zagęszczania betonu. Należy dbać o to, aby odległości poziome i pionowe mierzone w świetle pomiędzy poszczególnymi prętami były nie mniejsze niż:

- średnica pręta

- 20 mm
- maksymalny wymiar ziarna kruszywa + 5mm

Na długości zakładu pręty zbrojenia mogą być układane na styk. Haki należy kształtować stosując następujące średnice zagięć (trzpieni używanych do formowania zagięć):

- dla Φ<20mm średnica 4 Φ
- dla Φ >20mm średnica 7 Φ

Należy pamiętać o wytycznych normowych dotyczących średnic zagięć pierwotnych oraz otuleń dla prętów przygotowywanych do późniejszego odginania.

Otworowanie elementów żelbetowych przed wykonaniem należy sprawdzić z projektami branżowymi, otwory o wymiarach poniżej 100mm nie zostały pokazane na rysunkach konstrukcyjnych i należy je wykonać wg projektów branżowych.

Pod pojęciem otulina należy rozumieć odległość od zewnętrznej powierzchni zbrojenia do najbliższej powierzchni betonu. W przypadku kształtowania uciąglania zbrojenia na zakład należy przestrzegać poniższych wytycznych:

- połączenia prętów na zakład powinny być wzajemnie przesunięte (1,3 długości zakładu) i nie powinny znajdować się w miejscu ekstremalnych naprężeń
- zakłady prętów w każdym przekroju powinny być symetryczne i równoległe do powierzchni elementu
- odległości w świetle prętów łączonych na zakład powinny być mniejsze niż 4 średnice pręta i mniejsze niż 50 mm
- odległości w świetle pomiędzy prętami w sąsiednich połączeniach na zakład powinny być większe niż 2 średnice prętów łączonych i większe niż 20 mm

Na długości pręty łączone na zakład powinny mieć odpowiednie zbrojenie poprzeczne (w postaci prętów prostych – płyta, lub strzemion – belka):

- jeżeli średnica łączonych prętów jest ≤20mm to zbrojenie rozdzielcze uważa się za wystarczające
- jeżeli średnica łączonych prętów jest ≥20mm to na długości zakładu pomiędzy łączonym zbrojeniem podłużnym i powierzchnią betonu należy przewidzieć odpowiednie zbrojenie poprzeczne wg PN-B-03264:2002.

Wylewany beton zagęszczać za pomocą urządzeń wibracyjnych. Przy stosowaniu wibratorów pogrążanych odległość sąsiednich zagłębień wibratora nie po-winna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania. Wibratory należy wkładać i wyjmować w pozycji pionowej w równych odstępach, przykładając je na czas nie dłuższy niż okres, w którym efekty stosowania wibratora są widoczne. Wibratory należy szybko zagłębiać w wylaną warstwę oraz w warstwę poprzednia na głębokość ~15cm. Nie należy zagłębiać wibratora w warstwy betonu, które zaczęły już wiązać. Czas wibrowania betonu powinien zapewniać właściwe zagęszczenie mieszanki, jednak nie może spowodować rozsegregowania mieszanki betonowej.

Świeży beton należy chronić przed zamarznięciem; zakończone roboty należy w odpowiedni sposób okryć odpowiednią prowizoryczną osłoną. Ochronę betonu należy utrzymywać tak długo jak będzie to potrzebne, jednak nie krócej niż przez 7 dni. Zabezpieczenie świeżego betonu przy wysokich temperaturach otoczenia: świeży beton należy odpowiednio osłonić prowizorycznym przykryciem aby zabezpieczyć elementy ze świeżo wylanego betonu przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych w wysokich temperaturach – powyżej +27$^{o}$C; Przy temperaturach powyżej +15$^{o}$C, świeży beton należy polewać wodą, co 3 godziny w ciągu dnia oraz przynajmniej raz w ciągu nocy przez pierwsze 3 dni zaczynając polewanie 24godz. od chwili jego ułożenia, a następnie przynajmniej 3 razy dziennie. Przy temperaturach poniżej +5$^{o}$C można zrezygnować z polewania betonu wodą. Powierzchnię świeżego betonu należy zabezpieczyć przed deszczem, wiatrem, szokiem termicznym, zimną wodą, słońcem i uszkodzeniami mechanicznymi.

## 6. Uwagi wykonawcze.

Występujący w obrębie wykopów fundamentowych grunt o niewystarczającej nośności (podłoże nasypowe lub gleba) należy zastąpić nie spoistym, przesiąkliwym i nadającym się do zagęszczenia materiałem, jak żwir kopalniany, pospółka 0/32 czy tłuczeń 0/45, bądź materiałem z recyklingu o odpowiednich parametrach i przyjaznym dla środowiska. Wymagany materiał zagęszczający należy układać warstwami maksymalnie gr. 30 cm i zagęścić odpowiednim sprzętem. Dolną warstwę wymienianego gruntu należy zagęszczać statycznie w stopniu lekkim, tak aby nie uszkodzić struktury leżącego poniżej spoistego podłoża i nie zredukować jego nośności. Wskaźnik zagęszczenia $I_S$>0,98.

Fundamenty należy szalować na gruncie nośnym, nieuplastycznionym, roboty wykonywać w porze suchej, wykopy zabezpieczać przed zalaniem, odwodnienie należy zaplanować w zależności od gruntu w wykopach.

Prace ziemne zaleca się wykonać starannie aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntu w ich dnie, wykopy powinny być chronione przed napływem do nich wód opadowych i przemarzaniem. W przypadku naruszenia ich naturalnej struktury, grunty takie należy usunąć i zastąpić chudym betonem. Zaleca się wykonanie odbioru geotechnicznego dna wykopu fundamentowego oraz sprawdzenia poprawności zagęszczenia podsypek żwirowo – piaskowych.

UWAGA: w przypadku wystąpienia podczas wykopów gruntu słabonośnego, należy dokonać przegłębienia i wymienić grunt słabonośny na poduszki piaskowe różnoziarniste, zagęszczone do $I_S$>0,98 lub betonem B15.

## 7. Uwagi wykonawcze – stalowe konstrukcje wsporcze.

### 7.1. Cięcie i gięcie elementów konstrukcji stalowej.

Powierzchnia cięcia oraz ich krawędzie powinny być czyste, bez znacznych nierówności (naderwań, zadziorów, żużla, nacieków i rozprysków metalu).

Nadmierne nierówności powierzchni cięcia oraz krawędzie wycięć wklęsłych powinny być zaokrąglone i w miarę potrzeby wyszlifowane, a ubytek przekroju nie powinien przekraczać 3%. Przy prostowaniu minimalny promień gięcia powinien być 2-krotnie większy. Kucie ze stali na zimno jest niedozwolone.

### 7.2. Wykonywanie otworów

Otwory, z wyjątkiem zastrzeżeń podanych poniżej, mogą być wykonywane przez wykrawanie w elementach o grubości $t \leq 25$ mm i przy zachowaniu warunku $t \leq d$, gdzie d – nominalna średnica otworu okrągłego lub minimalna średnica otworu owalnego. Otwory okrągłe dla śrub wpuszczanych mogą być wykonywane przez wiercenie lub wykrawanie przed wykonaniem sfazowania.

### 7.3. Powierzchnie docisku

Powierzchnia docisku może być uzyskana przez cięcie piłą, jeśli spełnia wymagania tolerancji podane w tablicy 5 normy PN-B-06200 – dotyczące długości i prostopadłości cięcia.

### 7.4. Tolerancje wytwarzania

#### 7.4.1. Wymagania ogólne

Tolerancja wymiarów elementów konstrukcyjnych po scaleniu z części (blach, kształtowników) powinny odpowiadać wymaganiom określonym w niniejszym podrozdziale.

#### 7.4.2. Przekroje kształtowników spawanych

Odchyłki wymiarowe przekroju kształtowników spawanych od wymiarów nominalnych nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 4 normy j. w.

### 7.4.3. Środniki i żebra usztywniające

Deformacja środników, odchyłki od prostoliniowości żeber usztywniających ścianki i odchyłki rozmieszczenia żeber nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 6 normy PN-M-06200. Odchyłki wg tablicy 6, poz. a) odnoszą się również do pasów belek.

### 7.4.4. Otwory, wycięcia i krawędzie czołowe

Odchyłki od wymiarów i położenie otworów do łączników niepasowanych, wymiarów wycięć i prostokątności ciętych krawędzi nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 7 normy j.w.

### 7.4.5. Styki i stopy słupów

Niezamierzony mimośród słupa w styku lub na płycie podstawy lub płycie głowicowej nie powinien przekraczać wartości podanych w tablicy 8 normy j.w.

### 7.4.6. Powierzchnie styków dociskowych

Powierzchnie styku powinny być prostopadłe do kierunku docisku. Powierzchnie stykowe do połączeń śrubowych powinny spełniać wymagania podane w 7.7.4. normy j.w.

## 7.5. Spawanie

Niniejszy rozdział opisuje wymagania oraz wytyczne odnośnie procesów spawania łukowego których oznaczenia wprowadza norma PN-EN ISO 4063:2002.

Wytwórca powinien zatrudniać odpowiedni personel nadzoru spawalniczego. Pracownicy nadzoru, odpowiedzialni za jakość wykonywanych prac, powinni mieć wystarczające pełnomocnictwa do podejmowania decyzji w sprawie niezbędnych działań.

### 7.5.1. Przygotowanie do spawania

Powierzchnie i brzegi części przygotowanych do spawania powinny być suche, czyste i wolne od widocznych pęknięć i karbów.

Spawany element powinien być zabezpieczony przed bezpośrednim oddziaływaniem wiatru, deszczu i śniegu, zwłaszcza przy spawaniu w atmosferze gazów ochronnych. W temperaturze otoczenia niższej 0°C należy stosownie do rodzaju konstrukcji rozważyć zastosowanie wstępnego podgrzania.

### 7.5.2. Wykonywanie spawania

Wprowadzenie dodatkowych spoin lub zmiany położenia spoin w stosunku do projektu są niedopuszczalne.

Spoiny łączące elementy pomocnicze z elementem głównym powinny być ułożone zgodnie z planem spawania.

Długość spoin szczepnych nie powinna być mniejsza niż 5-krotna grubość grubszej z łączonych części i nie mniejsza niż 40 mm.

Spoina pachwinowa powinna mieć grubość nie mniejszą niż projektowana z uwzględnieniem ewentualnego głębokiego wtopienia.

### 7.5.3. Kontrola jakości

Poziom jakości spoin – C.

Zakład wykonujący konstrukcję danej klasy powinien posiadać odpowiednie uprawnienia do wykonywana danej konstrukcji stalowej.

### 7.5.4. Połączenia na łączniki mechaniczne

Połączenia należy wykonywać zgodnie z projektem i wymaganiami PN-B-03200 i norm wyrobu. Łączniki nie ujęte w normach powinny być stosowane zgodnie z warunkami określonymi w innych dokumentach.

Długość części gwintowanej trzpienia śruby powinna być dobrana tak aby pod nakrętką pozostawał nie mniej niż jeden zwój gwintu w połączeniach nie sprężanych i nie mniej niż cztery zwoje gwintu w połączeniach sprężanych.

Podkładki klinowe należy stosować gdy powierzchnia części łączonych jest odchylona więcej niż 3° od płaszczyzny prostopadłej do osi śruby.

Nakrętka i łeb śruby powinny bezpośrednio i przez podkładki dokładnie przylegać do powierzchni łączonych części. Nakrętki należy zakładać tak aby oznakowanie klasy było widoczne. Podkładki hartowane i dokładne należy zakładać stroną sfazowaną od strony łba nakrętki. Śruby i nakrętki nie powinny być spawane, jeżeli nie przewidziano tego w projekcie.

### 7.5.5. Dokręcanie śrub

Części łączone powinny być dociągnięte aż do uzyskania dobrego przylegania. Dopuszcza się pozostawienie szczelin do 2 mm, jeżeli docisk części nie jest wymagany w projekcie. Śruby powinny być dokręcone do „pierwszego oporu" sukcesywnie od środka każdego złącza wielośrubowego, ale nie powinny być przeciążone. Za „pierwszy opór" należy uważać dokręcenie „siłą jednej ręki" zwykłym kluczem (bez przedłużenia) lub punkt przy którym klucz pneumatyczny zaczyna trzaskać.

Śruba po dokręceniu nie powinna przesuwać się ani wyraźnie drgać przy ostukiwaniu młotkiem kontrolnym.

### 7.5.6. Podpory i zakotwienia konstrukcji

Fundamenty, śruby kotwiczące i inne podpory konstrukcji powinny być przygotowane. odpowiednio do połączenia z konstrukcją przed rozpoczęciem montażu. Wymiary kielichów i gniazd do zamocowania elementów konstrukcji powinny umożliwiać regulację położenia tych elementów oraz ich zamocowanie montażowe i stałe. Podpory konstrukcji należy utrzymywać przez cały okres montażu w stanie zapewniającym przekazywanie obciążeń. Łączna powierzchnia pakietów podkładek stalowych powinna stanowić co najmniej 15 % powierzchni podstawy słupa, z tym że na każda śrubę kotwiącą powinny przypadać po dwa pakiety. Górna powierzchnia pakietów powinna leżeć w dolnej płaszczyźnie blachy podstawy. Usytuowanie pakietów stałych powinno umożliwiać otoczenie ich polewką cementową na szerokości nie mniejszej niż 25 mm. Bezpośrednio przed wykonaniem podlewki należy oczyścić przestrzeń do wypełnienia pod blachą podstawy. Podlewki cementowe należy stosować zależnie od grubości warstwy. tylko w temperaturze dodatniej, jeżeli w instrukcji producent nie podał inaczej. Zaprawę należy przed użyciem wymieszać i stosować odpowiednio do konsystencji w stanie ciekłym do podlewania i w stanie wilgotnym do podbijania, tak aby wolna przestrzeń pod blachą podstawy została całkowicie wypełniona. Jeśli odległość od krawędzi podstawy przekracza 150 mm należy przewidzieć otwory odpowietrzające.

### 7.5.7. Tolerancja montażu

Osie słupów na poziomie stóp powinny być usytuowane z dokładnością ± 5 mm (tablica 16 poz. a normy j.w.). Rozwiązanie konstrukcyjne stopy powinno umożliwiać regulację położenia słupa w tym zakresie.

Dla grup kolejnych słupów należy przyjmować:

a) średnia arytmetyczną odchyłek w planie każdych sześciu wzajemnie powiązanych słupów wg tablicy 16 (dotyczy to obu wzajemnie prostopadłych kierunków)

b) pochylenie słupa między kondygnacjami w grupie sześciu sąsiadujących słupów $e \leq 0{,}01\ h$.

### 7.5.8. Połączenia doczołowe

W połączeniach doczołowych, w których wymagany jest docisk na całej powierzchni styku, szczeliny w styku blach czołowych po dokręceniu śrub nie powinny być większe niż podano na rys. 2 normy j. w.

### 7.6. Montaż konstrukcji

#### 7.6.2. Wymagania ogólne

Montaż powinien zapewniać stateczność konstrukcji we wszystkich fazach prowadzenia robót.

Ocena montażu konstrukcji powinna obejmować:

– kontrolne pomiary geodezyjne przed rozpoczęciem montażu podczas montażu i po jego ukończeniu

– stan podpór oraz śrub fundamentowych i ich usytuowanie

– zgodność metody montażu z projektem montażu i spełnienie wymagań bezpieczeństwa pracy

– stan elementów konstrukcji przed montażem i po zamontowaniu

– wykonanie i kompletność połączeń

– wykonanie powłok ochronnych

#### 7.6.3. Pomiary kontrolne

Położenie elementów konstrukcji powinno być ustalane i oceniane metodami geodezyjnymi za pomocą odpowiedniego sprzętu pomiarowego z dokładnością niezbędną do zachowania wymaganych tolerancji montażu.

Przed rozpoczęciem montażu należy wykonać operat geodezyjny określający usytuowanie i rzędne wysokościowe wszystkich podpór konstrukcji oraz oznaczyć na podporach ustalone pozycje montażowe słupów.

## 8. Uwagi końcowe.

- W przypadku wykonywania konstrukcji żelbetowych w okresie zimowym (średnia temp. przez trzy kolejne doby poniżej +5$^{o}$C) należy stosować się do instrukcji ITB 282/88 - wytyczne wykonywania robót montażowych w okresie obniżonych temperatur. Dla temperatur poniżej -10$^{o}$C wykonywanie betonowania jest niedozwolone.
- Nie dopuszcza się układania betonu na zamarzniętym gruncie.
- Przed wykonaniem fundamentów ułożyć przewody instalacyjne zgodnie z projektami branżowymi.
- Wylewany beton zagęszczać za pomocą urządzeń wibracyjnych. Przy stosowaniu wibratorów pogrążanych odległość sąsiednich zagłębień wibratora nie po-winna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania. Nie należy zagłębiać urządzeń wibracyjnych w warstwy betonu, które zaczęły już wiązać. Czas wibrowania betonu powinien zapewniać właściwe zagęszczenie mieszanki, jednak nie może spowodować rozsegregowania mieszanki betonowej.
- Świeży beton należy chronić przed zamarznięciem; zakończone roboty należy w odpowiedni sposób okryć odpowiednią prowizoryczną osłoną. Ochronę betonu należy utrzymywać tak długo jak będzie to potrzebne, jednak nie krócej niż przez 7 dni. Zabezpieczenie świeżego betonu przy wysokich temperaturach otoczenia: świeży beton należy odpowiednio osłonić prowizorycznym przykryciem aby zabezpieczyć elementy ze świeżo wylanego betonu przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych w wysokich temperaturach – powyżej +27$^{o}$C; Przy temperaturach powyżej +15$^{o}$C, świeży beton należy polewać wodą, co 3 godziny w ciągu dnia oraz przynajmniej raz w ciągu nocy przez pierwsze 3 dni zaczynając polewanie 24godz. od chwili jego ułożenia, a następnie przynajmniej 3 razy dziennie. Przy temperaturach poniżej +5$^{o}$C można zrezygnować z polewania betonu wodą. Powierzchnię świeżego betonu należy zabezpieczyć przed deszczem, wiatrem, szokiem termicznym, zimną wodą, słońcem i uszkodzeniami mechanicznymi.
- Wszystkie roboty budowlano – montażowe, a także odbiór robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, instrukcjami, przepisami BHP i Prawem Budowlanym, pod stałym dozorem technicznym osób uprawnionych.
- Kontrola budowy podczas robót żelbetowych powinna obejmować również zgodność właściwości zbrojenia z projektem (rozmieszczenie, otulina), właściwe zbrojenie otworów

stropowych (ukośne pręty narożne), górne zbrojenie naroży płyt stropowych (siatka zbrojenia), ciągłość zbrojenia słupów, podciągów i wieńców, oraz bezpieczny sposób betonowania i wibrowania dla obiektów sąsiednich.

- Wszystkie powierzchnie betonowe powinny być staranie zaizolowane przeciw-wodnie
- Warstwy termoizolacyjne nie są przedmiotem opracowania (patrz architektura).
- Długość zakotwienia elementów żelbetowych powinna być nie mniejsza niż $10\phi$ dla prętów prostych i nie mniejsza od dwóch średnic wewnętrznego zagięcia.
- Na całej powierzchni wykonać stabilizację podłoża piaskowego pod posadzkę.
- Izolacje przerw roboczych, dylatacji w postaci taśm, blach w systemie Pentaflex oraz Kunex firmy Jordahl&Pfeifer lub równoważnych.

## 9.0. Podstawowe wyniki obliczeń.

Wymiarowanie płatwi dachowej.

1) Założenia:
   - strefa obciążenia śniegiem 2 wg PN-EN 1991-1-3:2005, $S_k$= 0,9 kN/m2
   - stal S350GD ($R_e$= 350 MPa)
   - rozstaw płatwi $a_1$ =1,62 m
   - rozpiętość osiowa płatwi jednego przęsła L=5,00 m
   - płatwie uciąglone łączone na podporach na zakład (0,1*L) – belka wieloprzęsłowa
   - nachylenie płaci dachowej $\alpha$= 11,0°

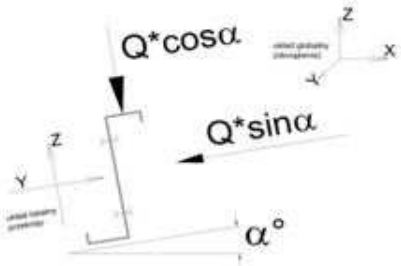
   $\cos\alpha = 0{,}9816$

   $\sin\alpha = 0{,}1908$

2) Obciążenia na 1 metr długości płatwi – płatwie obciążone dodatkowo wentylatorami:
   - pokrycie z płyt warstwowych gr. 100 mm PU q1= 0,20*1,62m = 0,32 kN/m
   - instalacje q2= 0,30*1,62m = 0,47 kN/m
   - śnieg (2 strefa) S1 = 0,9*0,8*1,62m = 1,17 kN/m
   - wiatr (2 strefa, teren III) p1=0,22*1,62= 0,36 kN/m

   Obciążenie charakterystyczne całkowite dla płatwi
   q= 0,32+0,47+1,17+0,36= 2,32 [kN/m].

| | | |
|---|---|---|
| rozstaw płatwi | a [m] | 1,62 |
| wsp Winklera | | 0,0063 |
| charakterystyczne | q [kN/m] | 2,32 |
| spadek połaci | α | 10,8 |
| | sinα | 0,1874 |
| | cosα | 0,9823 |
| długość płatwi w osiach podpór | L [m] | 5,00 |
| wsp. Sprężystości podłużnej E [GPa] | E | 205 |
| moment bezwładności Iz [cm4] | Iz | 702,05 |
| moment bezwładności Iy [cm4] | Iy | 57,06 |



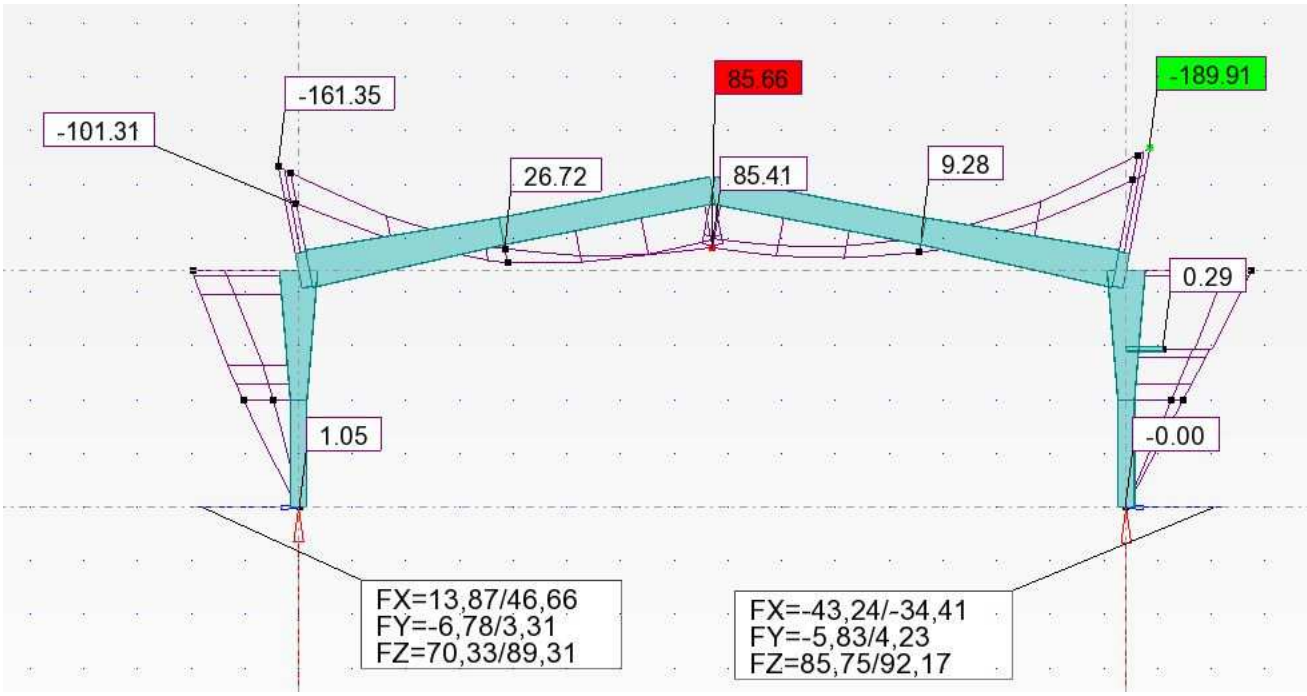

| | | | |
|---|---|---|---|
| ZET 250/68/60/2 | f [m] | **0,016** | <fdop=L/200=0,030 m |

$$u_{fin} = [\left(0{,}00632 * \frac{q_z * L^4}{E * I}\right)^2 + \left(0{,}00632 * \frac{q_y * L^4}{E * I}\right)^2]^{0{,}5}$$

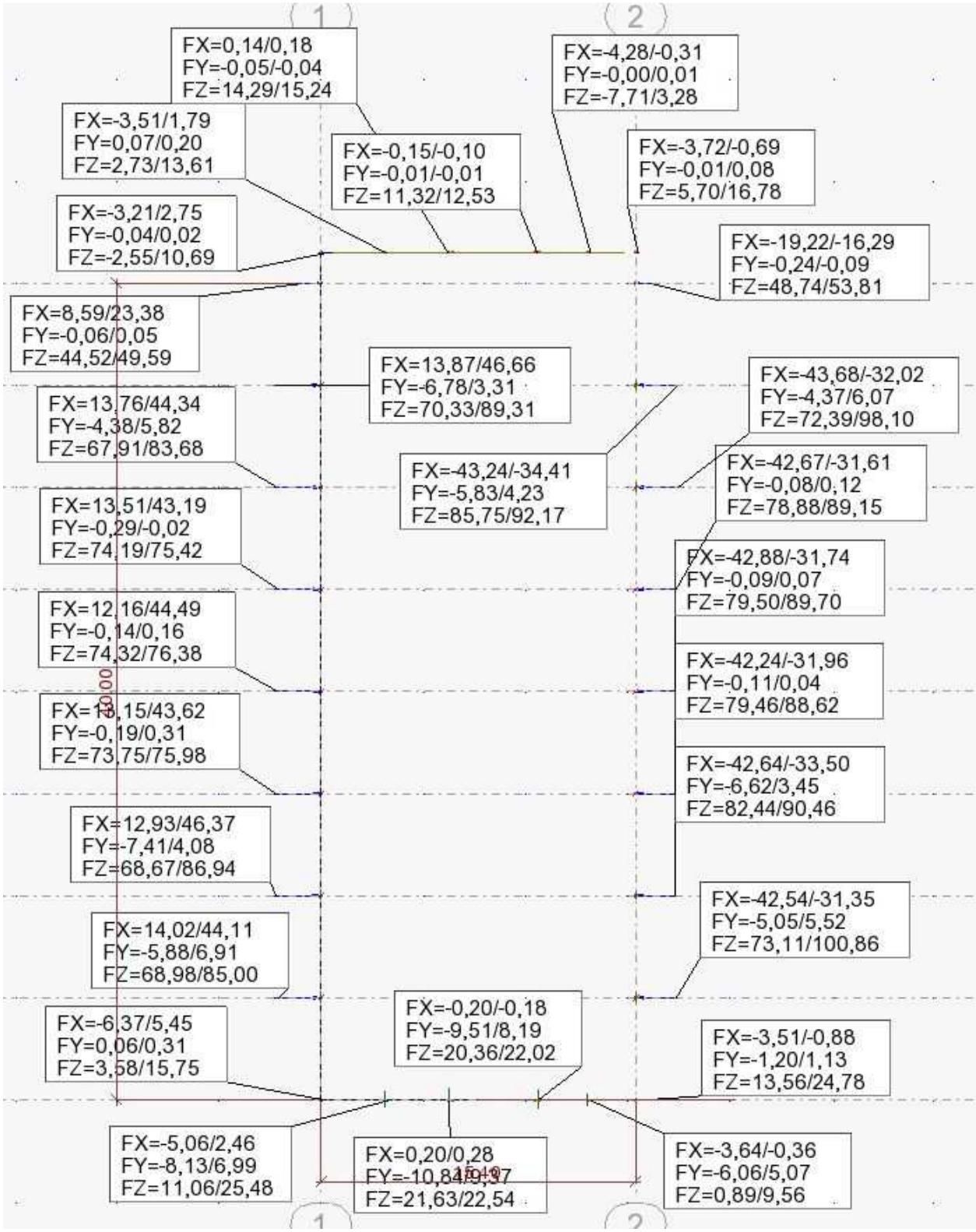
Warunek użytkowania jest zachowany.

Płatwie należy montować na zakład po 0,6 z każdej strony podpory lub doczołowo z wstawką o dług. minimum 1,2 m nad podporą.

| H | Bg | Bd | r | Cg | Cd | g | masa | FA | x | y | Jx | Jy | Wx | Wy | ix | iy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [mm] | | | | kN/mb | [cm2] | [cm] | | [cm4] | | [cm3] | | [cm] | |
| 280 | 75 | 65 | 2.25 | 20 | 20 | 1.50 | 5.25 | 6.68 | 0.27 | 14.23 | 735.26 | 56.17 | 51.66 | 7.82 | 10.49 | 2.90 |
| | | | 3.00 | 20 | 20 | 2.00 | 6.94 | 8.85 | 0.29 | 14.23 | 965.09 | 72.62 | 67.80 | 10.14 | 10.44 | 2.87 |
| | | | 3.75 | 20 | 20 | 2.50 | 8.62 | 10.98 | 0.32 | 14.24 | 1187.47 | 87.98 | 83.42 | 12.33 | 10.40 | 2.83 |
| | | | 4.50 | 21 | 21 | 3.00 | 10.31 | 13.13 | 0.34 | 14.23 | 1410.98 | 104.88 | 99.13 | 14.75 | 10.37 | 2.83 |
| 300 | 75 | 65 | 2.25 | 21 | 21 | 1.50 | 5.51 | 7.01 | 0.26 | 15.24 | 873.62 | 57.60 | 57.32 | 8.01 | 11.16 | 2.87 |
| | | | 3.00 | 21 | 21 | 2.00 | 7.29 | 9.29 | 0.28 | 15.24 | 1147.52 | 74.50 | 75.29 | 10.40 | 11.12 | 2.83 |
| | | | 3.75 | 21 | 21 | 2.50 | 9.05 | 11.53 | 0.31 | 15.24 | 1412.99 | 90.31 | 92.71 | 12.65 | 11.07 | 2.80 |
| | | | 4.50 | 22 | 22 | 3.00 | 10.83 | 13.79 | 0.33 | 15.24 | 1679.90 | 107.66 | 110.22 | 15.13 | 11.04 | 2.79 |
| 350 | 75 | 65 | 2.25 | 21 | 21 | 1.50 | 6.10 | 7.76 | 0.24 | 17.76 | 1271.60 | 57.71 | 71.61 | 8.01 | 12.80 | 2.73 |
| | | | 3.00 | 21 | 21 | 2.00 | 8.07 | 10.29 | 0.27 | 17.76 | 1672.58 | 74.69 | 94.18 | 10.40 | 12.75 | 2.69 |
| | | | 3.75 | 21 | 21 | 2.50 | 10.03 | 12.78 | 0.29 | 17.76 | 2062.37 | 90.60 | 116.13 | 12.65 | 12.71 | 2.66 |
| | | | 4.50 | 22 | 22 | 3.00 | 12.00 | 15.29 | 0.32 | 17.76 | 2455.04 | 108.06 | 138.24 | 15.15 | 12.67 | 2.66 |
| 400 | 75 | 65 | 2.25 | 21 | 21 | 1.50 | 6.68 | 8.51 | 0.23 | 20.27 | 1766.84 | 57.81 | 87.16 | 8.00 | 14.41 | 2.61 |
| | | | 3.00 | 21 | 21 | 2.00 | 8.86 | 11.29 | 0.25 | 20.27 | 2326.58 | 74.85 | 114.76 | 10.40 | 14.36 | 2.58 |
| | | | 3.75 | 21 | 21 | 2.50 | 11.01 | 14.03 | 0.28 | 20.27 | 2872.01 | 90.84 | 141.66 | 12.66 | 14.31 | 2.54 |
| | | | 4.50 | 22 | 22 | 3.00 | 13.18 | 16.79 | 0.30 | 20.27 | 3422.15 | 108.40 | 168.80 | 15.16 | 14.28 | 2.54 |
| 280 | 85 | 75 | 2.25 | 22 | 22 | 1.50 | 5.53 | 7.04 | 0.28 | 14.22 | 800.95 | 83.46 | 56.34 | 10.22 | 10.66 | 3.44 |
| | | | 3.00 | 22 | 22 | 2.00 | 7.32 | 9.33 | 0.31 | 14.22 | 1052.20 | 108.25 | 74.00 | 13.29 | 10.62 | 3.41 |
| | | | 3.75 | 22 | 22 | 2.50 | 9.09 | 11.58 | 0.33 | 14.22 | 1295.78 | 131.61 | 91.13 | 16.21 | 10.58 | 3.37 |
| | | | 4.50 | 22 | 22 | 3.00 | 10.83 | 13.79 | 0.36 | 14.22 | 1531.70 | 153.56 | 107.72 | 18.97 | 10.54 | 3.34 |
| 350 | 85 | 75 | 2.25 | 22 | 22 | 1.50 | 6.35 | 8.09 | 0.26 | 17.74 | 1368.42 | 83.68 | 77.12 | 10.21 | 13.00 | 3.22 |
| | | | 3.00 | 22 | 22 | 2.00 | 8.42 | 10.73 | 0.28 | 17.75 | 1801.06 | 108.62 | 101.50 | 13.29 | 12.96 | 3.18 |
| | | | 3.75 | 22 | 22 | 2.50 | 10.46 | 13.33 | 0.30 | 17.75 | 2222.18 | 132.16 | 125.22 | 16.22 | 12.91 | 3.15 |
| | | | 4.50 | 22 | 22 | 3.00 | 12.47 | 15.89 | 0.33 | 17.75 | 2631.82 | 154.33 | 148.30 | 19.00 | 12.87 | 3.12 |
| 400 | 85 | 75 | 2.25 | 22 | 22 | 1.50 | 6.94 | 8.84 | 0.24 | 20.26 | 1893.91 | 83.80 | 93.48 | 10.21 | 14.63 | 3.08 |
| | | | 3.00 | 22 | 22 | 2.00 | 9.21 | 11.73 | 0.27 | 20.26 | 2495.26 | 108.83 | 123.16 | 13.30 | 14.59 | 3.05 |
| | | | 3.75 | 22 | 22 | 2.50 | 11.44 | 14.58 | 0.29 | 20.26 | 3081.93 | 132.47 | 152.11 | 16.23 | 14.54 | 3.01 |
| | | | 4.50 | 22 | 22 | 3.00 | 13.65 | 17.39 | 0.31 | 20.26 | 3653.93 | 154.77 | 180.34 | 19.02 | 14.49 | 2.98 |




*Momenty zginające i reakcje fundamentowe od kombinacji obciążeń.*




*Reakcje podporowe od kombinacji obciążeń.*

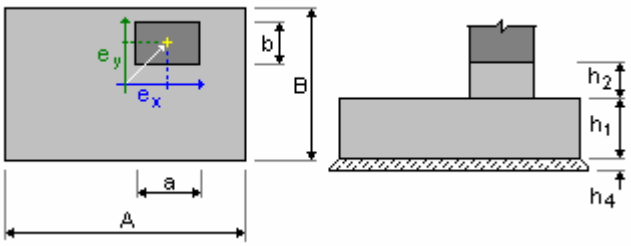
# 1 Stopa fundamentowa: Fundament382 Ilość: 1

## 1.1 Dane podstawowe

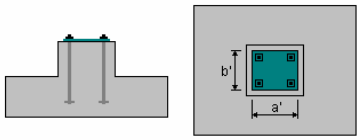
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:




| | | | |
|---|---|---|---|
| A | = 2,20 (m) | a | = 0,50 (m) |
| B | = 1,80 (m) | b | = 0,50 (m) |
| h1 | = 0,40 (m) | $e_x$ | = 0,00 (m) |
| h2 | = 0,60 (m) | $e_y$ | = 0,00 (m) |
| h4 | = 0,05 (m) | | |




| | |
|---|---|
| a' | = 30,0 (cm) |
| b' | = 30,0 (cm) |
| c1 | = 5,0 (cm) |
| c2 | = 5,0 (cm) |

### 1.1.3 Materiały

- Beton : B25; wytrzymałość charakterystyczna = 20,00 MPa
  ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)
- Zbrojenie podłużne : typ A-III (34GS) wytrzymałość charakterystyczna = 410,00 MPa
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa

### 1.1.4 Obciążenia:

**Obciążenia fundamentu:**

| Przypadek | | Natura | Grupa (kN) | N (kN) | Fx (kN) | Fy (kN*m) | Mx (kN*m) | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOMB1 | obliczeniowe | ---- | 70,33 | -13,87 | -3,31 | -0,00 | -0,00 | |
| KOMB2 | obliczeniowe | ---- | 89,31 | -46,66 | 6,78 | 0,00 | -0,00 | |

**Obciążenia naziomu:**

| Przypadek | Natura | Q1 (kN/m2) |
|---|---|---|

### 1.1.5 Lista kombinacji

1/ SGN : KOMB1 N=70,33 Fx=-13,87 Fy=-3,31
2/ SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78
3/* SGN : KOMB1 N=70,33 Fx=-13,87 Fy=-3,31
4/* SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia

- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: : B
  współczynnik m = 0,81 - do obliczeń nośności
  współczynnik m = 0,72 - do obliczeń poślizgu
  współczynnik m = 0,72 - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:
  Nośność
  Przesunięcie
  Obrót
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:

- długotrwałych: w rdzeniu II
- całkowitych: w rdzeniu II

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu: $N_1$ = 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa: $N_a$ = 0,00 (m)

**Piasek drobny**

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m3)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m3)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 30.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)
- IL / ID: 0.50
- Symbol konsolidacji: ----
- Typ wilgotności: mokre
- Mo: 62.20 (MPa)
- M: 77.74 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

**Obliczenia naprężeń**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78**
Współczynniki obciążeniowe: **1.10** * ciężar fundamentu
**1.20** * ciężar gruntu
Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 97,54 (kN)
Obciążenie wymiarujące:
Nr = 186,85 (kN) Mx = -6,78 (kN*m) My = -46,66 (kN*m)
Mimośród działania obciążenia:
$e_B$ = -0,25 (m) $e_L$ = 0,04 (m)
Wymiary zastępcze fundamentu: B_ = 1,70 (m) L_ = 1,73 (m)
Głębokość posadowienia: Dmin = 1,00 (m)
Współczynniki nośności:
$N_B$ = 4.95
$N_C$ = 24.61
$N_D$ = 13.74
Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:
$i_B$ = 0.37
$i_C$ = 0.56
$i_D$ = 0.60
Parametry geotechniczne:
$c_u$ = 0.00 (MPa) $\phi_u$ = 27,37
$\rho_D$ = 1743.71 (kG/m3) $\rho_B$ = 1743.71 (kG/m3)
Graniczny opór podłoża gruntowego: Qf = 1134,50 (kN)
Naprężenie w gruncie: 0.06 (MPa)
Współczynnik bezpieczeństwa: Qf * m / Nr = 4.918 > 1

**Odrywanie**

Odrywanie w SGN
Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78**
Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu
**0.90** * ciężar gruntu
Powierzchnia kontaktu: s = -0,11
$s_{lim}$ = 0,50

**Przesunięcie**

Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78**
Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu
**0.90** * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 76,35 (kN)
Obciążenie wymiarujące:

Nr = 165,66 (kN) Mx = -6,78 (kN*m) My = -46,66 (kN*m)
Wymiary zastępcze fundamentu: A_ = 2,20 (m) B_ = 1,80 (m)
Współczynnik tarcia fundament - grunt: $\mu$ = 0,41
Kohezja: C = 0.00 (MPa)
Współczynnik redukcji spójności gruntu = 0,20
Uwzględnione parcie gruntu:
Hx = -46,66 (kN) Hy = 6,78 (kN)
Ppx = 15,02 (kN) Ppy = -18,36 (kN)
Pax = -1,61 (kN) Pay = 1,97 (kN)
Wartość siły poślizgu F = 33,26 (kN)
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:
- na poziomie posadowienia: F(stab) = 67,53 (kN)
Stateczność na przesunięcie: F(stab) * m / F = 1.462 > 1

**Obrót**

Wokół osi OX
Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78**
Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu
**0.90** * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 76,35 (kN)
Obciążenie wymiarujące:
Nr = 165,66 (kN) Mx = -6,78 (kN*m) My = -46,66 (kN*m)
Moment stabilizujący: $M_{stab}$ = 149,09 (kN*m)
Moment obracający: $M_{renv}$ = 6,78 (kN*m)
Stateczność na obrót: $M_{stab}$ * m / M = 15.84 > 1

Wokół osi OY
Kombinacja wymiarująca: **SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78**
Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu
**0.90** * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 76,35 (kN)
Obciążenie wymiarujące:
Nr = 165,66 (kN) Mx = -6,78 (kN*m) My = -46,66 (kN*m)
Moment stabilizujący: $M_{stab}$ = 182,22 (kN*m)
Moment obracający: $M_{renv}$ = 46,66 (kN*m)
Stateczność na obrót: $M_{stab}$ * m / M = 2.812 > 1

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

Środowisko : XC2

### 1.3.2 Analiza przebicia i ścinania

**Ścinanie**

Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78**
Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu
**0.90** * ciężar gruntu
Obciążenie wymiarujące:
Nr = 165,66 (kN) Mx = -6,78 (kN*m) My = -46,66 (kN*m)
Długość obwodu krytycznego: 1,80 (m)
Siła ścinająca: 42,77 (kN)
Wysokość użyteczna przekroju $h_{eff}$ = 0,34 (m)
Powierzchnia ścinania: A = 0,61 (m2)
fctd = 1,03 (MPa)
Stopień zbrojenia: $\rho$ = 0.13 %
Współczynnik bezpieczeństwa: 8.149 > 1

### 1.3.3 Zbrojenie teoretyczne

**Stopa:**
dolne:
SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78
My = 23,68 (kN*m) $A_{sx}$= 4,42 (cm2/m)
SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78

Mx = 9,44 (kN*m) $A_{sy}$= 4,42 (cm2/m)
$A_{s\ min}$ = 4,42 (cm2/m)

górne:
SGN : KOMB2 N=89,31 Fx=-46,66 Fy=6,78
My = -1,18 (kN*m) $A'_{sx}$ = 4,42 (cm2/m)
Mx = 0,00 (kN*m) $A'_{sy}$ = 4,42 (cm2/m)

$A_{s\ min}$ = 4,42 (cm2/m)

**Trzon słupa:**
Zbrojenie podłużne A = 8,04 (cm2) $A_{min}$ = 7,50 (cm2)
A = 2 * (Asx + Asy)
Asx = 2,01 (cm2) Asy = 2,01 (cm2)

### 1.3.4 Zbrojenie rzeczywiste

#### 2.3.1 Stopa:

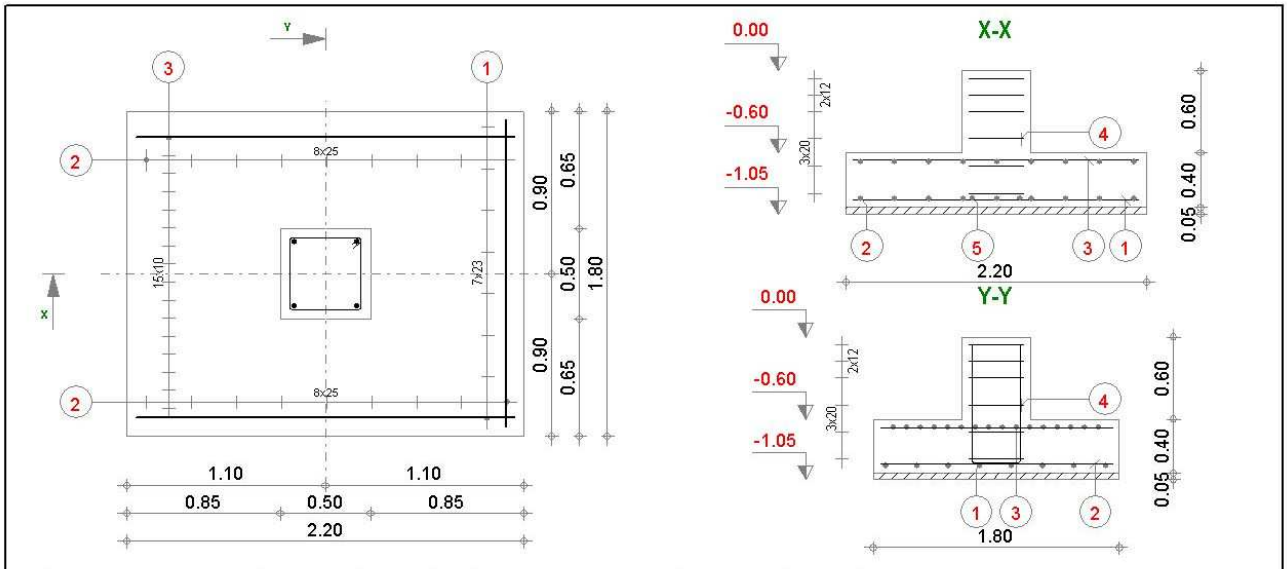
**Dolne:**
Wzdłuż osi X:
8 A-III (34GS) 12 l = 2,10 (m) e = 1*-0,80 + 7*0,23
Wzdłuż osi Y:
9 A-III (34GS) 12 l = 1,70 (m) e = 1*-0,99 + 8*0,25

**Górne:**
Wzdłuż osi X:
16 A-III (34GS) 8 l = 2,10 (m) e = 1*-0,75 + 15*0,10
Wzdłuż osi Y:
9 A-III (34GS) 12 l = 1,70 (m) e = 1*-0,99 + 8*0,25

#### 2.3.2 Trzon

**Zbrojenie podłużne**
Wzdłuż osi Y:
4 A-I (PB240) 16 l = 1,06 (m) e = 1*-0,19 + 1*0,37

**Zbrojenie poprzeczne**
6 A-I (PB240) 6 l = 1,69 (m) e = 1*0,10 + 3*0,20 + 2*0,12




| Poz. | Zbrojenie | | Kształt | Stal | Poz. | Zbrojenie | | Kształt | Stal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8Ø12 | l=2.10 | 2.10 | A-III (34GS) | 4 | 6Ø6 | l=1.69 | 0.40 0.40 0.40 | A-I (PB240) |
| 2 | 18Ø12 | l=1.70 | 1.70 | A-III (34GS) | 5 | 4Ø16 | l=1.06 | 0.39 0.89 | A-I (PB240) |
| 3 | 16Ø8 | l=2.10 | 2.10 | A-III (34GS) | | | | | |

Tel. Fax

Beton : B25 = 1.73 m3
Pow. deskowania = 4.4 m2
Gęstość = 37.17 kg/ m3

Stal A-III (34GS) = 55.3 kg
Stal A-I (PB240) = 8.92 kg
Otulina c1 = 5 cm

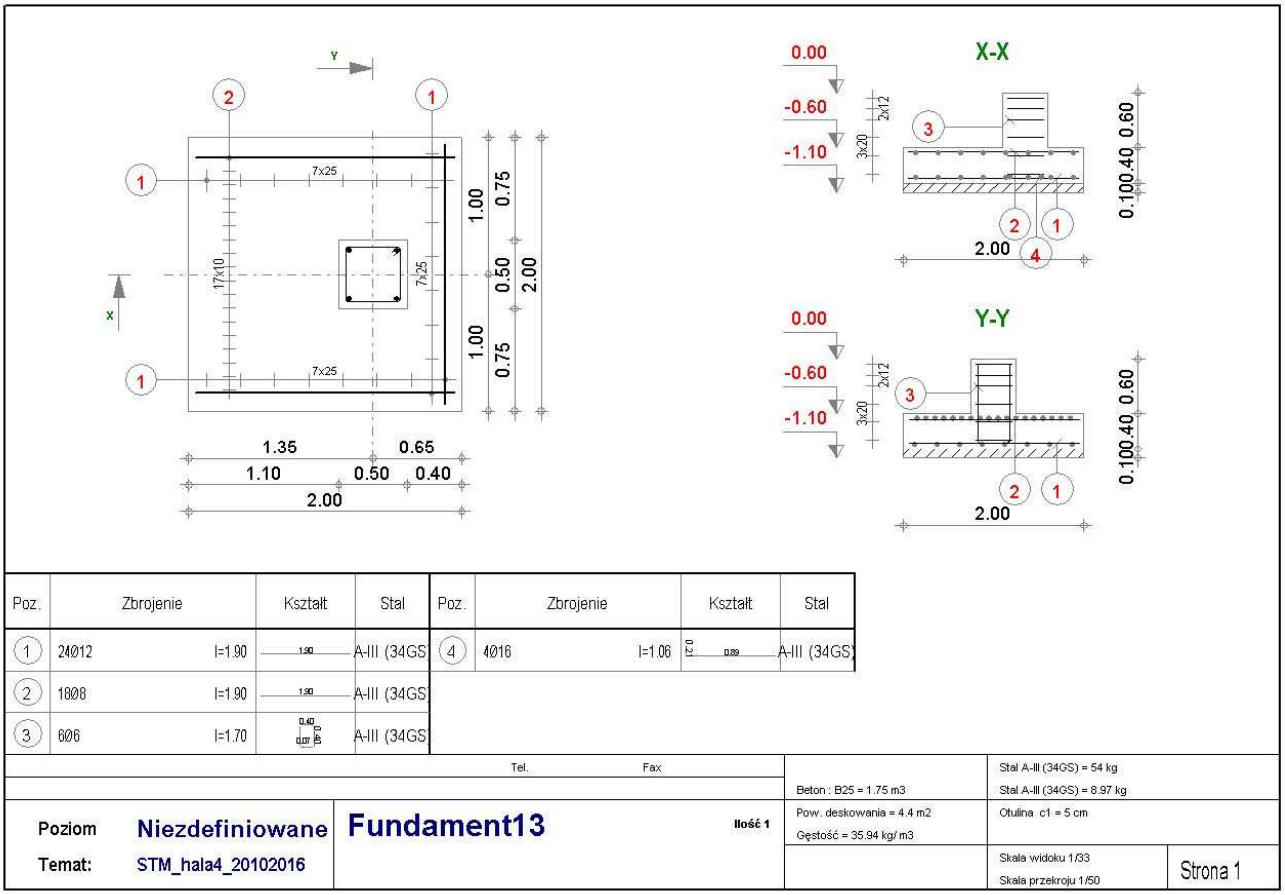
Poziom
Temat: STM_hala4_20102016

**Fundament382**

Ilość 1

Skala widoku 1/25
Skala przekroju 1/33

Strona 1




| Poz. | Zbrojenie | | Kształt | Stal | Poz. | Zbrojenie | | Kształt | Stal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 24Ø12 | l=1.90 | 1.90 | A-III (34GS) | 4 | 4Ø16 | l=1.06 | 0.10 0.89 | A-III (34GS) |
| 2 | 18Ø8 | l=1.90 | 1.90 | A-III (34GS) | | | | | |
| 3 | 6Ø6 | l=1.70 | 0.40 0.60 0.40 | A-III (34GS) | | | | | |

Tel. Fax

Stal A-III (34GS) = 54 kg
Stal A-III (34GS) = 8.97 kg
Beton : B25 = 1.75 m3
Pow. deskowania = 4.4 m2
Otulina c1 = 5 cm
Gęstość = 35.94 kg/ m3

Poziom Niezdefiniowane **Fundament13** Ilość 1
Temat: STM_hala4_20102016
Skala widoku 1/33
Skala przekroju 1/50
Strona 1

# OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

---

**NORMA:** *PN-90/B-03200*
**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

---

**GRUPA:**
**PRĘT:** 361 **PUNKT:** 1 **WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.50 L = 0.10 m

---

**OBCIĄŻENIA:**
*Decydujący przypadek obciążenia:* 5 KOMB1 (1+2)*1.35+(3+4)*1.50

---

**MATERIAŁ:** STAL
fd = 215.00 MPa E = 205000.00 MPa

---

**PARAMETRY PRZEKROJU:** rryg_3

h=66.2 cm
b=20.0 cm Ay=24.00 cm2 Az=52.00 cm2 Ax=76.00 cm2
tw=0.8 cm Iy=44129.21 cm4 Iz=802.77 cm4 Ix=13.97 cm4
tf=0.6 cm Wely=1333.21 cm3 Welz=80.28 cm3

---

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

N = 52.34 kN My = -182.56 kN*m Mz = 0.68 kN*m Vy = 0.38 kN
Nrc = 1509.02 kN Mry = 264.72 kN*m Mrz = 17.26 kN*m Vry = 299.28 kN
Mry_v = 264.72 kN*m Mrz_v = 17.26 kN*m Vz = 63.89 kN
KLASA PRZEKROJU = 4 By*Mymax = -182.56 kN*m Bz*Mzmax = 0.68 kN*m
Vrz = 648.44 kN

---

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

z = 1.00 La_L = 0.06 Nw = 739100.23 kN fi L = 1.00
Ld = 0.20 m Nz = 406056.58 kN Mcr = 96495.68 kN*m

---

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y: względem osi Z:

---

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

N/(fi*Nrc)+By*Mymax/(fiL*Mry)+Bz*Mzmax/Mrz = 0.03 + 0.69 + 0.04 = 0.76 < 1.00 - Delta y = 1.00 (58)
Vy/Vry = 0.00 < 1.00 Vz/Vrz = 0.10 < 1.00 (53)

---

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**

***Ugięcia***

uy = 0.0 cm < uy max = L/250.00 = 0.1 cm Zweryfikowano
***Decydujący przypadek obciążenia:*** 4 W1
uz = 0.0 cm < uz max = L/250.00 = 0.1 cm Zweryfikowano
***Decydujący przypadek obciążenia:*** 3 SN1- 0,72 kN/m2

***Przemieszczenia*** *Nie analizowano*

---

***Profil poprawny !!!***

**NORMY**

- PN-EN 1990 – Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-1 Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne.
- PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania ogólne – obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania ogólne – oddziaływania wiatru.
- PN-87/B-02013 Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne środowiskowe. Obciążenie oblodzeniem.
- PN-EN 1993-1-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-85/B-03215 Konstrukcje stalowe. Zakotwienia słupów i kominów.
- PN-90/B-03200 – Polska Norma. Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-06200 – Polska Norma. Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.

*Opracował*
*mgr inż. Wojciech Stalmaczonek*

Hala istniejąca

Hala istniejąca

Hala istniejąca

Hala istniejąca

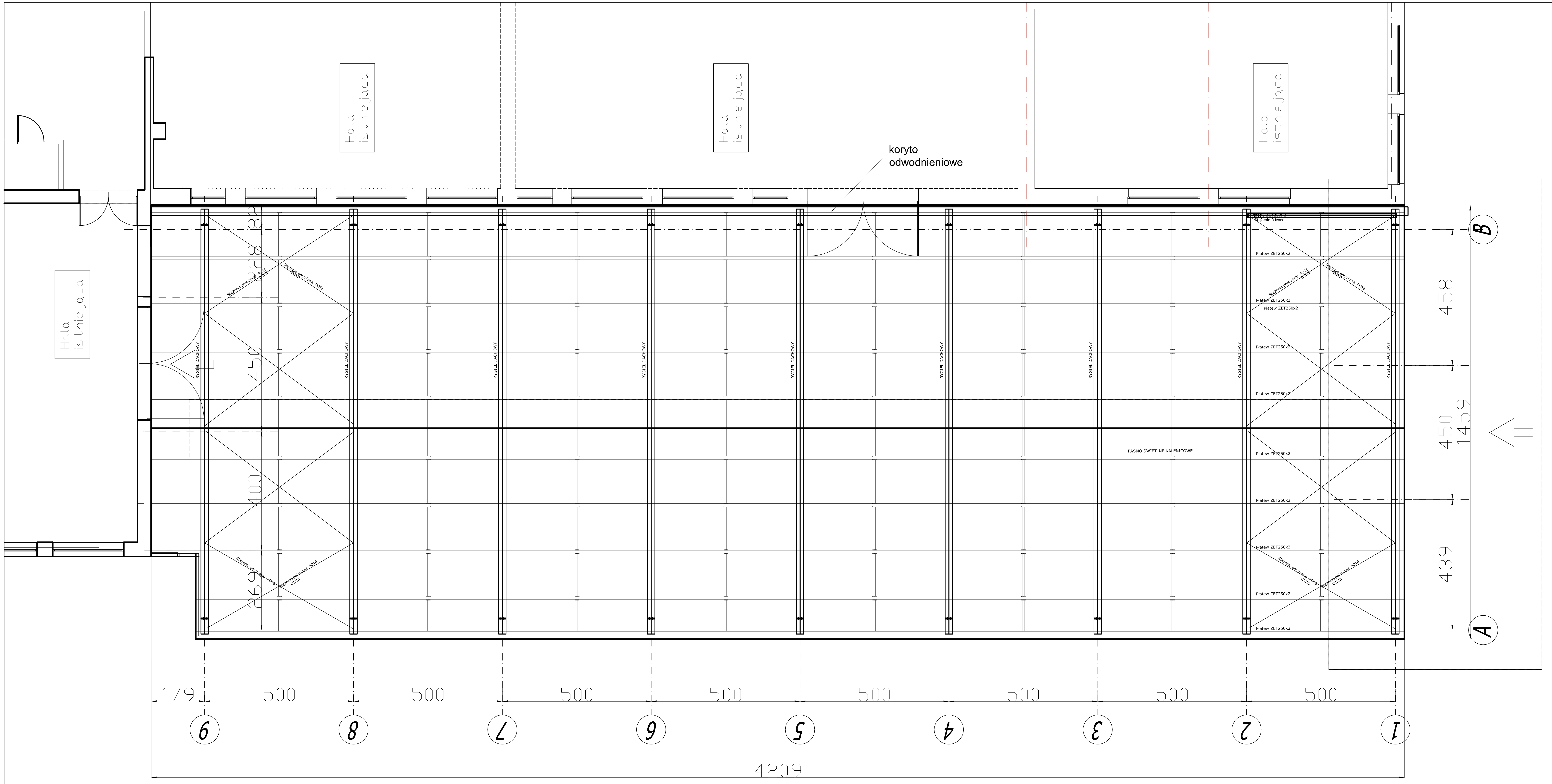
St-2

St-1

Po obrysie ścian zewnętrznych hali podwalina żelbetowa 25x100 cm
Beton B25, W6 [C20/25], stal A-IIIN
Lokalizacja podwaliny wg wytycznych dostawcy obudowy ściennej
Dopuszcza się zlicowanie krawędzi podwaliny z trzpieniami stóp fundamentowych pod warunkiem uzgodnienia z wykonawcą obudowy

1) Fundamenty - beton B25, W6 [C20/25]
2) Stal zbrojeniowa: stopy 34GS, podwalina B500SP
3) Poziom posadowienia: 133,60 mnpn (-120 cm poniżej poz. posadzki)
4) Poziom +/-0,00=134,80 mnpn
5) Hydroizolacja pionowa: Abizol R + 2x Abizol P
   Hydroizolacja pozioma: 2xpapa asfaltowa na lepiku
6) Minimalna otulina zbrojenia
   konstrukcyjnego nad warstwą chudego chudego a=50 mm
7) Otulina zbrojenia krawędzi elementów podziemnych a=40 mm
8) Otulina zbrojenia pozostałych elmentów żelbetowych a=25 mm

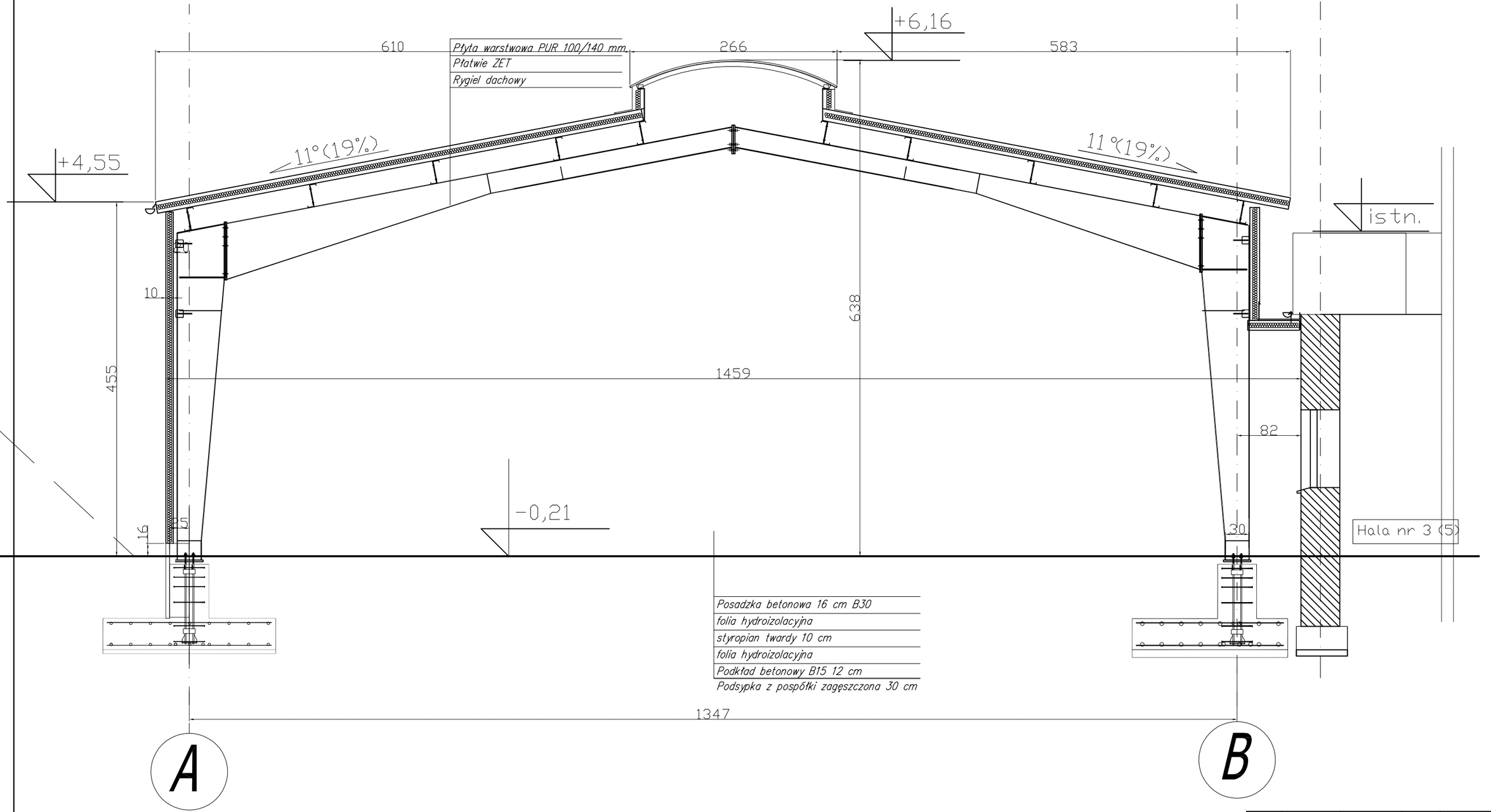
| | imię i nazwisko | specjalność | podpis | nr upr. |
|---|---|---|---|---|
| Projektował | Wojciech Stalmaczonek | konstrukcyjno - budowlana | | ZAP/0163/PWOK/04 |
| Sprawdził | | | | |
| Nazwa i adres obiektu | Hala 14,59x42 "STM"<br>78-520 Złocieniec, ul. Piaskowa 12 | | | Nr rys: K-1 |
| Tytuł rysunku | RZUT FUNDAMENTÓW | | | lipiec 2017<br>skala 1:50 |



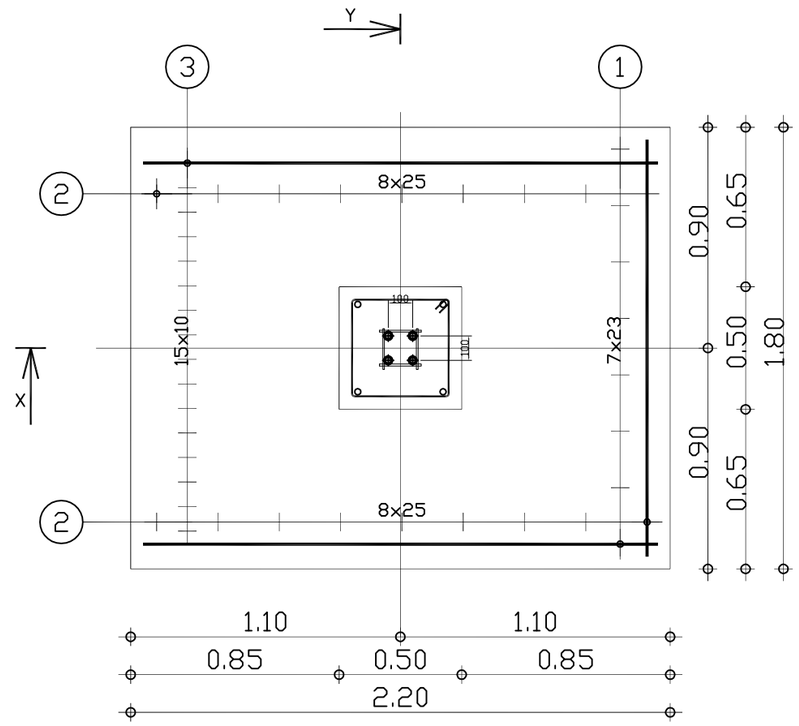

*Rzut konstrukcji dachu hali projektowanej*

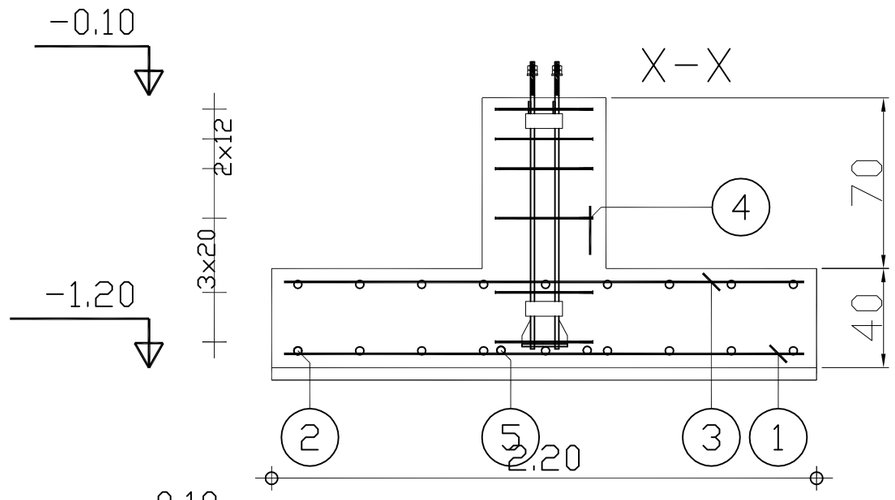
*UWAGI:*
*1) Beton B25[C20/25].*
*2) Stal zbrojeniowa A-IIIN (RB500W).*
*3) Stal S235JR, płatwie S350GD.*
*4) Śruby kl. 8.8; kotwy słupów głównych hali 18G2A; kotwy pozostałe Hilti HIT HY-200*

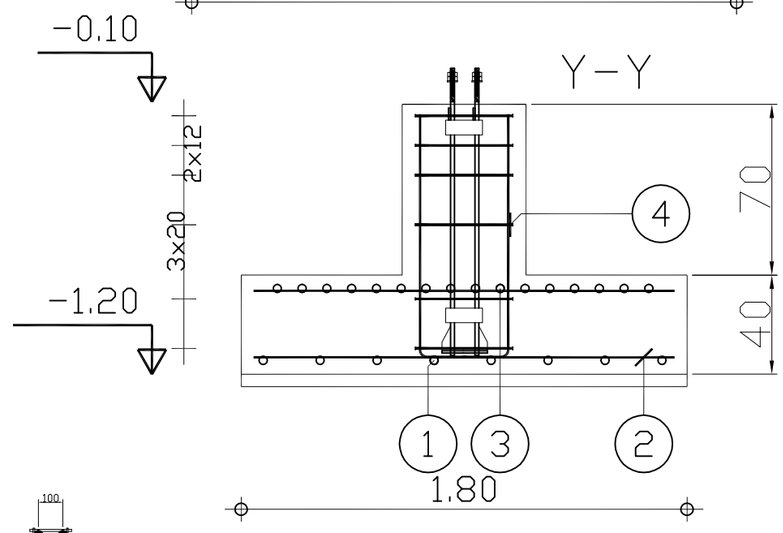
| | imię i nazwisko | specjalność | podpis | nr upr. |
|---|---|---|---|---|
| Projektował | Wojciech Stalmaczonek | konstrukcyjno - budowlana | | ZAP/0163/PWOK/04 |
| Sprawdził | | | | |
| Nazwa i adres obiektu | Hala 14,59x42 "STM" 78-520 Złocieniec, ul. Piaskowa 12 | | | Nr rys: K-2 |
| Tytuł rysunku | RZUT KONSTRUKCJI | | | lipiec 2017 skala 1:50 |




| | imię i nazwisko | specjalność | podpis | nr upr. |
|---|---|---|---|---|
| Projektował | Wojciech Stelmaczonek | konstrukcyjno - budowlana | | ZAP/0163/PWOK/04 |
| Sprawdził | | | | |
| Nazwa i adres obiektu | Hala 14,59x42 "STM"<br>78-520 Złocieniec, ul. Piaskowa 12 | | | Nr rys: K-3 |
| Tytuł rysunku | PRZEKRÓJ | | | lipiec 2017<br>skala 1:50 |



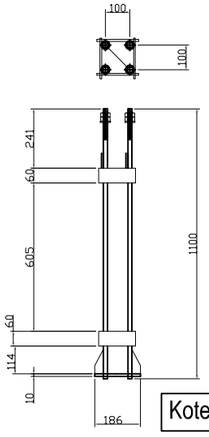




| Poz. | Zbrojenie | | Kształt | Stal |
|---|---|---|---|---|
| ① | 8 ø 12 | l=2.10 | 2.10 | A-III (34GS) |
| ② | 18 ø 12 | l=1.70 | 1.70 | A-III (34GS) |
| ③ | 16 ø 8 | l=2.10 | 2.10 | A-III (34GS) |
| ④ | 6 ø 6 | l=1.69 | 0.40 0.65 1.69 | A-I (PB240) |
| ⑤ | 4 ø 16 | l=1.06 | 0.89 | A-I (PB240) |

Beton : B25 = 1.73 m3
Pow. deskowania = 4.4 m2
Gęstość = 37.17 kg/ m3
Stal A-III (34GS) = 55.3 kg
Stal A-I (PB240) = 8.92 kg
Otulina c1 = 5 cm

1) Fundamenty - beton B25, W6 [C20/25]
2) Stal zbrojeniowa: stopy 34GS, podwalina B500SP
3) Poziom posadowienia: 133,60 mnpn (-120 cm poniżej poz. posadzki)
4) Poziom +/-0,00=134,80 mnpm
5) Hydroizolacja pionowa: Abizol R + 2x Abizol P
   Hydroizolacja pozioma: 2xpapa asfaltowa na lepiku
6) Minimalna otulina zbrojenia
   konstrukcyjnego nad warstwą chudego chudego a=50 mm
7) Otulina zbrojenia krawędzi elementów podziemnych a=40 mm
8) Otulina zbrojenia pozostałych elmentów żelbetowych a=25 mm

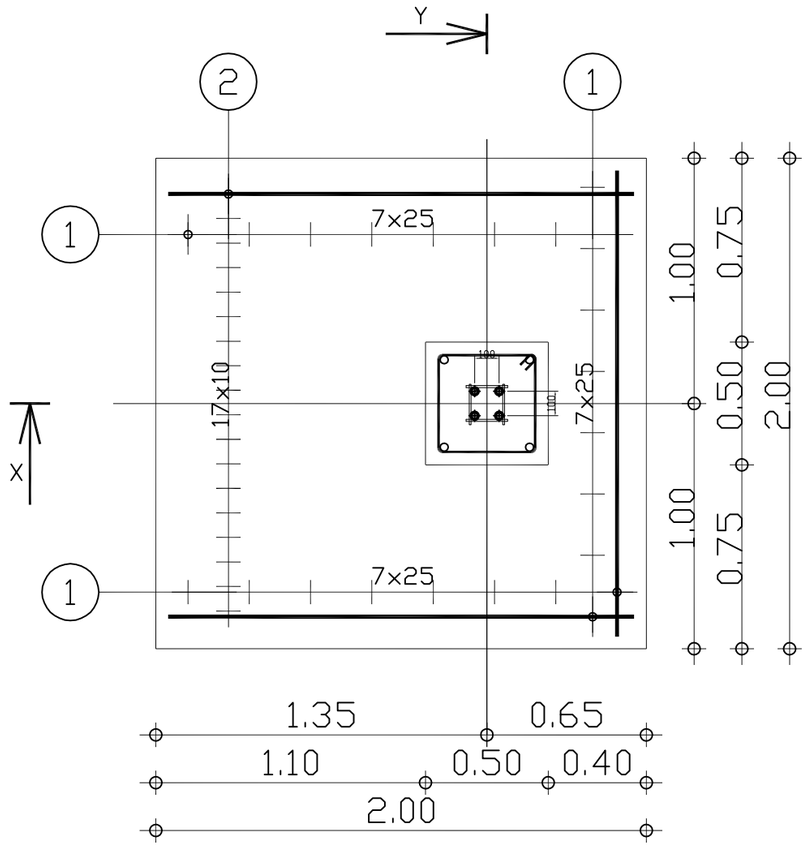


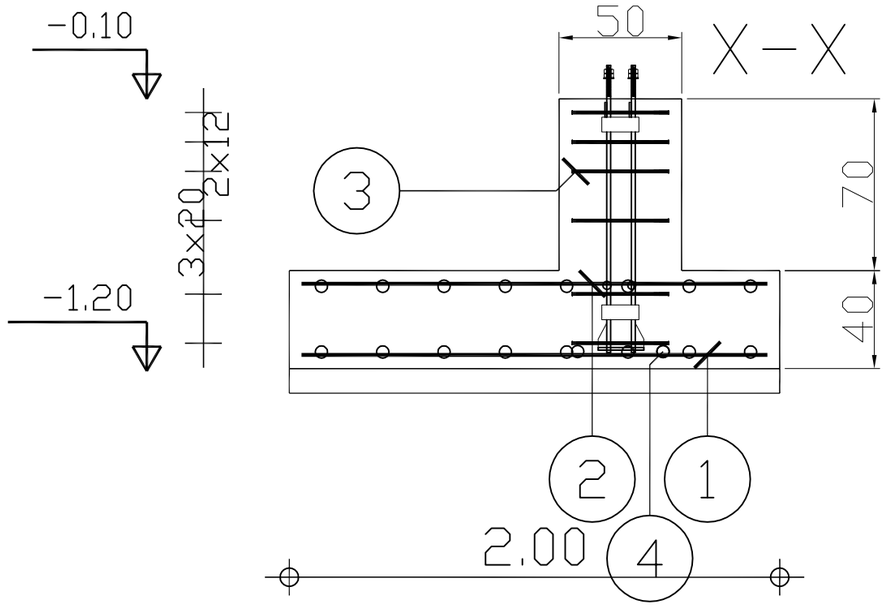

Kotew płytkowa 4M16

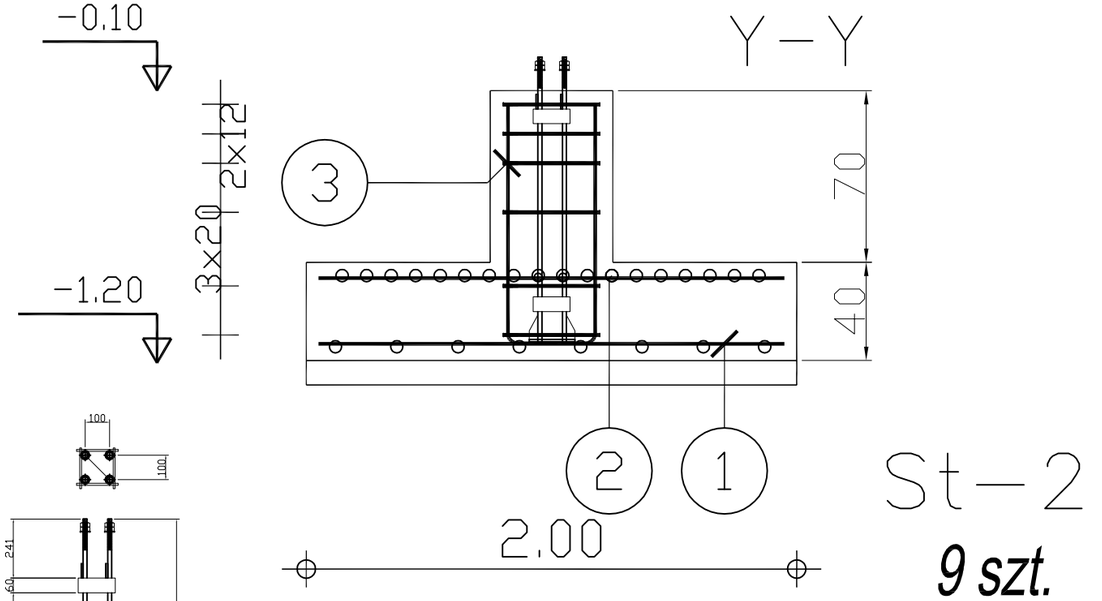
St-1

9 szt.

| | imię i nazwisko | specjalność | podpis | nr upr. |
|---|---|---|---|---|
| Projektował | Wojciech Stalmaczonek | konstrukcyjno - budowlana | | ZAP/0163/PWOK/04 |
| Sprawdził | | | | |
| Nazwa i adres obiektu | Hala 14,59x42 "STM" 78-520 Złocieniec, ul. Piaskowa 12 | | | Nr rys: K-4 |
| Tytuł rysunku | Stopa fundamentowa St1 | | | lipiec 2017 |
| | | | | skala 1:25 |



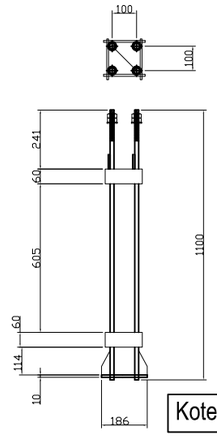




| Poz. | Zbrojenie | | Kształt | Stal |
|---|---|---|---|---|
| ① | 24 ø 12 | l=1.90 | 1.90 | A-III (34GS) |
| ② | 18 ø 8 | l=1.90 | 1.90 | A-III (34GS) |
| ③ | 6 ø 6 | l=1.70 | 0.40 0.40 0.70 | A-III (34GS) |
| ④ | 4 ø 16 | l=1.06 | 0.20 0.89 | A-III (34GS) |

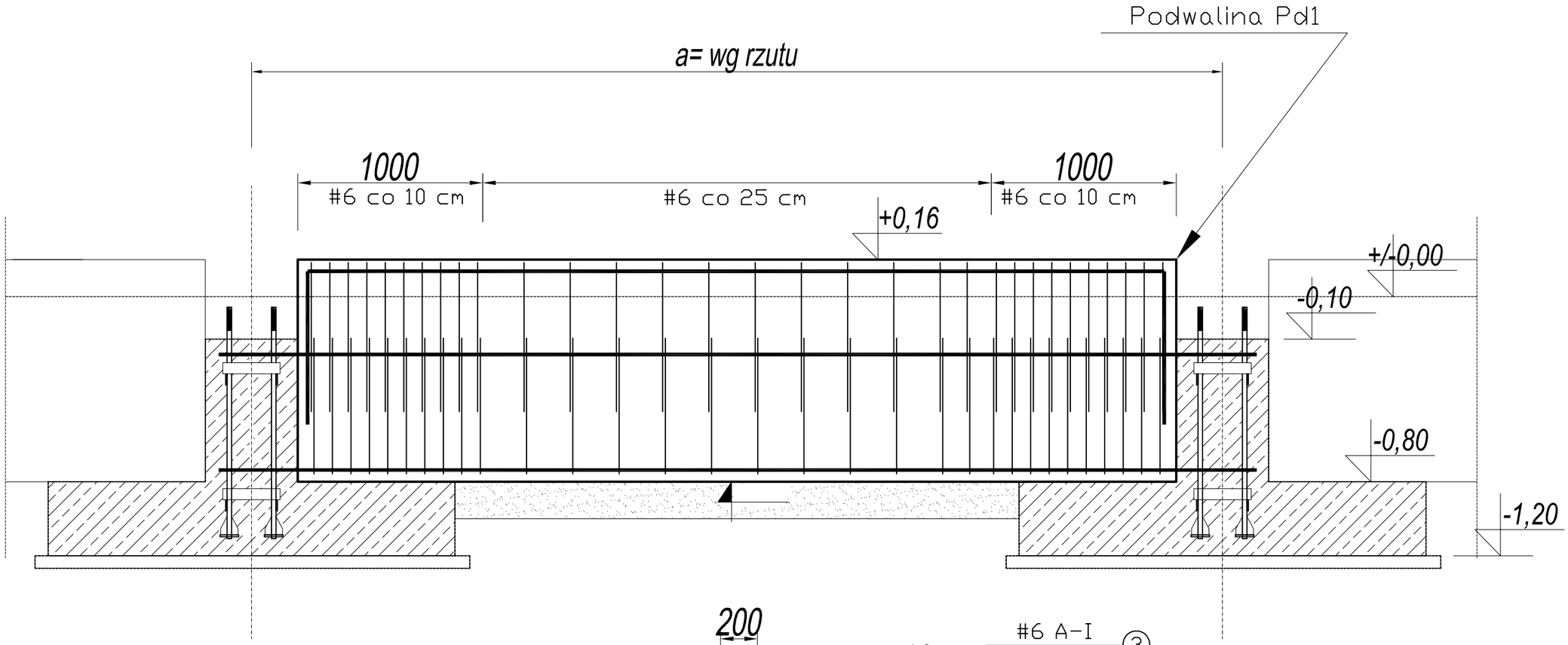
Beton : B25 = 1.75 m3
Pow. deskowania = 4.4 m2
Gęstość = 35.94 kg/ m3
Stal A-III (34GS) = 54 kg
Stal A-III (34GS) = 8.97 kg
Otulina c1 = 5 cm

1) Fundamenty – beton B25, W6 [C20/25]
2) Stal zbrojeniowa: stopy 34GS, podwalina B500SP
3) Poziom posadowienia: 133,60 mnpn (-120 cm poniżej poz. posadzki)
4) Poziom +/-0,00=134,80 mnpm
5) Hydroizolacja pionowa: Abizol R + 2x Abizol P
   Hydroizolacja pozioma: 2xpapa asfaltowa na lepiku
6) Minimalna otulina zbrojenia
   konstrukcyjnego nad warstwą chudego chudego a=50 mm
7) Otulina zbrojenia krawędzi elementów podziemnych a=40 mm
8) Otulina zbrojenia pozostałych elmentów żelbetowych a=25 mm




Kotew płytkowa 4M16

| | imię i nazwisko | specjalność | podpis | nr upr. |
|---|---|---|---|---|
| Projektował | Wojciech Stalmaczonek | konstrukcyjno - budowlana | | ZAP/0163/PWOK/04 |
| Sprawdził | | | | |
| Nazwa i adres obiektu | Hala 14,59x42 "STM"<br>78-520 Złocieniec, ul. Piaskowa 12 | | | Nr rys: K-5 |
| Tytuł rysunku | Stopa fundamentowa St1 | | | lipiec 2017<br>skala 1:25 |

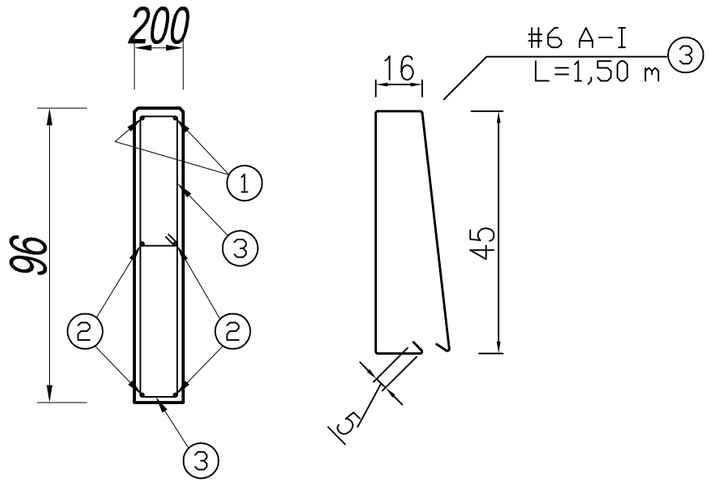



Beton : C20/25 (B25)

Stal A-III (34GS)

Stal A-I (PB240)

otulina c1 = 3,0 cm




Pd1 - 9 szt.

| Podwalina Pd1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Poz. | Zbrojenie | | Kształt | Stal |
| 1 | 2ø12 | l=5,48 | 468 (40, 40) | A-III |
| 2 | 4ø12 | l=4,68 | 468 | A-III |
| 3 | 60ø6 | l=1,32 | 0.45 (0.15, 0.15) | A-0 |

| | imię i nazwisko | specjalność | podpis | nr upr. |
|---|---|---|---|---|
| Projektował | Wojciech Stalmaczonek | konstrukcyjno - budowlana | | ZAP/0163/PWOK/04 |
| Sprawdził | | | | |
| Nazwa i adres obiektu | Hala 14,59x42 "STM"<br>78-520 Złocieniec, ul. Piaskowa 12 | | | Nr rys: K-6 |
| Tytuł rysunku | Podwalina fundamentowa | | | lipiec 2017<br>skala 1:25 |