

egz. nr **3.**

## Projekt Wykonawczy Konstrukcji.

Temat:

**Hala Produkcyjna z Infrastrukturą Techniczną wraz  
z układem komunikacyjnym w Studzienicach.  
dz.nr 1933/34, 2481/31, 2656/31, część dz. 2474/31 Obr. Studzienice.**

Obiekt:

**Hala Produkcyjna z Infrastrukturą Techniczną  
wraz z układem komunikacyjnym.  
Studzienice ul. Jaskółek.**

Branża – **konstrukcja.**

Stadium – **PW-K.**

Tom – **2.1**

**Inwestor: LS Tech Homes S.A** 43-300 Bielsko – Biała ul. K. Korna 7/4.

Zespół projektowy:

Nazwisko i Imię.	Data.	Podpis.
Projektował: mgr inż. Zbigniew Jaworski. Upr.nr BPP 75/81	08.13	_____
Obliczył: mgr inż. Zbigniew Jaworski.	08.13	_____
mgr inż. Jarosław Dudzik.	08.13	_____
Opracował: mgr inż. Jarosław Dudzik.	08.13	_____
mgr inż. Jakub Zięba.	08.13	_____
Sprawdził: mgr inż. Maria R ó ż y c k a. Upr. Nr 712/94	08.13	_____

**JPK/13/19.**

## Spis obliczeń statycznych.

Temat: Hala Produkcyjna z Infrastrukturą Techniczną  
Studzienice ul. Jaskółek.

Pliki i protokoły obliczeń statycznych i stat-wytrzymałościowych (st.)	(st-w.)	Ilość stron w pliku / protółkole/	* ilość stron * załączonych * do PB
Plik 1318-000	Protokół zestawienia obciążeń..	1 ÷ 3.	0.
Plik 1318-71x	Protokół z obl. st rygla dachu hali.	1 ÷ 3.	0.
Plik 1318-72x	Protokół z obl. st rygla dachu hali.	1 ÷ 3.	0.
Plik 1318-73x	Protokół z obl. st rygla dachu wiaty.	1 ÷ 3.	0.
Plik 1318-7xx	Protokół z obl. s-w słupów.	1 ÷ 18.	1 ÷ 4.
Plik 1318-7xx	Protokół z obl. st rygli podporowych w śc podłużnych hali.	1 ÷ 22.	1 ÷ 4.
Plik 1318-7xx	Protokół z obl. st rygla podporowych w śc.podłużnych wiaty.	1 ÷ 16.	0.
Plik 1318-7xx	Protokół z obl. st-w stężeń połaciowych hali głównej.	1 ÷ 15.	1 ÷ 2.
Plik 1318-7xx	Protokół z obl. st-w stężeń połaciowych hali.	1 ÷ 12.	0.
Plik 1318-7xx	Protokół z obl. st-w stężeń pionowych hali.	1 ÷ 14.	0.
Plik 1318-7xx	Protokół z obl. st-w stężeń pionowych hali.	1 ÷ 18.	0.
Plik 1318-7xx	Protokół z obl. st-w stężeń pionowych hali.	1 ÷ 16.	0.
Protokół z obliczeń stat-wytr.		1 ÷ 8.	0.
Obliczenia uzupełniające do PW		1 ÷ 12.	0.

Razem stron 163. 10.

Komplet obliczeń znajduje się w egz. archiwalnym projektu.

Obl. st. - obliczenia statyczne wykonane programem „KRAB”.

Obl. st-w.- obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wykonane programem „Konstruktor”.

Kraków 08.2013 r.

**Uwaga.** Wprowadzony do numeracji elementów konstrukcji symbol **(X)** jest indeksem rozwijalnym.

## Spis zawartości projektu.

### A – Część opisowa.

Opis techniczny.	Stron	7.
Spis obliczeń statycznych.	Stron	1.
(obliczenia statyczne, stron 163, załączono do egz. archiwalnego projektu)		
Kopie uprawnień Projektantów.	Stron	2.
Oświadczenia Projektantów.	Stron	1.

### **W projekcie zastosowano oznaczenia elementów, i oznaczenia w opisie technicznym:**

- dla paneli warstwowych LS-Tech z płyt magnezowych z rdzeniem ze spienionego polistyrenu - LST,
- dla paneli warstwowych LS-Tech z płyt magnezowych z rdzeniem ze spienionego polistyrenu w ścianach, i z żelbetowymi słupami wylewanymi na mokro ukrytymi w panelach, - LSW
- konstrukcyjna przerwa robocza, - kpr.
- spoina konstrukcyjna, - sk.

### B – Część rysunkowa.

## **Opis techniczny.**

### **1. Podstawa opracowania.**

Zlecenie Inwestora.	(1)
Projekt wykonawczy architektury aktualnie w opracowaniu autorstwa mgr inż. arch. M. Róg z Zespołem.	(2)
Nomogramy do obliczeń jednostkowych dopuszczalnych obciążeń gruntu. Inż. i bud. Nr 6/84.	(3)
Dokumentacja badań podłoża gruntowego. GEOTEST luty 20013	(4)
Polskie normy budowlane.	(5)
Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.	PN-82/B-02000
Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.	PN-82/B-02001
Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.	
Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.	PN-82/B-02003
Obciążenia w obliczeniach statycznych.	
Obciążenie śniegiem.	PN-80/B-02010/Az1
Obciążenia w obliczeniach statycznych.	
Obciążenie wiatrem.	PN-77/B-02011/Az1
Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.	PN-81/B-03020
Eurokod	PN-EN 1992-1-1
Konstrukcje stalowe	PN-90/B-03200

### **2. Przedmiot i zakres opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest Projekt Wykonawczy Konstrukcji **(PW-K)** Hali Produkcyjnej z Infrastrukturą Techniczną oraz układ komunikacyjny w Studzienicach. dz. nr 1933/34, 2481/31, 2658/31, część dz. 2478/31 Obr. Studzienice.

Zakres opracowania obejmuje wykonanie:

- opisu technicznego,
- uzupełniających do PB obliczeń st-w,  
w części rysunkowej projektu
- rysunków wykonawczych konstrukcyjnych niezbędnych do realizacji obiektu.

Projekt nie zawiera opracowania drewnianej konstrukcji dachów nad obiektem, która będzie wydana w oddzielnym opracowaniu wykonanym przez Firmę DREW-INWEST.

### **3. Warunki gruntowe.**

Dokładny opis podłoża budowlanego zawarty jest w dokumentacji geologicznej przywołanej w pk-cie 1.(4).

Z udokumentowanego podłoża wynika, że w poziomie posadowienia projektowanego obiektu, pod przypowierzchniową warstwą gleby i gruntów antropogenicznych, zalegają spoiste utwory czwartorzędu reprezentowane przez gliny pylaste, gliny w stanie plastycznym i miękkoplastycznym i piaski zaglinione. Do głębokości około 10 m ppt, to jest do głębokości wykonanych otworów penetracyjnych, spagu utworów czwartorzędu nie przewiercono.

Występowanie wody gruntowej poziomu saturacji badania geologiczne nie potwierdzają. Wody wsiąkowe występują w warstwach spoistych na różnej głębokości, i są zależne od warunków atmosferycznych. Nawiercono również warstwy gruntów lokalnie nawodnionych.

Stwierdzone warunki gruntowe, w zależności od warunków atmosferycznych, w sposób umiarkowany będą utrudniały prowadzenie robót ziemnych.

Poziom posadowienia fundamentów będzie przebiegał w warstwach glin pylastych i piasków zaglinionych.

Do dalszych obliczeń przyjęto dopuszczalne jednostkowe obciążenie gruntu w poziomie posadowienia fundamentów  $q_n = 0.12 - 0.15$  MPa.

W stosunku do betonu woda gruntowa nie wykazuje agresywności.

Fundamenty należy wykonać w możliwie najkrótszym czasie od chwili po wykonaniu wykopu, w jakim będzie pozwalać organizacja budowy, ze względu na ekspansywne cechy gruntów w otwartym wykopie.

Wykop pod fundamenty powinien być zabezpieczony przed zalaniem gruntów na dnie wodami opadowymi jak i wodami z ewentualnych sączeń śródgruntowych.

W przypadku stwierdzenia w otwartym wykopie warunków gruntowych odbiegających od wykazanych w dokumentacji (4) problem należy konsultować z projektantem lub geologiem.

#### **4. Założenia do projektu.**

##### **4.1 Założenia projektowe.**

a – przyjęto klasę ekspozycji obiektu XC3,  
b – drewniana konstrukcja dachu będzie opracowana przez DREW-INWEST, i będzie stężona w sposób zapewniający jej stateczność ogólną.

Górne pasy drewnianych dźwigarów dachu będą mogły przenosić siły ściskające pochodzące od parcia wiatru o wielkości  $N_p = 105$  KN/1 dźwigar

c – przyjęto posadowienie obiektu, poza częścią socjalną, na fundamentach blokowych i liniowych,

d- część socjalną obiektu posadowiono na płycie fundamentowej w strefie przemarzania,

e – budynek będzie posiadał konstrukcję mieszaną, stalową – drewnianą.

f – przyjęto że obiekt jest posadowiony w środowisku w którym elementy żelbetowe nie wymagają szczególnego zabezpieczenia antykorozyjnego. Należy stosować otuliny prętów:

-a' = 7 cm dla dolnych prętów fundamentów projektowanych na gruncie bez podkładu z betonu,

- a' = 4 cm dla dolnych prętów fundamentów projektowanych na podkładzie z betonu,
- a' = 4 cm dla pozostałych prętów fundamentów,
- a' = 4 cm dla prętów ścian piwnic i garaży od strony gruntu,
- a' = 1.5 – 2 cm dla pozostałych, wewnętrznych elementów konstrukcji jak stropy i ściany m. kondygnacyjne,
- g – ściany osłonowe hali będą wykonane z paneli warstwowych LS – Tech.

#### 4.2 Materiały.

Beton konstrukcyjny.	Fundamenty - B25,	(C20/25)
	Płyta podposadzkowa - B30,	(C25/30)
	Ściany - B25,	(C20/25)
	Stropy - B25,	(C20/25)
	Słupy - B25,	(C20/25)
Stal konstrukcyjna	- S235JR wg PN-EN-10027-1:2005	
Stal zbrojeniowa	Pręty główne	- RB500
	Pręty rozdzielcze	- St3 (AI)
Strzemiona belek i podciągów		- RB500
Strzemiona słupów		- St3 (AI)
Drobnowymiarowe elementy ceramiczne		- klasy K15
Drewno		- klasa C30
Drewno dla konstrukcji dachu		- wg DREW-INWEST.
Panele ściennie		- typu LS-Tech.

#### 4.3 Obciążenia zmienne.

Obciążenie stałe budynku przyjęto zgodnie z normami PN.

Obciążenie zmienne charakterystyczne budynku przyjęto:

śnieg - III strefa wg PN. C = 0.8	pk = 1.2 KN/m <sup>2</sup> .
wiatr – I strefa wg PN	pk = 0.30KN/m <sup>2</sup> .

Obciążenia zmienne użytkowe.

stropy pom. technologiczne	pk = 5.0 KN/m <sup>2</sup> ,
posadzka w hali	pk = 15.0 KN/m <sup>2</sup> .

### 5. Opis projektowanego budynku.

#### 5.1 Ogólny opis budynku.

Projektowany obiekt jest budynkiem halowym jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym o wymiarach całkowitych w planie około 69.30 x 44.60 m.

Cały obiekt podzielony jest na części technologiczne:

- główna hala produkcyjna posiada wymiary w rzucie 53.8 x 25.60 m, i wysokość h = 8.24 m.
- hala mniejsza posiada wymiary 39.02 x 15.52 m i wysokość 8.24 m.
- otwarta wiata przy hali głównej 61.60 x 4.95 m i wysokość ok. 5.70 m.
- część socjalno-administracyjna przy hali głównej od strony osi C, posiada wymiary około 54.8 x 8.21 m i wysokość około 4 m.

Konstrukcja budynku jest zróżnicowana. Hale produkcyjne są zaprojektowane w konstrukcji stalowo drewnianej. Na żelbetowych, blokowych fundamentach są posadowione w sposób sztywny stalowe słupy połączone, przebiegającymi w układzie poprzecznym, drewnianymi kratowymi ryglami. Drewniane rygle są rozwiązaniami typowymi wykonywanymi i montowanymi wg technologii firmy DREW – INWEST. Hale posiadają kurtynowe ściany zaprojektowane z prefabrykowanych paneli warstwowych LS-Tech. Dach nad halami jest również zaprojektowany z paneli LS-Tech o grubości  $h = 25 \text{ cm}$ .

Wiatła zaprojektowane są jako konstrukcja stalowo – drewniana. W układzie poprzecznym jej konstrukcję tworzą, kratowe drewniane rygle oparte po jednej stronie w osi G, na stalowych, wspólnych dla wiaty i głównej hali słupach, a po stronie drugiej, w osi J, na stalowych słupach i stalowych ryglach kratowych.

Część socjalna jest zaprojektowana w całości z paneli LS-Tech.

## **5.2 Analiza konstrukcji budynku.**

Zasadniczymi obciążeniami działającymi na konstrukcję obiektu są obciążenia ciężarem własnym, oraz obciążenia wiatrem i śniegiem.

Ciężar własny budynku, oraz ciężar śniegu, z konstrukcji budynku poprzez rygła dachowe i słupy jest przekazywany bezpośrednio na fundamenty i podłoże gruntowe.

Obciążenia wiatrem przejmują prefabrykowane panele LS-Tech, z których zaprojektowano kurtynowe ściany, a następnie są przekazywane na stalową konstrukcję budynku wzmocnioną stężeniami połączowymi w dachu i stężeniami pionowymi w ścianach. Układ utwierdzonych w fundamentach stalowych słupów i w/w stężenia zabezpieczają konstrukcję obiektu przed utratą stateczności ogólnej i zapewniają mu stateczność położenia.

W projekcie przyjęto, że drewniane konstrukcje dachów hal i wiaty będą zaprojektowane jako konstrukcje przestrzenne w sposób zapewniający im stateczność ogólną i potrzebną wytrzymałość. Wszystkie stężenia dachu będą wykonane za pomocą elementów drewnianych zgodnie z technologią systemową stosowaną w rozwiązaniach DREW – INWEST.

Stalowa konstrukcja hal i wiaty będzie przejmować obciążenia z drewnianego dachu i będzie konstrukcją stabilizowaną statycznie za pomocą stężeń stalowych. W projekcie konstrukcji stalowej jest wykorzystana zdolność drewnianych rygli kratowych do przenoszenia przez ich górne pasy poziomych sił ściskających o wielkości 105 KN.

Ogólną stateczność stalowej konstrukcji hal zapewniają utwierdzone w fundamentach stalowe słupy, pionowe stężenia w podłużnych ścianach w osi A, i G, oraz w osiach 1, 12, i 15. W osi C, dla usztywnienia hali jest wykorzystana murowana ściana.

W poziomie konstrukcji dachowej stateczność budynku zapewniają poziome stężenia prętowe przebiegające przez całą szerokość hali, które razem

ze stalowymi ryglami w osiach C , G i ściskanyymi pasami rygli dachowych, tworzą stężący budynek przestrzenny układ kratowy.

### **5.3 Opis wybranych elementów konstrukcji.**

#### **5.3.1 Fundamenty budynku.**

**Poz.3.0.X**

Budynek posadowiony jest na blokowych i liniowych żelbetowych fundamentach.

Wszystkie elementy betonowe, na styku z gruntem zabezpieczyć Abizolem 2R+P, lub inną powłoką bitumiczną o porównywalnych parametrach.

Konstrukcyjna płyta podposadzkowa w halach posiada grubość  $h = 20$  cm i jest zbrojona na obciążenia użytkowe i przeciwskurczowo, prętami górą i dołem, oraz zbrojeniem rozproszonym z włókien polipropylenowych.

Konstrukcyjną płytę podposadzkową należy wykonać, z uwagi na możliwe jej niewielkie obciążenie środkami solnymi, z betonu B30. Płytę wykonać w dwóch etapach. W etapie pierwszym należy wykonać pola płyty pomiędzy konstrukcyjnymi przerwami roboczymi (kpr). W etapie drugim, po upływie 14 dni, należy betonować pozostawione przerwy (kpr). Zasady wykonywania przerw roboczych podano w opisie w pk-cie 6.

Po wykonaniu płyty i upływie 30 dni, należy jej powierzchnię naciąć na głębokość około 4 cm i przerwać górne zbrojenie płyty. Nacięcie zalać, z lekko wypukłym meniskiem, lepikiem na gorąco, lub inną specjalistyczną trwale plastyczną masą do wypełniania dylatacji. Nacięcia wykonać poza zastosowanymi kpr (zasada nie jest warunkiem koniecznym), i w miejscach gdzie wg Inwestora/Użytkownika będzie najmniej intensywny ruch wózków widłowych. Nacięcia płyty wykonać w rozstawie ci około 6-8 x 6-8 metrów.

Podbudowę pod konstrukcyjną płytą podposadzkową należy wykonać z gruntu niespoistego (np. spóły piaskowo-żwirowej zagęszczanej, do chwili kontrolnie uzyskanego współczynnika ściśliwości w kierunku pionowym  $E_v = 80$  MPa).

Część socjalną budynku w osiach 3 – 12 x A – C , posadowiono na żelbetowej płycie grubości 20 cm, z wykształconą ostrogą na jej krawędziach o grubości  $h = 40$  cm. Płyta jest projektowana w strefie przemarzania gruntu, i przed wysadzinami jest zabezpieczona poziomą izolacją ze styropianu, układanego w gruncie na obrzeżach płyty.

W płycie należy wykonać kpr i nacięcia zbrojenia według zasad wyżej opisanych.

#### **5.3.2 Ściany kurtynowe LS-Tech.**

Oslonowe ściany zewnętrzne hal są zaprojektowane z typowych prefabrykowanych paneli LS-Tech o przebiegu w układzie poziomym. Sposób montażu ścian jest rozwiązaniem autorskim.

Siły pionowe w ścianie z paneli LS-Tech, są przekazywane w czasie ich



montażu, za pomocą specjalnego profilowania wewnętrznego rdzenia paneli ze styropianu, a w czasie późniejszym przez spoiny konstrukcyjne (sk) projektowanymi pomiędzy zewnętrznymi, okładzinowymi płytami magnezowymi.

Mocowanie paneli LS-TECH do stalowej konstrukcji jest zaprojektowane za pomocą typowych stalowych łączników firmy KOELNER, stosowanych przez firmę KOELNER do montażu pokryć dachowych z wysokoprofilowych blach. Nośność typowych łączników jest wystarczająca dla potrzeb projektowanych rozwiązań konstrukcyjnych. W projektowanych detalach połączeń za pomocą łączników KOELNER, są wykorzystane typowe dla paneli LS-Tech splainy wykonywane z pasm płyt OSB.

Ściany są posadowione na żelbetowych ścianach fundamentowych.

### **5.3.3 Słupy konstrukcyjne hali.**

Słupy są zaprojektowane z zimnogiętych profili rurowych w rozstawie  $a = 6$  m. W poziomie oparcia na słupach drewnianych dźwigarów, zaprojektowano głowicę podporowa z profilu ceowego, z którego wyprowadzono dwa kątowniki służące do mocowania paneli LS-Tech na wysokości drewnianych dźwigarów. W kierunku podłużnych ścian budynku, w poziomie głowic słupów, są zaprojektowane kratowe rygle/wieszary dla oparcia pośrednich drewnianych rygli dachu.

W ścianach szczytowych hali są zaprojektowane stalowe słupy w rozstawie dopasowanym do elewacji budynku.

### **5.3.4 Kratowe dźwigary stalowe.**

Występujące w budynku stalowe dźwigary kratowe zaprojektowano z zamkniętych, rurowych profili zimnogiętych i z prętów ze stali RB500. Dla poz.3.1.1, 3.1.2 i 3.2.X, dopuszczam podział blach węzłowych, których kształt wymaga wewnętrznego wcięcia. Części podzielonej blachy należy połączyć pełną spoiną czołową.

### **5.3.5 Konstrukcja wiaty.**

Słupy wiaty są w rozstawie co 12 m. Z uwagi na możliwość ich obciążenia uderzeniem pojazdu, w dolnej części słupów są one wzmocnione. Na słupach w osi I, są oparte kratowe dźwigary. Dźwigary stanowią podparcie dla drewnianych rygli dachowych DREW-INWEST.

### **5.3.6 Ściany pomieszczeń technicznych w hali.**

Ściany zaprojektowano z paneli LS-Tech, z żelbetowymi rdzeniami wewnątrz paneli wykonywanymi w etapie betonowania żelbetowych płyt stropowych nad tymi pomieszczeniami. Rdzenie/słupy są oparte na płycie podposadzkowej w sposób przegubowy.

Elementy belkowe i nadproża również należy wykonywać w etapie betonowania płyt stropowych. Nadproża należy zalewać betonem przez projektowane kanały w styropianowych rdzeniach nadprożowych paneli LS-Tech. (patrz panele nadprożowe).

### 5.3.7 Płyty stropowe nad pomieszczeniami technicznymi.

Płyty stropowe zaprojektowano jako żelbetowe wylewane na mokro o zbrojeniu krzyżowym. Płyty stropowe stanowią w poziomie podparcie dla stalowych ościeży bramy o znacznych wymiarach.

### 5.3.8 Ściany części socjalnej.

Ściany części socjalnej zaprojektowane są z paneli LS-Tech z zastosowaniem splain-ów i detali autorskich. Od strony hali, ze względów wymagań dot. stref p. pożarowych, zaprojektowano przegrodę w postaci ściany murowanej.

### 5.3.9 Pokrycie dachowe.

Nad całym obiektem dach jest zaprojektowany z paneli LS-Tech, o długości 3 i 4 m. Panele są mocowane do konstrukcji za pomocą typowych łączników KOELNER.

## 6. Zasady wykonywania konstrukcyjnych przerw roboczych.

Lokalizacje konstrukcyjnych przerw roboczych pokazano na rysunku 01. Rozstawy kpr umożliwiają stosowanie prętów zbrojeniowych o długości 12 lub 6 metrów, oraz z prętów stosowanych w skrajnych pasmach o długości wynikowej.

Ustalając konstrukcyjne przerwy robocze muszą być dochowane następujące zasady:

a – przerwy robocze jako niezabetonowane pasma płyty stropowej zalecam wykonać o szerokość jak podano na rys JPK/13/19-01

b – betonowanie płyt z przerwami konstrukcyjnymi należy wykonać w co najmniej dwóch etapach. W etapie pierwszym należy wykonać płytę z pozostawionymi przerwami, a w etapie drugim, po upływie 14 dni należy zabetonować pasma płytowe lub pola płytowe,

c – dla wszystkich prętów zbrojenia konstrukcyjnego płyt obowiązuje zasada, aby jeden z końców (lub 2 końce) pręta pozostał niezabetonowanym paśmie. W przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, dopuszcza się przecięcie prętów i łączenia ich na

zakład z naddaniem im długości na zakład i dwa haki. Nowa całkowita długość każdego pręta będzie  $l_{cn} = (l_c + l_z + 2 \times l_h)$ .

gdzie  $l_c$  = dotychczasowa długość pręta,  
 $l_z$  = długość zakładu =  $45 \times \Phi$  pręta,  
 $l_h$  = długość haka =  $10 \times \Phi$  pręta,

Opracował:

.....  
 mgr inż. Z. Jaworski.