

faza projektu :

## PROJEKT BUDOWLANO- WYKONAWCZY

NAZWA projektu :

## PROJEKT KONSTRUKCJI

nazwa PROJEKTU, adres obiektu :

**Przebudowa, rozbudowa i zmiana sposobu użytkowania**  
istniejącego budynku **dworca kolejowego w BOLECHOWIE,**  
oraz budowa infrastruktury zewnętrznej, w tym:  
ulica Kolejowa od ul. Wojska Polskiego do dworca z zatoką postojową dla autobusów,  
ścieżka pieszo – rowerowa, parking buforowy, wiata dla rowerów  
wraz z infrastrukturą techniczną

przy ul. Kolejowej, obręb BOLECHOWO i BOLECHOWO – OSIEDLE, Gmina **Czerwonak**

działki nr **270/13, 270/14, 270/15, 252/1, 252/2, 262,263, 264,**  
działki włączenia projektowanej drogi – ul. Kolejowej : **49, 261**

inwestor :

Urząd Gminy **CZERWONAK**  
62-004 Czerwonak, ul. Źródłana 39

jednostka projektowa :

Pracownia Projektowa Szymon Czyżak  
62 -007 Bugaj, ul. Limbowa 13

projektant :

**mgr inż. Szymon Czyżak**  
upr. nr 7131/185/P/2002

sprawdzający :

**inż. Roman Czyżak**  
upr. nr BUA.III.62/63

Poznań, maj 2015

**egzemplarz nr 1**

# Spis treści

Wstęp.....	4K
Cel opracowania.....	4K
Dane wyjściowe.....	4K
Podstawa opracowania.....	4K
Akty prawne i dokumenty.....	4K
Normy.....	4K
Programy obliczeniowe.....	4K
Charakterystyka obiektu.....	5K
Ekspertyza stanu konstrukcji budynku A.....	6K
Ściany nośne.....	6K
Więźba dachowa.....	6K
Opis.....	6K
Stan konstrukcji.....	6K
Obciążenia.....	6K
Nośność krokwi więzara – stan po dociepleniu.....	6K
Wnioski.....	7K
Ekspertyza stanu konstrukcji budynku B.....	7K
Posadowienie.....	7K
Ściany nośne.....	7K
Część główna.....	7K
Część parterowa.....	8K
Klatka schodowa.....	8K
Stropy.....	8K
Piwnica.....	8K
Nośność stropu nad piwnicą.....	8K
Parter.....	9K
Piętro.....	9K
Więźba dachowa.....	10K
Opis.....	10K
Stan konstrukcji.....	10K
Obciążenia.....	10K
Nośność krokwi.....	10K
Nośność płatwi.....	11K
Wnioski.....	12K
Ekspertyza stanu konstrukcji budynku C.....	12K
Ściany nośne.....	12K
Stropy.....	12K
Więźba dachowa.....	12K
Opis.....	12K
Stan konstrukcji.....	12K
Wnioski.....	12K
Ekspertyza stanu konstrukcji budynku D.....	13K
Opis konstrukcji.....	13K
Fundamenty.....	13K
Stan fundamentów.....	13K
Zalecenia.....	14K
Konstrukcja dachu.....	14K
Stan konstrukcji.....	14K
Obciążenia.....	14K
Nośność krokwi.....	14K
Nośność płatwi kalenicowej.....	15K
Nośność kleszczy.....	15K
Wnioski.....	16K
Wnioski.....	16K
Ekspertyza stanu konstrukcji wiaty peronowej.....	17K
Opis konstrukcji.....	17K
Stan konstrukcji.....	17K
Podsumowanie.....	17K
Wnioski.....	17K
Projektowane zmiany konstrukcji – opis i obliczenia.....	18K
Założenia, dane wyjściowe.....	18K
Beton, stal zbrojeniowa.....	18K
Nowe elementy drewniane.....	18K
Obciążenia klimatyczne.....	18K
Obciążenia.....	18K
Prace wspólne dla wszystkich części budynku.....	19K

Zabezpieczenie istniejących konstrukcji stalowych.....	19K
Wymiana skorodowanych elementów drewnianych.....	19K
Zabezpieczenie istniejącej konstrukcji drewnianej.....	19K
Budynek A (parterowy).....	19K
Konstrukcja dachu.....	19K
PT1 Płatwie nośne warstwy izolacji termicznej.....	19K
N1 Nadproże wejściowe.....	19K
N2 Nadproża istniejące – naprawa.....	19K
Budynek B (2 piętrowy).....	20K
PŁ1 Płyta posadzki piwnicy.....	20K
S1 Belki stropowe piwnic - wzmocnienie.....	22K
N3 Nadproże ściany piwnicy.....	22K
N4 Nadproże drzwiowe parteru.....	23K
N5 Nadproże drzwiowe poddasza.....	23K
Naprawa konstrukcji dachu.....	23K
K1 Dach części parterowej (pom. B1 0.6).....	23K
Zamurowania.....	24K
N6 Nadproże okienne pom. B1 0.6 – naprawa.....	24K
Budynek C (d. dyspozytornia).....	24K
Posadzka.....	24K
BS1 Strop nad parterem.....	24K
N7 Nadproże okienne – naprawa.....	25K
K2 Konstrukcja dachu.....	25K
Budynek D.....	26K
Posadzka.....	26K
Otwory w ścianie zewnętrznej.....	26K
W Wieniec.....	26K
Konstrukcja dachu.....	26K
K3 Krokwie.....	26K
PT2 Płatew kalenicowa.....	27K
WD1 Nośność więzarów pełnych.....	27K
Wiata peronowa.....	27K
K4 Weryfikacja nośności krokwi.....	27K
PT3 Weryfikacja nośności płatwi.....	28K
Rysunki.....	
Zbrojenie płyty posadzkowej PŁ1 piwnicy, skala 1:50.....	K1.1
Detal płyty PŁ1, skala 1:10.....	K1.2
Wieniec "W" budynku D, skala 1:25.....	K1.3
Rzut konstrukcji dachu budynku B i C.....	K2.1
Płatwie PT1, dachy budynków B i C, skala 1:25.....	K2.2
Rzut konstrukcji dachu budynku D, skala 1:50.....	K2.3
Krokwie K3, płatew PT2, więzary WD1, skala 1:25.....	K2.4
Słupy S1 piwnicy bud. B.....	K3.1
Nadproża N2, N6, N7– naprawa.....	K3.2
Nadproża N3, N4, N5.....	K3.3

# Wstęp

## Cel opracowania

Niniejszy projekt obejmuje ekspertyzę stanu i przydatności do przebudowy konstrukcji poszczególnych części budynku oraz projekt przebudowy istniejących i budowy nowych elementów konstrukcyjnych

## Dane wyjściowe

### Podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie umowy zawartej z AKPB Architektki.

### Akty prawne i dokumenty

W niniejszym opracowaniu opierano się na następujących dokumentach źródłowych:

- [A1] Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- [A2] Inwentaryzacja budowlana budynku: rzuty i przekroje wykonane przez AKPB Architektki
- [A3] „Opinia geotechniczna określająca warunki gruntowo-wodne pod modernizację dworca kolejowego w Bolechowie”, wykonana przez firmę Geopartners w listopadzie 2014r.
- [A4] „Dworzec w Bolechowie. Ekspertyza stanu technicznego budynku” opracowana przez mgr inż. Szymona Czyżaka w listopadzie 2014r.

### Normy

W obliczeniach korzystano z norm:

- [N1] PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- [N2] PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- [N3] PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- [N4] PN-B-02010:1980 (wraz ze zmianą Az1:2006) Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- [N5] PN-B-02011:1977 (wraz ze zmianą Az1:2009) Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- [N6] PN-B-03002:2007 Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.
- [N7] PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [N8] PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [N9] PN-B-03200:1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [N10] PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [N11] PN-ISO 12944-2 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk.
- [N12] PN-ISO 12944-4 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni.
- [N13] PN-ISO 12944-5 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 5: Ochronne systemy malarskie.
- [N14] PN-EN ISO 14713 Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych i żeliwnych. Powłoki cynkowe i aluminiowe. Wytyczne.

### Programy obliczeniowe

Obliczenia przeprowadzane są z użyciem pakietu programów RM:

- RM-Win (9.26) Program do analizy statycznej płaskich konstrukcji prętowych
- RM-Stal (3.19) Wymiarowanie elementów konstrukcji stalowych wg PN-90/B-03200
- RM-Drew (3.6) Wymiarowanie elementów konstrukcji drewnianych wg PN-B-03150:2000

## Charakterystyka obiektu

Budynek główny dworca w Bolechowie (oznaczony w koncepcji architektonicznej literą B) wraz z przyległymi budynkami parterowym z wiatą peronową (A), dyspozytorni (C) i magazynem (D) powstawały prawdopodobnie stopniowo (widoczne ślady rozbudów), od początku XX wieku w jednolitym stylu budynków dworcowych.

Budynek główny B ma bryłę dwukondygnacyjną z niewielką częścią parterową, częściowo podpiwniczoną, z użytkowym poddaszem. Rozplanowano go na planie zbliżonym do prostokąta z wyodrębnioną bryłą klatki schodowej. Piwnica budynku jest całkowicie zagłębiona w ziemi. Parter budynku, pierwotnie przeznaczony na pomieszczenia obsługi podróżnych obecnie użytkowany jest jako pomieszczenia usługowe; piętro budynku przeznaczono na mieszkanie, poddasze i piwnica to pomieszczenia użytkowe.

Budynek A jest parterowy, niepodpiwniczony, z poddaszem nieużytkowym. Wykorzystywany jest na cele mieszkalne.

Budynek dyspozytorni C jest parterowy, z przestrzenią techniczną pod całym rzutem.

Obecnie nie jest wykorzystywany. Całe elewacje budynków A, B i C licowane są cegłą klinkierową, cokół wysunięty jest przed lico każdej z elewacji.

Dachy budynków A i B (z wyjątkiem parterowej przybudówki bud. B) są strome, wielospadowe z

naczołkami; mają połaci nachylone pod kątem  $40^\circ$ , kryte są dachówka ceramiczną – zakładkową. Dachy budynków dyspozytorni C, warsztatu D i dobudówki do budynku B mają mniejsze pochylenie – odpowiednio  $12^\circ$ ,  $8^\circ$  i  $8^\circ$ , są pokryte papą.

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne nośne wykonano z cegły pełnej murowanej na zaprawie wapiennej. Grubość ścian wynosi od 25cm (1 cegła), poprzez 42cm (1,5 cegły - najczęściej) do 54cm (2 cegły - w piwnicy). Nadproża sklepione. W ścianach wewnętrznych rozmieszczono przewody murowanych przewodów dymowych.

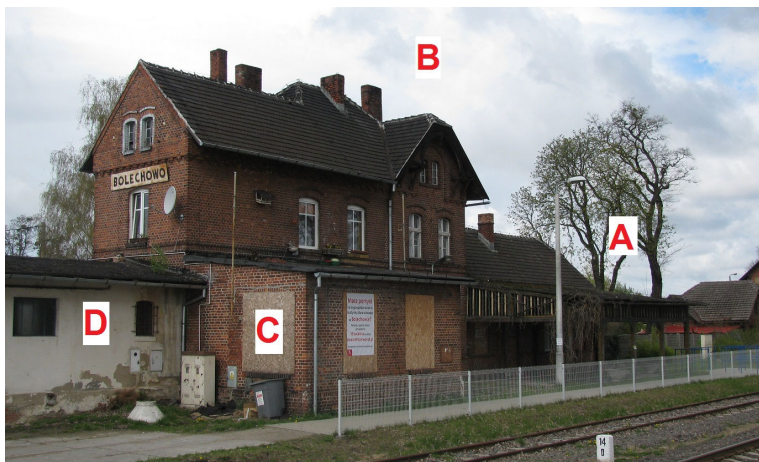
Schody wewnętrzne w części B z parteru na piętro i z piętra na poddasze to konstrukcja drewniana, od spodu tynkowana, stopnie i balustrady drewniane.

W piwnicach występuje posadzka ceglana.

Budynek magazynowy D to parterowy, halowy obiekt przylegający do ściany zachodniej budynku głównego. Tworzą go: dwie podłużne ściany zewnętrzne – nośne, ściana szczytowa pierwotna (zredukowana obecnie do pilastrów), przedłużenie ścian podłużnych, obecna ściana szczytowa z otworem bramy wjazdowej, drewniana konstrukcja dwuspadowego stropodachu o pochyleniu połaci ok.  $8^\circ$ .

Wiąta zadaszenia części peronu opiera się częściowo na południowej ścianie budynku A. Jest to

jednotraktowa, czteroprzęsłowa konstrukcja drewniana, rozpięta na prostokątnej siatce osi konstrukcyjnych, wsparta na 5 parach słupów, bez wypełnienia ścian bocznych. Zewnętrzny rząd słupów wspiera się na granitowych cokołach - fundamentach, wewnętrzny rząd słupów oparto na wysuniętym przed lico elewacji cokole ściany zewnętrznej budynku A dworca. Jednospadowy, pulpityowy dach wiaty o pochyleniu  $6,5^\circ$  pokrywa deskowanie i papa smołowa.



# Ekspertyza stanu konstrukcji budynku A

## Ściany nośne

Ściana szczytowa, ściana poprzeczna (w połowie długości budynku) i ściany podłużne o grubości 42 i 38cm, murowane na całej wysokości z cegły pełnej na zaprawie wapiennej.

Dwa nadproża okienne od strony torów zarysowane, otwory okienne pod tymi nadprożami są zamurowane. Stan pozostałych ścian zadowolający, bez zarysowań, śladów rozbudowy czy przebudowy. Murowany z cegły pełnej komin wymaga nowego spoinowania.

## Więźba dachowa

### Opis

Dach symetryczny, dwuspadowy, pokryty dachówka ceramiczną zakładkową, ma połaci nachylone pod kątem 45°. Konstrukcja dachu jętkowa, z płaciwą kalenicową w dwóch odcinkach, każdy oparty na 2 słupach wpiętych w jętki. W jednej części budynku dodano wtórnie do każdego wiązara ściąg – belkę w poziomie murłaty.

Murłata ma przekrój 14x16cm, krokwie (12x13,5cm) wiązarów jętkowych rozstawiono co 73...86cm. Krokwie spięto jętkami 8x15cm, w miejscu podparcia słupów – podwójnymi. Płatew kalenicowa o przekroju 13,5x16cm, jednoprzęsłowa, podparta słupami 14x14cm i mieczami 11x14cm. W kalenicy krokwie łączone są na styk. Łaty 4x6cm rozstawione są co 27cm.

### Stan konstrukcji

Ślady zawilgoceń stwierdzono na krokwi przyległej do komina. Nie stwierdzono korozji biologicznej głównych elementów konstrukcji. Krokwie są wyraźnie ugięte (do 2cm) a ich wspornikowe końce - poskręcane. Elementy wykończeniowe: deski czołowe czy łaty okapów w dużej mierze są skorodowane i wymagają wymiany. Układane na zaprawie wapiennej dachówki oraz gąsiorzy nie zapewniają pełnej szczelności i wymagają przełożenia. Opierzenia wokół komina oraz przy styku z połacią zadaszenia peronu wymagają wymiany.

### Obciążenia

Obciążenie śniegiem połaci dachu na m<sup>2</sup> rzutu dla 2 strefy obciążeniowej:

$$S_k = Q_k \times C = 0,9 \times 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2 \text{ oraz } S_k = 0,9 \times 0,40 = 0,53 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie prostopadłe wiatrem połaci dachu dla I strefy obciążeniowej, terenu A

$$p_k = q_k C_e C_{\beta} = 0,30 \times 1,0 \times 0,475 \times 1,8 = 0,26 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{oraz } p_k = q_k C_e C_{\beta} = 0,30 \times 1,0 \times -0,4 \times 1,8 = -0,22 \text{ kN/m}^2$$

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Dachówka zakładkowa z łatami (A): 0,50x0,86m=	0,43	1,2	0,52
Wełna mineralna (B): 0,40kN/m <sup>3</sup> x0,3m x0,86m	0,10	1,2	0,12
Płyty gipsowe podwójne na ruszcie (B): 0,25x0,86m=	0,22	1,2	0,26
<b>RAZEM (A+B)</b>	<b>0,75</b>	<b>1,20</b>	<b>0,90</b>
Śnieg połaci I (w rzucie) 0,72kN/m <sup>2</sup> x0,86m=	0,65	1,5	0,97
Śnieg połaci II (w rzucie) 0,53kN/m <sup>2</sup> x0,86m=	0,46	1,5	0,68
Wiatr (prostopadle) 0,26kN/m <sup>2</sup> x0,86m=	0,22	1,5	0,34
Wiatr (prostopadle) -0,22kN/m <sup>2</sup> x0,86m=	-0,19	1,5	-0,28
Skupione	1,00kN	1,20	1,20kN

### Nośność krokwi wiązara – stan po dociepleniu

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia:

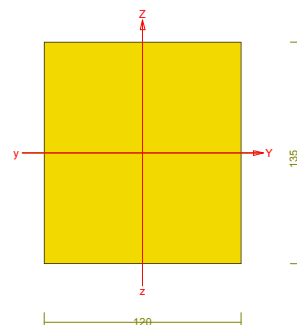
długotrwałe.

$$K_{mod} = 0,70 \quad \gamma_M = 1,3 \quad \text{Cechy drewna: drewno C24.}$$

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg [N8].

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a = 0,00$  m;  $x_b = 1,58$  m, przy obciążeniach „ABSW”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,44}{0,764 \times 11,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} + \frac{2,81}{12,92} = 0,268 < 1$$



$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,44}{0,894 \times 11,31} + \frac{0,00}{12,92} + 0,7 \times \frac{2,81}{12,92} = 0,196 < 1$$

Stan graniczny użytkowania

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l / 200 = 20,0$  mm

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas  $u_{net,fin} = 30,1$  mm.

Ugięcie całkowite:  $u_{z,fin} = 0,2 + 0,4 = 0,6 < 30 = u_{net,fin}$

Wniosek: nośność nieuszkodzonych krokwi po dociążeniu docięciem jest wykorzystana w 27%, decydującym parametrem jest ścisnienie ze zginaniem.

## Wnioski

- pokrycie dachowe wymaga remontu
- skorodowane elementy konstrukcji i opierzeń należy wymienić na nowe
- istnieje możliwość wykonania izolacji termicznej oraz obudowy GKB stropodachu
- wykonać impregnację przeciwko korozji biologicznej konstrukcji dachu

## Ekspertyza stanu konstrukcji budynku B

### Posadowienie

Podłoże gruntowe poniżej warstwy nasypów budowlanych i niebudowlanych o miąższości do 1.7m budują grunty grunty niespoiste czyli piaski średnie z domieszkami żwiru i piaski grube z domieszkami żwiru oraz grunty spoiste: nieskonsolidowane gliny piaszczyste w stanie twaroplastycznym i plastycznym, przewarstwiane piaskami średnimi. Pierwszy poziom wody gruntowej (wody zawieszanej), silnie powiązanej z opadami atmosferycznymi, stwierdzono na stropie słabo przepuszczalnych glin, to jest na rzędnej 65,65m n.p.m. (ok. 60cm pod powierzchnią posadzki w piwnicy) kolejne warstwy wodonośne to piaszczyste przewarstwienia glin namierzone na rzędnych 63,98-65,28m n.p.m.

Budynek posadowiony jest na murowanych ławach fundamentowych o szerokości 60cm i wysokości 39cm których spód zlokalizowano na poziomie 39cm poniżej poziomu posadzki piwnicy. Ławy ułożono bezpośrednio na podłożu piaszczystym.

Z uwagi na spoisty charakter gruntów ok. 0.2m poniżej poziomu posadowienia budynku oraz wodonośne grunty nadglinne piwnica części B budynku tworzy zagłębienie, do którego przenikają wody zawieszane oraz z przewarstwień śródglinnych.

### Ściany nośne

Ściana nośna o grubości 25, 38 i 42cm wymurowano na całej wysokości z cegły pełnej na zaprawie wapiennej. Izolacja przeciwwilgociowa pozioma wykonana z papy smołowej na osnowie tekturowej przebiega na poziomie ok. 20cm poniżej posadzki parteru.

### Część główna

W piwnicy ściany zewnętrzne są silnie zawilgocone, nie stwierdzono na nich zagrzybienia czy zarysowań. Posadzka pomieszczeń piwnicy w okresie zimowo-wiosennym zalewana jest wodą na wysokość do 10cm.

Ponieważ woda deszczowa z dachu budynku odprowadzana jest na nieutwardzony teren bezpośrednio przy ścianach zewnętrznych a dawna kanalizacja deszczowa jest nieużywana przypuszcza się, że stan ten wraz z budową geologiczną podłoża jest przyczyną przenikania wody do części podziemnej budynku.

Doraźnie wykonać odprowadzenie wody z rur spustowych z dala od budynku.

Wykonać izolację pionową ścian piwnicznych umożliwiającą wysychanie muru.

Na parterze w ścianach nośnych poczekalni zlokalizowano 2 podciągi z belek stalowych:

- w pomieszczeniu B 0.1 z profili dwuteowych 140mm: belki nieskorodowane, ugięte, ściana nośna grub. 38cm na podciągu zarysowana.
- między B 0.1 i B 0.3 z profili C140, stan podciągu i ściany nośnej powyżej - dobry.



Stwierdzono zarysowania ściany bezpośrednio nad nadprożem drzwi między B 0.3 i B 0.5. Część budynku od strony magazynu (budynek D) niepodpiwniczona - dobudowana, ściany piętra w poziomie stropu nad parterem oparto na podciągach z belek stalowych, prawdopodobnie IPN 220, wyżej ścianę starannie połączono na strzępia ze starszą częścią. Stan podciągów i ściany zadowalający.

W mieszkaniu na 1 piętrze wewnętrzna ściana nośna zarysowana ponad otworem drzwiowym parteru między B 0.2 i B 0.3. Zarysowana jest także ściana działowa między pomieszczeniami B1.4 i B1.5, ściana ta jest ustawiona na równoległym do belek stropu podciągu złożonym z 2 profili C180 dla których pomierzone ugięcie wynosi ok. 8mm czyli 1/500 rozpiętości co wskazuje na brak przekroczenia stanu granicznego nośności i użytkowania.

Murowane z cegły pełnej kominy wymagają nowego spoinowania.

### **Część parterowa**

Część parterowa budynku (pomieszczenia B 0.6-B 0.8) nie jest podpiwniczona. Widoczne od zewnątrz zarysowanie ścian i sklepionego nadproża okiennego poszerzają się ku górze wskazując na osiadanie zewnętrznego narożnika.

### **Klatka schodowa**

Część budynku mieszcząca klatkę schodową została dobudowana do wcześniej powstałej bryły głównej budynku B. Ściany klatki schodowej na całej wysokości nie zostały przewiązane ze ścianami budynku, ich połączenie wykonano na dotyk z wypełnieniem spoiny zaprawą. Obecnie ściany klatki schodowej wykazują odchylenie od budynku głównego, sięgające pod murłatą wartości ok. 1cm. Wygląd zarysowań (brak nowych) wskazuje na stabilizację osiadań. Ocenia się, że przyczyną powstania zarysowania jest osiadanie gruntu pod później wzniesioną częścią budynku przy jednoczesnym oparciu ścian dobudowy na odsadźce fundamentu/ścianach istniejących.

### **Stropy**

#### **Piwnica**

Strop typu odcinkowego, łukowego, z dwu- i trójprzęstowym sklepieniem murowanym z cegieł pełnych układanych na wozówce w wiązanie w jodełkę skrzynkową, oparto na dwuteowych belkach stalowych INP 180, INP200 oraz INP220 (rozstaw do 130cm). Stopek belek stalowych nie osiatkowano, cały strop pokryto od spodu tynkiem wapiennym.

W czasie oględzin stwierdzono, że murowana płyta odcinkowa nie wykazuje zarysowań.

Stwierdzono natomiast silne jej zawilgocenie, postępujące od strony ścian zewnętrznych oraz silne skorodowanie widocznego dolnego pasa profili INP w pomieszczeniu B-1.2 i B-1.5 w rejonie podparcia belek na ścianach zewnętrznych, zanikające na długości około 1.5m od podpory. Ocenia się, że w pomieszczeniu B-1.05 pas dolny belki skorodował na grubość ponad 50%. Nie badano stopnia korozji pasa belki na długości jej oparcia.

Pomierzono ugięcia pionowe belek stropowych, odpowiednio w pomieszczeniach:

- -1.04 część bliższa wejściu ugięcie wynosi 3mm
- -1.04 część dalsza wejściu ugięcie wynosi 3mm
- -1.05 część bliższa wejściu ugięcie wynosi 3mm
- -1.05 część dalsza wejściu ugięcie wynosi 4mm

Pomierzone ugięcia nie przekraczają dopuszczalnych wartości normowych.

#### **Nośność stropu nad piwnicą**

Na sklepieniu stropu ułożono warstwę gliny/piasku grubości 4...28cm, cegieł pełnych na płask oraz płytek kamionkowych grub. 2cm układanych na zaprawie grubości 2cm. Łączna maksymalna grubość stropu łącznie z wysokością belki nośnej to 53cm.

OBCIĄŻENIA STROPÓW ODCINKOWYCH:	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Płytki kamionkowe: 0,02x21,0=	0,42	1,20	0,50
Zaprawa: 0,02x18,0=	0,36	1,30	0,47
Cegła pełna: 0,065x18,0=	1,17	1,20	1,40
Polepa, piasek: 0,16x13,0=	2,08	1,30	2,70
Ciężar płyty stropu odcinkowego: 0,12x18,0=	2,16	1,10	2,38
Tynk wapienny; 0,02*15,0=	0,30	1,30	0,39
<b>RAZEM</b>	<b>6,49</b>	<b>1,21</b>	<b>7,84</b>



OBCIĄŻENIA STROPÓW ODCINKOWYCH:	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Płyta stropu: 1,35x6,50=	8,78	1,21	10,62
Obciążenie użytkowe stropu (sala restauracyjna): 1,35x3,0	4,05	1,30	5,27

W stropach istniejących, gdy nie wykonuje się badań wytrzymałościowych stali przyjmuje się stal St0S o wytrzymałości obliczeniowej  $f_d = 175$  MPa. Belka nośna – dwuteownik INP220 ma rozpiętość  $l_n=4.01$ m,  $l_{eff}=4,23$ m w świetle ścian nośnych.

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{36,30}{1,000 \times 48,68} = 0,746 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 17,8 \times 175 \times 10^{-1} = 180,87 \text{ kN}$$

$$\text{Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y: } V = 34,33 < 180,87 = V_R$$

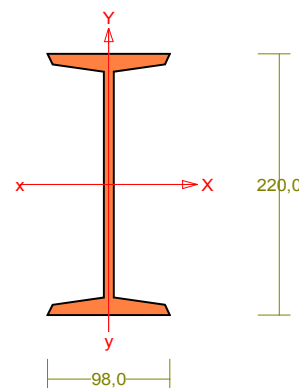
Stan graniczny użytkowania:

$$\text{Ugięcia względem osi Y wynoszą } a_{max} = 8,7 \text{ mm, } a_{gr} = l/250 = 4230/250 = 16,9 \text{ mm,}$$

$$a_{max} = 8,7 < 16,9 = a_{gr}$$

Wyężenie pasa dolnego dwuteownika wynosi 75% w środku rozpiętości belki, w odległości 1.5m od podpory spada do 68%, w odległości 0.5m od podpory wynosi 30% co przy ubytkach korozyjnych sięgających około 50% grubości pasa daje zapas nośności.

Korozja prawdopodobnie nie objęła środknika (jest omurowany) - części przekroju przejmującego siłę ścinającą, wyężonego nad podporą na poziomie 19%.



Wniosek: obecny stan belek daje możliwość dopuszczenia obciążenia użytkowego pomieszczeń parteru na poziomie 3,0kN/m<sup>2</sup>, odpowiedniego dla przestrzeni restauracyjnych i kawiarnianych przy wykonaniu zabezpieczenia w rejonie oparcia belek na ścianie.

## Parter

Stropy nad parterem to stropy na belkach drewnianych, określane w literaturze jako „zwykłe, ze ślepyim pułapem”. Oparte są na belkach jednoprzęsłowych, rozstawionych co ok. 80cm. Płytkę stropu tworzą:

- deskowanie podłogi grub. 34mm na pióro - wpust
- belki nośne szerokości 18cm i wysokości 22cm
- wypełnienie polepą glinianą i piaskiem
- między belkami deskowanie ślepego pułapu
- deskowanie grub. 20mm
- tynk wapienny na trzcinie



Strop nad pomieszczeniami B0.1, B0.2, B0.3 nie wykazuje znacznych ugięć. Nie stwierdzono korozji biologicznej belek stropowych.

Strop nad pomieszczeniami B0.4 - B0.8 w części parterowej budynku B wykazuje ugięcie 2..3cm, widoczne na górnej krawędzi ściany działowej B0.4/B0.5. Strop podlegał silnym zawilgoceniom i zamakaniu (część tynku odpadła), poprzez nieszczelności opierzenia bądź samego dachu części parterowej. W belkach stropowych stwierdzono występowanie korozji biologicznej, obecnie nieaktywnej. Strop wymaga wymiany skorodowanych elementów nośnych oraz poszycia.

## Piętro

Stropy nad piętro to stropy na belkach drewnianych, analogiczne do wyżej opisanych. Na stropie oparte są słupy konstrukcji stropodachu. Stan średni.

## Więźba dachowa

### Opis

Dach niesymetryczny, wielospadowy, ma połaci nachylone pod kątem 45°, z naczółkami. Ściany szczytowe i kolankowe murowane. Konstrukcja dachu płatwiowo-kleszczowa, w części najwyższej z ramą trójstolcową, w części niższej – z ramą jednostolcową, przy ścianie kolankowej rama stolcowo-kolankowa z płatwią kolankową, zastrzały między belkami wiązarowymi (belkami stropowymi) a krokiewiami wiązara pełnego, powiązane razem półkleszczami. Między wiązarami pełnymi po 3 wiązary puste.

Krokwie 12x14cm co 70...75cm, kleszcze 2x8x20cm, zastrzały 14x18cm. W kalenicy krokwie łączone są na styk na płatwi kalenicowej. Płatwie ramy stolcowej 13x16cm, jedno- i dwuprzęsłowe, podparte mieczami, płatwie boczne ze wspornikami wystawionymi poza ściany szczytowe. Słupy ramy stolcowej 14x16cm oparto za pośrednictwem wymianów na belkach stropowych opartych na ścianach podłużnych budynku.



### Stan konstrukcji

Następujące elementy konstrukcji: podwaliny słupów (3 sztuki), dolna część słupa płatwi kalenicy wysokiej, jeden ze słupów ramy stolcowej niskiej, konstrukcja dachu nad klatką schodową noszą ślady wcześniejszych zawilgoceń i silnej korozji biologicznej w postaci działania owadów – technicznych szkodników drewna. Obecnie nie stwierdzono aktywności w/w szkodników. Zaleca się jednak wykonanie prewencyjnej impregnacji drewna środkiem o długotrwałym działaniu.

Elementy wykończeniowe narażone na oddziaływania atmosferyczne: deski czołowe, skrajne krokwie, czy łaty okapów w dużej mierze są skorodowane i wymagają wymiany.

Układane na zaprawie wapiennej dachówki oraz gąsiorzy nie zapewniają pełnej szczelności i wymagają przełożenia. Opierzenia koszów wymagają wymiany.

### Obciążenia

Obciążenie śniegiem połaci dachu na m<sup>2</sup> rzutu dla 2 strefy obciążeniowej:

$$S_k = Q_k \times C = 0,9 \times 0,6 = 0,54 \text{ kN/m}^2 \text{ oraz } S_k = 0,9 \times 0,4 = 0,36 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie prostopadłe wiatrem połaci dachu dla I strefy obciążeniowej, terenu A

$$p_k = q_k C_e C_{\beta} = 0,30 \times 1,0 \times 0,48 \times 1,8 = 0,26 \text{ kN/m}^2 \text{ oraz } p_k = q_k C_e C_{\beta} = 0,30 \times 1,0 \times -0,4 \times 1,8 = -0,22 \text{ kN/m}^2$$

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Pokrycie dachu (A): 0,50x0,86m=	0,43	1,2	0,52
Wełna mineralna 0,40kN/m <sup>3</sup> x0,3m x0,86m	0,10	1,2	0,12
Płyty gipsowe podwójne na ruszcie: 0,25x0,86=	0,22	1,2	0,26
RAZEM (B)	0,32	1,20	0,38
Śnieg połaci I (w rzucie) 0,54kN/m <sup>2</sup> x0,86m=	0,46	1,5	0,70
Śnieg połaci II (w rzucie) 0,36kN/m <sup>2</sup> x0,86m=	0,31	1,5	0,46
Wiatr (prostopadłe) 0,26kN/m <sup>2</sup> x0,86m=	0,22	1,5	0,34
Wiatr (prostopadłe) -0,22kN/m <sup>2</sup> x0,86m=	-0,19	1,5	-0,28
Skupione	1,00kN	1,20	1,20kN

### Nośność krokwi

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe.

$$K_{\text{mod}} = 0,70 \quad \gamma_M = 1,3, \text{ cechy drewna: drewno C24.}$$

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg [N8]. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń. Nośność na zginanie

dla  $x_a=1,69$  m;  $x_b=1,31$  m, przy obciążeniach „ABSW”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,03}{7,54} + \frac{2,87}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = 0,226 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,03}{7,54} + 0,7 \times \frac{2,87}{12,92} + \frac{0,00}{12,92} = 0,160 < 1$$

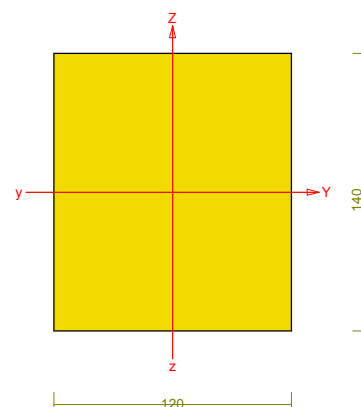
Stan graniczny użytkowania

Ugięcie graniczne:  $u_{net,fin} = 1 / 200 = 15,0$  mm

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas  $u_{net,fin} = 22,5$  mm.

Ugięcie całkowite:  $u_{z,fin} = -2,4 + -1,1 = 3,5 < 22,5 = u_{net,fin}$

Wniosek: nośność nieuszkodzonych krokwi po ewentualnym dociepleniu poddasza jest wykorzystana w 23%, decydującym parametrem jest zginanie.



## Nośność płatwi

Pierwsze przęsło płatwi kalenicowej: wolno podparte o rozpiętości 4,22m ze wspornikiem ma przekrój 14x16cm, obciążone jest reakcją krokwi. Płatwie wspierane są przez słupy 14x16cm oraz miecze 12x16cm.

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN]
Reakcja – obciążenie pokryciem (A)	1,26	1,18	1,50
Reakcja – obciążenie dociepleniem (B)	0,99	1,20	1,18
Reakcja – obciążenia zmienne (S)	1,61	1,50	2,41

Własności techniczne drewna

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe.

$K_{mod} = 0,70$   $\gamma_M = 1,3$  cechy drewna: drewno C24.

Nośność płatwi na ściskanie ze zginaniem:

Nośność dla  $x_a=3,24$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,06}{0,939 \times 11,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} + \frac{10,09}{12,92} = 0,786 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,06}{0,405 \times 11,31} + \frac{0,00}{12,92} + 0,7 \times \frac{10,09}{12,92} = 0,560 < 1$$

Stan graniczny użytkowania płatwi

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1 / 200 = 24,2$  mm

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas  $u_{net,fin} = 36,3$  mm.

Ugięcie całkowite:  $u_{z,fin} = -8,0 + -4,2 = 12,1 < 36,3 = u_{net,fin}$

Nośność słupa na ściskanie

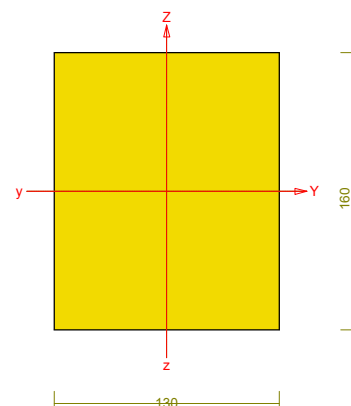
Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=2,30$  m, przy obciążeniach „ABS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,41}{0,951 \times 11,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} + \frac{8,16}{12,92} = 0,670 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,41}{0,697 \times 11,31} + \frac{0,00}{12,92} + 0,7 \times \frac{8,16}{12,92} = 0,494 < 1$$

Podsumowanie:

- nośność nieuszkodzonych płatwi po ewentualnym dociepleniu poddasza jest wykorzystana w 79%, decydującym parametrem jest ściskanie ze zginaniem.
- nośność nieuszkodzonych słupów po ewentualnym dociepleniu poddasza jest wykorzystana w 67%, decydującym parametrem jest ściskanie ze zginaniem.



## **Wnioski**

1. doraźnie wykonać odprowadzenie wody deszczowej z dala od ścian budynku
2. pilne wymagane są prace zabezpieczające skorodowane belki stropu nad piwnicą a w dalszej perspektywie – prace remontowe
3. pokrycie dachowe (dachówki części głównej, papa części parterowej) wymaga remontu
4. uszkodzone korozją biologiczną elementy konstrukcji dachu należy wymienić na nowe
5. wykonać impregnację przeciwko korozji biologicznej konstrukcji dachu
6. po naprawie konstrukcja dachu może zostać dociążona izolacją termiczną i maks. 2 warstwami obudowy z płyt GKB grub. 12.5mm.
7. wykonać zewnętrzną izolację przeciwwilgociową ścian piwnicy umożliwiającą wysychanie muru

## **Ekspertyza stanu konstrukcji budynku C**

Parterowy budynek dawnej dyspozytorni posiada przestrzeń techniczną pod całym swoim rzutem.

### **Ściany nośne**

Budynek został dobudowany do wcześniej powstałej bryły głównej budynku B. Jego ściany o grubości 38cm, wymurowano z cegły pełnej na zaprawie wapiennej. Połączenie ścian budynku z częścią B wykonano na dotyk z wypełnieniem spoiny zaprawą. Połączenie to nie wykazuje śladów nierównomiernego osiadania.

Zarysowana jest ściana od strony torów: stwierdzono pęknięcie na całej wysokości budynku, przebiegające przez otwór okienny. Ściany budynku są silnie zawilgocone, woda przenika do wnętrza budynku przez nieszczelności dachu. Stan konstrukcji zły.

### **Stropy**

Strop nad przestrzenią techniczną typu odcinkowego, z płaskim sklepieniem murowanym z cegieł pełnych układanych na wozówce, oparto na dwuteowych belkach stalowych INP240 (rozstaw do 130cm). Stopek belek stalowych nie osiatkowano.

W czasie oględzin stwierdzono, że murowana płyta odcinkowa jest lokalnie w stanie złym, zagrażającym zawaleniem. Stwierdzono silne zawilgocenie, postępujące od strony ścian zewnętrznych oraz skorodowanie profili INP.

Strop nad pomieszczeniem dyspozytorni typu odcinkowego, z płaskim sklepieniem murowanym z cegieł pełnych układanych na wozówce, oparto na 5 dwuteowych belkach stalowych INP200 (rozstaw do 130cm). Stopek belek stalowych nie osiatkowano, cały strop pokryto od spodu tynkiem wapiennym.

W czasie oględzin stwierdzono silne zawilgocenie płyty stropu. Wzdłuż obu krawędzi dolnej stopki profili INP przebiegają widoczne na całej rozpiętości stropu rysy, wskazujące na znaczny stopień korozji belek. Pomierzone ugięcie płyty stropu wynosi ok. 20mm. Stwierdza się, że murowana płyta odcinkowa jest w stanie złym, zagrażającym zawaleniem.

### **Więźba dachowa**

#### **Opis**

Dach pulpitowy, jednospadowy, pokryty papą smołową ma połąć nachyloną pod kątem 12°. Konstrukcja dachu krokwiowa, bez rozbiórki dachu brak możliwości sprawdzenia schematu statycznego krokwi. Krokwie mają przekrój 10x12cm, rozstawiono je co ok. 65cm.

#### **Stan konstrukcji**

Stan pokrycia dachu zły, stwierdzone zawilgocenie deskowania dachu wskazuje na długotrwałą nieszczelność dachu, które spowodowało korozję krokwi i deskowania. Konstrukcja w stanie złym, wymaga całkowitej wymiany.

## **Wnioski**

- doraźnie wykonać odprowadzenie wody deszczowej z dala od ścian budynku
- poszycie i pokrycie dachowe wymaga wymiany
- elementy konstrukcji dachu należy wymienić na nowe
- wykonać zewnętrzną izolację przeciwwilgociową ścian budynku

# Ekspertyza stanu konstrukcji budynku D

## Opis konstrukcji

Pierwotny budynek na planie prostokąta 5,73x7,37m (wymiarzy wewnętrzne) z zewnętrznymi bocznymi rampami i podłogą na stropie drewnianym wyniesionym ponad gruntem został w swojej historii rozbudowany (przedłużony o 7,10m z częściową rozbiórką pierwotnej ściany szczytowej) a później przebudowany: oryginalny belkowy strop został rozebrany (pozostawiono fragmenty belek w narożniku pomieszczenia – patrz zdjęcie), podłoże gruntowe zostało wybrane poniżej poziomu spodu ław fundamentowych części dobudowanej, wykonano kanał warsztatowy, wylano betonową posadzkę, zamurowano boczne wejścia, rozebrano zewnętrzne rampy.



## Fundamenty

Fundamenty w części pierwotnej budynku pozostały nieodsłonięte; w części dobudowanej posadowione są płycej: ponad posadzką widoczna jest cała betonowa ława fundamentowa o wysokości ok. 30cm, odsadzka ławy wysunięta jest w stosunku do lica ściany o ok. 12cm; pod ławą widoczne są ułożone warstwami na zaprawie wapiennej kamienie polne, grubość warstwy min. 30cm, z czego min. 10cm poniżej poziomu posadzki betonowej.



Ściany w części pierwotnej są murowane z cegły pełnej na zaprawie wapiennej, ich grubość to 38cm w strefie cokołowej, wyżej 25cm; w części dobudowanej ściany w dolnej części murowane są z cegły pełnej, wyżej z pustaków żużlobetonowych i silikatów, ich grubość to 25cm.

## Stan fundamentów

Przebudowa budynku doprowadziła do odsłonięcia podbudowy fundamentu i obniżenia pierwotnej głębokości posadowienia a przez to i nośności fundamentu w dobudowanej części budynku.

W czasie wykonywania wykopu dla kanału warsztatowego doszło najprawdopodobniej do naruszenia struktury gruntu poniżej poziomu posadowienia istniejących w tym czasie fundamentów dobudowanej części budynku.

Odsłonięcie podbudowy fundamentu powoduje wykruszanie zaprawy wapiennej i stopniową degradację tej warstwy (patrz fotografia powyżej).

Na elewacji, na styku ścian części pierwotnej i rozbudowy występuje pionowe zarysowanie, które pomimo tynkowania i malowania wykazuje ślady aktywności.

Wykonanie posadzki betonowej o grubości około 10cm ustabilizowało



otoczkową podbudowę ławy fundamentowej na grubości płyty oraz zabezpieczyło podłoże gruntowe przez wyparciem. Styk płyty i podbudowy ławy nie wykazuje zarysowań czy wykruszeń. Z uwagi na

- stosunkowo niewielkie obciążenie ciężarem własnym konstrukcji budynku
- szerokość ławy szacowaną na ponad 50cm
- połączenie płyty posadzki z podbudową ławy

ocenia się, że stan graniczny nośności podłoża gruntowego nie został przekroczony, całościowy stan fundamentu - średni.

Osiadanie nowszej części budynku w stosunku do starszej, głębiej posadowionej części, przy prawdopodobnym naruszeniu struktury gruntu w czasie prac budowlanych jest zjawiskiem spodziewanym.

### Zalecenia

- likwidacja kanału warsztatowego, odpowiednie zagęszczenie zasypki;
- podniesienie poziomu posadzki do poziomu zbliżonego do rzędnej otaczającego terenu

### Konstrukcja dachu

Konstrukcja płatwiowo-kleszczowa z jedną płatwią kalenicową. Pochylenie połaci około 10°, rozpiętość 6,02m w świetle podpór.



Sprawdzeniu podlega nośność konstrukcji po ew. dociążeniu warstwami ocieplenia.

### Stan konstrukcji

Elementy konstrukcji dachu oraz ściany w narożniku przy budynku głównym są zawilgocone: poszycie dachu nie jest szczelne. Kleszcze wiązara pełnego w części dobudowanej są wyraźnie ugięte.

### Obciążenia

Obciążenie śniegiem połaci dachu na m<sup>2</sup> rzutu dla 2 strefy obciążeniowej:

$$S_k = Q_k \times C = 0,9 \times 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie prostopadłe wiatrem połaci dachu dla I strefy obciążeniowej, terenu A

$$p_k = q_k \times C_e \times C_{\beta} = 0,30 \times 1,0 \times -0,9 \times 1,8 = -0,49 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{oraz } p_k = q_k \times C_e \times C_{\beta} = 0,30 \times 1,0 \times -0,4 \times 1,8 = -0,22 \text{ kN/m}^2$$

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Pokrycie dachu papą: 0,04x11,0x0,93=	0,41	1,3	0,53
Deskowanie: 0,025x5,5x0,93=	0,13	1,2	0,15
RAZEM (A)	0,54	1,26	0,68
Śnieg (w rzucie): 0,72kN/m <sup>2</sup> x0,93m=	0,67	1,5	1,00
Wiatr połaci I (prostopadle): -0,49kN/m <sup>2</sup> x0,93m=	-0,46	1,5	-0,68
Wiatr połaci II (prostopadle): -0,22kN/m <sup>2</sup> x0,93m=	-0,20	1,5	-0,31
Skupione	1,00kN	1,20	1,20kN

### Nośność krokwi

Krokwie o minimalnym przekroju 10x13cm mają rozpiętość 3,13m, rozstaw do 0,93m.

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe .

$K_{mod} = 0,70 \quad \gamma_M = 1,3$  Cechy drewna: drewno C24.

Nośność na zginanie

dla  $x_a = 1,76$  m;  $x_b = 1,37$  m, przy obciążeniach „ABS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{11,31^2} + \frac{5,61}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = 0,434 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{11,31^2} + 0,7 \times \frac{5,61}{12,92} + \frac{0,00}{12,92} = 0,304 < 1$$

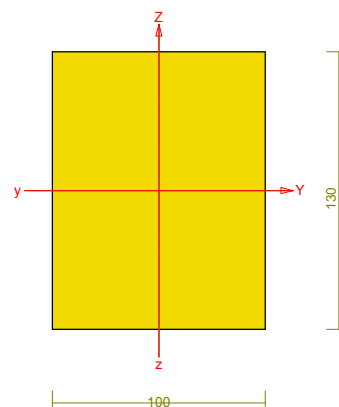
Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l / 200 = 15,6$  mm

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas  $u_{net,fin} = 23,4$  mm.

Ugięcie całkowite:  $u_{z,fin} = -4,0 + -3,5 = 7,4 < 23,4 = u_{net,fin}$

Wniosek: nośność nieuszkodzonych krokwi jest wykorzystana w 43%, decydującym parametrem jest zginanie.



### Nośność płatwi kalenicowej

Dwuprzęsłowa płatwa o rozpiętości 3,70+3,70m i przekroju 14x16cm oparta jest na słupkach.

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN]
Reakcja – obciążenie pokryciem (A)	1,62	1,25	2,02
Reakcja – obciążenia zmienne (S)	1,80	1,50	2,69

Właściwości techniczne drewna: przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe).

$K_{mod} = 0,70 \quad \gamma_M = 1,3$  drewno C24.

Nośność na zginanie dla  $x_a = 3,70$  m;  $x_b = 0,00$  m, przy obciążeniach „ABS”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{11,74}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = 0,908 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{11,74}{12,92} + \frac{0,00}{12,92} = 0,636 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l / 200 = 18,5$  mm

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas  $u_{net,fin} = 27,8$  mm.

Ugięcie całkowite:  $u_{z,fin} = -6,7 + -5,5 = 12,3 < 27,8 = u_{net,fin}$

Wniosek: nośność nieuszkodzonych płatwi nie jest przekroczona, wyłączenie przekroju wynosi 91%, decydującym parametrem jest zginanie.

### Nośność kleszczy

Kleszcze o rozpiętości 6,15m i przekroju 2x8x20cm oparte są bezpośrednio na murze. Z uwagi na ugięcie elementu sprawdzeniu podlega nośność elementu przed ew. dociążeniem.

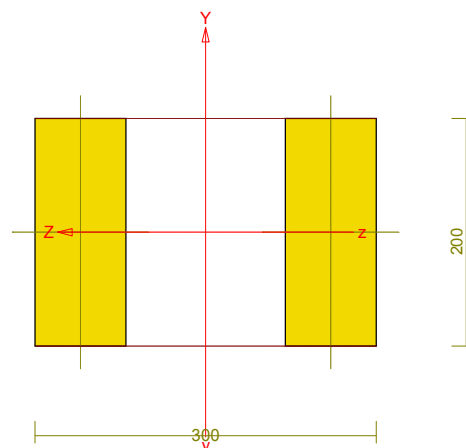
Właściwości techniczne drewna: przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe.

$K_{mod} = 0,70 \quad \gamma_M = 1,3$  drewno C24.

Nośność na zginanie:

Nośność dla  $x_a = 3,02$  m;  $x_b = 0,00$  m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{7,54} + \frac{0,00}{12,92} + 1,0 \times \frac{31,85}{12,92} = 2,465 > 1$$



Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne  $u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 31,0 \text{ mm}$

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas  $u_{\text{net,fin}} = 46,1 \text{ mm}$ .

Ugięcie całkowite:  $u_{\text{y,fin}} = -10,2 + -7,7 = 17,8 < 46,1 = u_{\text{net,fin}}$

Wniosek: w stanie obecnym obciążenia nośność nieuszkodzonych korozją kleszczy jest przekroczona, dla obciążenia ciężarem własnym dachu oraz śniegu wyężenie przekroju wynosi 246%, decydującym parametrem jest zginanie. Dla obciążenia ciężarem własnym dachu – bez uwzględnienia śniegu - wyężenie przekroju wynosi 113%.

### **Wnioski**

Obecny stan kleszczy zły, stwarza zagrożenie dla użytkowania.

Wymagane jest pilne przeprowadzane prac zabezpieczających a w dalszej perspektywie – prac remontowych.

### **Wnioski**

- doraźnie zabezpieczyć budynek przed zawaleniem
- doraźnie wykonać odprowadzenie wody deszczowej z dala od ścian budynku
- wykonać nową konstrukcję dachu



# Ekspertyza stanu konstrukcji wiaty peronowej

## Opis konstrukcji

Słupy wiaty (17.5x17.5cm) rozstawione w 5 osiach co ok. 3.12m, poprzecznie w dwóch osiach co ok. 4.84m wspierają podłużne, ciągłe, czteroprzęsłowe płatwie (17.5x17.5cm). Na płatwiach ze spadkiem 6,2° rozłożono jednoprzęsłowe krokwie (14x16cm) z końcami wysuniętymi wspornikowo 75cm poza płatwie. Jednoprzęsłowe płatwie dolne (17.5x17.5cm), podtrzymujące ażurowe wypełnienie wsparte są na wspornikach osadzonych w wycięciach słupów.



## Stan konstrukcji

- cokoły granitowe zewnętrznego rzędu słupów: stan dobry
- zewnętrzny rząd słupów: stan słupów skrajnych zły i awaryjny, stan słupów wewnętrznych - średni
- słupy osi podłużnej przy budynku dworca: słup skrajny – stan zły, pozostałe – stan zadowalający
- płatwie osi podłużnych: płatwie przy budynku - stan awaryjny jednego przęsła, pozostałe przęsła stan średni; płatwie osi skrajnej – stan średni z oparciem na słupie skrajnym w stanie złym.
- krokwie: stan od średniego do awaryjnego (5 sztuk)
- poszycie dachu: stan awaryjny



Długotrwałe zawilgocenie spowodowane nieszczelnościami pokrycia dachu oraz

zdeprawianymi rurami spustowymi spowodowało daleko posuniętą degradację drewnianej konstrukcji wiaty: od poszycia dachu, zapadniętego w jednym przęśle międzykrokwiowym, poprzez krokwie ze skorodowanymi oparciami, uszkodzone płatwie podłużne aż po słupy nośne, zwłaszcza skrajne – szczególnie narażone na działanie warunków atmosferycznych z uwagi na brak okapów bocznych dachu.

## Podsumowanie

Wymagane jest pilne przeprowadzanie prac zabezpieczających a w dalszej perspektywie – prac remontowych.

## Wnioski

- Obecny stan wiaty stwarza zagrożenie dla użytkownika. Należy doraźnie zabezpieczyć budynek przed zawaleniem oraz wykonać odprowadzenie wody deszczowej z dala od ścian budynku
- poszycie i pokrycie dachowe wymaga wymiany
- skorodowane elementy konstrukcji dachu należy wymienić na nowe

# Projektowane zmiany konstrukcji – opis i obliczenia

## Założenia, dane wyjściowe

### Beton, stal zbrojeniowa

Zgodnie z normą [N10] warunki środowiska wewnętrznego zaliczono do klasy ekspozycji XC1, minimalna grubość otulenia zbrojenia układanego na budowie to  $c_{min}=20\text{mm}$ ,  $c=5\text{mm}$ ,  $c_{nom}=20+5=25\text{mm}$ .

Przy wymiarowaniu zbrojenia podano minimalne ilości prętów.

Elementy monolityczne będą realizowane z betonu C20/25, dla którego określa się maksymalny stosunek  $w/c=0,60$ , minimalną zawartość cementu na  $280\text{kg/m}^3$ .

Zbrojenie główne i strzemiona elementów żelbetowych zaprojektowano ze stali A-IIIIN.

### Nowe elementy drewniane

Wbudowywane drewniane elementy nowych konstrukcji dachów wykonane zostaną z drewna sosnowego lub świerkowego klasy C24 zabezpieczonego preparatem solnym przeciwko korozji biologicznej, np. Fobos M-4 lub równoważnym. W momencie wbudowania drewna jego wilgotność nie może przekraczać 15%. Wykończenie widocznych powierzchni elementów wykonać według wytycznych w części architektonicznej.

### Obciążenia klimatyczne

Zgodnie z normą [N4] budynek zlokalizowany jest w 2 strefie śniegowej (charakterystyczne obciążenie śniegiem gruntu  $q_k=0,90\text{kPa}$ ).

Obciążenie charakterystyczna śniegiem na  $\text{m}^2$  rzutu:  $S_k=Q_k \cdot C=0,9 \cdot 0,8=0,72\text{kN/m}^2$

Zgodnie z normą [N5] obiekt zlokalizowany jest w I strefie wiatrowej, teren B (charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k=0,30\text{kPa}$ ). Wysokość: 3,0m:  $C_e=0,65$ .

Dla dachu **garażu** wg zał. Z1-2 normy [N5] wartość współczynnika  $C_z=-0,9$ .

Przy wymiarowaniu elementów ścian osłonowych i pokryć należy przyjąć wartość  $\beta=2,2$ .

Obciążenie prostopadłe wiatrem dachu garażu:  $p_k=q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta=0,30 \cdot 0,65 \cdot -0,9 \cdot 2,2=-0,39\text{kN/m}^2$

Dla dachu **wiaty** wg zał. Z1-10 normy [N5] wartość współczynnika  $C_p=2,0$ , przyjęto jako możliwe dociskające i odrywające działanie wiatru.

Przy wymiarowaniu elementów ścian osłonowych i pokryć należy przyjąć wartość  $\beta=2,2$ .

Obciążenie prostopadłe wiatrem dachu wiaty:  $p_k=q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta=0,30 \cdot 0,65 \cdot 2,0 \cdot 2,2=0,86\text{kN/m}^2$

Zgodnie z normą [N7] budynek zlokalizowany jest w strefie o umownej głębokości przemarzania gruntu  $h_z=0,8\text{m}$ .

### Obciążenia

OBCIĄŻENIA STAŁE STROPODACHU PŁASKIEGO	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Blacha pokrycia:	0,10	1,20	0,12
Deskowanie: 0,025x5,5=	0,14	1,20	0,17
Izolacja termiczna: 0,25x0,3=	0,08	1,20	0,09
Sufit podwieszany:	0,17	1,30	0,22
RAZEM	0,49	1,22	0,60

OBCIĄŻENIA STAŁE STROPODACHU PŁASKIEGO	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Papa smołowa: 0,03x11,0=	0,33	1,30	0,43
Deskowanie: 0,028x5,5=	0,15	1,20	0,18
RAZEM	0,48	1,22	0,61

Obciążenie śniegiem stropodachu **dobudówki segm. B** oraz **segm. C** na  $\text{m}^2$  rzutu, wg załącznika Z1-4 normy [4]:

efekt wiatru:  $l_1=5,10\text{m}$ ,  $l_2=4,9\text{m}$ ,  $h=6,3\text{m}$ ,  $C_s=(5,1+4,9)/2 \cdot 6,3=0,79 < 0,8$ , przyjęto  $C_s=0,8$

efekt ześlizgu:  $C_6=0,5$ ,  $C_2 \cdot l_1/l=0,5 \cdot 0,6 \cdot 5,1/12,6=0,12$ ,  $C_4=C_5+C_6=0,92$

$l=2h=12,6\text{m}$ , przyjęto  $C_4=0,92$  dla całego dachu.

Ponadto zgodnie z p. 2.2 normy dla obiektu otoczonego obiektami wyższymi zwiększa się wartość charakterystyczną obciążenia śniegiem o 20%:  $S_k=Q_k \cdot C_x \cdot 1,2=0,9 \cdot 0,92 \cdot 1,2=0,99\text{kN/m}^2$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE STROPODACHÓW	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Obciążenie śniegiem	0,99	1,5	1,49

## Prace wspólne dla wszystkich części budynku

### Zabezpieczenie istniejącej konstrukcji stalowych

Zgodnie z normą [N11] wewnątrz budynku zaliczono do kategorii korozyjności niskiej – C2, środowisko zewnętrzne zaliczono do kategorii korozyjności średniej – C3.

W czasie realizacji prac budowlanych wykonać przegląd odsłoniętych stalowych belek nośnych stropów i podciągów w budynku pod kątem ich zabezpieczenia antykorozyjnego.

Powierzchnie skorodowanych elementów stalowych zgodnie z normą [N12] należy oczyścić strumieniowo do stopnia Sa 2½. Rdza i stare powłoki lakiernicze muszą być usunięte.

Wszelkie ślady zanieczyszczeń mogą być widoczne tylko w postaci słabych plamek o kształcie kropek lub pasków.

Zabezpieczenie antykorozyjne stali węglowej proponuje się wykonać poprzez zastosowanie pakietu malarskiego odpowiedniego dla kategorii korozyjności środowiska C2 oraz oczekiwanej długiej (L - ponad 15 lat) trwałości systemu zabezpieczenia. Należy stosować system malarski podany w normie [N13] lub inny, zapewniający takie same właściwości.

### Wymiana skorodowanych elementów drewnianych

Drewniane elementy konstrukcji stropów i dachów, w których stwierdzono występowanie korozji biologicznej, podlegają wymianie na nowe o tych samych wymiarach.

### Zabezpieczenie istniejącej konstrukcji drewnianej

Drewnianą konstrukcję dachów nieprzeznaczoną do wymiany oraz dostępne belki stropowe należy zabezpieczyć przeciwko korozji biologicznej preparatem Hylotox Q nanoszonym pędzlem w ilości 0.1L/m<sup>2</sup> lub środkiem równoważnym.

→ Uwaga: nie wolno rozpylać preparatu!

## Budynek A (parterowy)

### Konstrukcja dachu

Do wymiany przewidziano skorodowane elementy wykończeniowe: deski czołowe, łąty okapów.

### PT1 Płatwie nośne warstwy izolacji termicznej

Projektuje się ułożenie warstwy izolacji termicznej na nowym ruszcie drewnianym opartym na murłatach. W części dachu bliższej budynkowi B taki ruszt istnieje, w części dalszej jego brak.

Belki nowego rusztu pracować będą w schemacie statycznym belki wolno podpartej o rozpiętości 5,75m, rozstawione będą co maks. 90cm. Obciążenia:

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Wełna mineralna: 0,30x0,40x0,9=	0,11	1,20	0,13
Płyta OSB3 grub. 22mm: 0,14x0,9=	0,13	1,20	0,15
Razem	0,24	1,20	0,28

Przyjęto krawędziaki o przekroju 6x18cm. Mocowanie do murłat wykonać na złącza kątowe 70x70 stosowane po 1 sztuce na połączenie.

### N1 Nadproże wejściowe

Nadproże łukowe o rozpiętości 1.24m (1.0m w świetle węgarków) i wyniesieniu 7.5cm zostanie wykonane jako sklepione, murowane z cegły klinkierowej 15MPa na zaprawie do klinkieru (np. V.O.R. VK Plus T prod. quick-mix) 5.0MPa.

### N2 Nadproża istniejące – naprawa

Dwa z czterech murowanych, łukowych nadproży od strony peronu są zarysowane – stwierdzono pęknięcia przebiegające przez spoiny, otwierające się ku dołowi. Prawdopodobną przyczyną powstania spękań jest oddziaływanie dynamiczne – ruch pociągów oraz usytuowanie jednego z nadproży w sąsiedztwie ściany szczytowej.

Dla zabezpieczenia ściany szczytowej przed odchyleniem przyjęto zastosowanie ściągę kotwiącego tę ścianę do ściany prostopadłej, zlokalizowanego w bruździe ściany poniżej murłaty.

Ściąg wykonać z pręta gwintowanego ocynkowanego M20 kl. 5.8 długości 4000mm. Kotwienie ściągów w ścianach wykonać za pomocą kształtowników np. ceowych C100 o długości 25cm, w ścianie szczytowej profil ukryć pod warstwą elewacyjną klinkieru.

Ściąg napinać śrubami umieszczonymi na jego końcach, pręt ściągów w czasie naprężania podgrzać.

Tarcze i kształtowniki zabezpieczyć antykorozyjnie pakietem malarskim dla środowiska o kategorii korozyjności C2.

Naprawę uszkodzonych nadproży przyjęto poprzez ich rozklinowanie klinami stalowymi. Z zarysowanych spoin należy usunąć zaprawę, wbić kliny stalowe a następnie wypełnić spoiny zaprawą do klinkieru, typ wg opisu dla elewacji.

Po wykonaniu naprawy nadproża i montażu ściągów usunąć ściany zamykające otwory okienne, ścianę elewacyjną oczyścić.

## Budynek B (2 piętrowy)

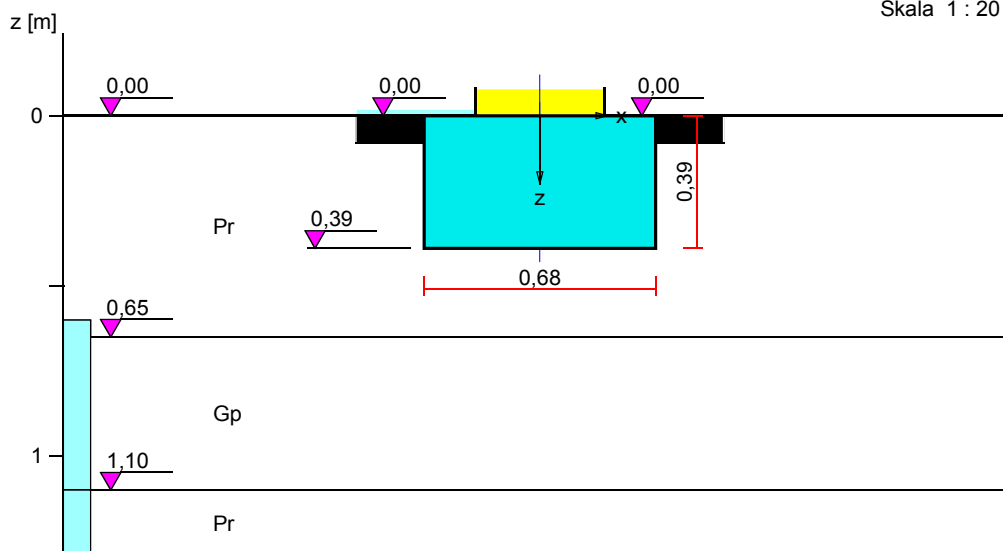
### PŁ1 Płyta posadzki piwnicy

Oszacowanie nośności ław fundamentowych:

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Ściana murowana: $0,42 \times 12,5 \times 18,0 =$	94,5	1,10	104,0
Płyta stropu nad piwnicą: $2,0 \times 6,5 =$	13,0	1,21	15,7
Obciążenie użytkowe stropu nad piwnicą: $2,0 \times 5,0 =$	10,0	1,30	13,0
Płyta stropu nad parterem i piętrem: $2,0 \times 2 \times 1,8 =$	7,2	1,24	8,9
Obciążenie użytkowe nad parterem i piętrem: $2,0 \times 2 \times 1,5 =$	6,0	1,30	7,8
Obciążenie stałe dachem: $2,5 \times 0,9 / \cos 40 =$	2,9	1,20	3,5
Obciążenie śniegiem: $2,5 \times 0,72 =$	1,8	1,50	2,7
<b>Razem</b>	<b>135,4</b>	<b>1,15</b>	<b>155,6</b>

Istniejąca ława o szerokości 68cm zagłębiona jest w podłoże gruntowe na  $D_{\min} = 0,39m$ .

Skala 1 : 20



#### Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	0,65	Piasek gruby	0,60
2	0,65	0,45	Głina piaszczysta	0,60
3	1,10	nieokreśl.	Piasek gruby	1,10

#### Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol gruntu	$I_D$ [-]	$I_L$ [-]	$r$ [t/m <sup>3</sup> ]	stopień wilgotn.	$c_u$ [kPa]	$\Phi_u$ [°]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
Ps	0,55		2,00	mokry	0,00	33,3	103215	114684
Gp		0,20	2,20		31,50	18,3	36933	49244
Pr	0,55		2,00	mokry	0,00	33,3	103215	114684

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D+K	0,39	1,33	0,00
	D+K	0,60	0,89	0,00
	D+K	0,65	0,61	0,00
	D+K	1,10	0,52	0,00

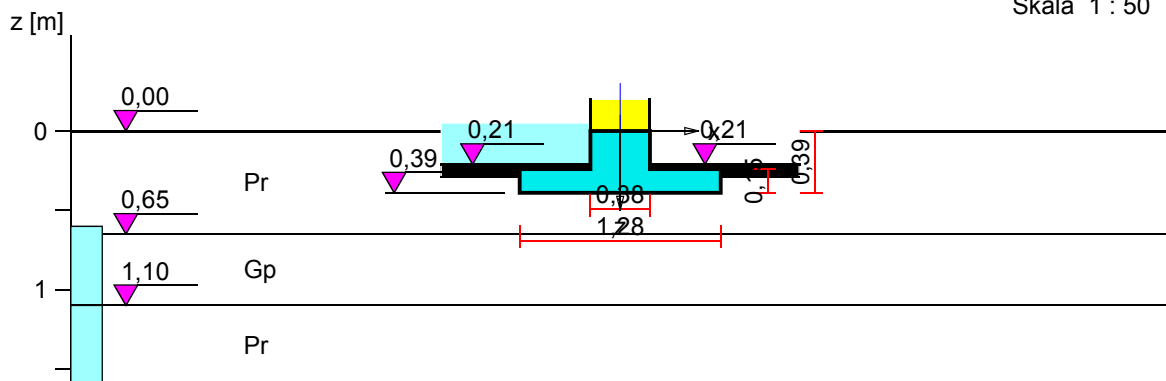
Nośność podłoża bezpośrednio pod ławą jest przekroczona. Dla zabezpieczenia budynku przed wypieraniem gruntu spod fundamentów oraz w związku z planowanym obniżeniem posadzki piwnicy o 21cm wprowadza się odciażającą monolityczną płytę denną (posadzkową) o grubości 18cm, zakotwioną w murowanych ławach fundamentowych budynku. Kotwienie płyty zaprojektowano w wykutych gniazdach o wysokości płyty (18cm), głębokości 15cm i długości 40cm, rozstawionych osiowo co 100cm.

Dla ław istniejących głębokość zagłębienia w grunt wynosi  $D_{\min}=39\text{cm}$ . Wg opracowania [A3] w chwili wykonywania badań poziom wody gruntowej stabilizował się na rzędnej -0,60m poniżej istniejącego poziomu posadzki, z możliwym wahaniami rocznym w zakresie  $\pm 0,5\text{m}$  co dawałoby maksymalny poziom zwierciadła wód gruntowych na rzędnej -0,10m poniżej poziomu istniejącej posadzki i (+0,10m powyżej poziomu planowanego).

OBCIĄŻENIA PŁYT POSADZKOWEJ	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Napór wody na spód płyty: $0,26 \times 10,0 =$	-2,60	1,00	-2,60
Ciężar własny płyty posadzkowej: $0,18 \times 25,0 =$	4,50	0,90	4,05
<b>RAZEM</b>	<b>1,90</b>	<b>1,26</b>	<b>1,45</b>

Ciężar płyty przewyższa oczekiwane parcie wody, współczynnik bezpieczeństwa wyporu płyty  $4,05/2,60=1,56 > 1,2$  (minimalna wartość zalecana).

Skala 1 : 50



Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D+K	0,39	0,86	0,00
	D+K	0,60	0,55	0,00
	D+K	0,65	0,35	0,00
	D+K	1,10	0,33	0,00

Przyjęto zbrojenie płyty przy jej górnej powierzchni prętami  $\varnothing 12\text{mm}$  (stal A-IIIIN) rozstawionymi po 4 szt. na szerokości gniazda, 2 sztuki między gniazdami, osadzone w wierconych otworach w ławie. W kierunku prostokątym do prętów zbrojenia głównego oraz przy dolnej powierzchni dwukierunkowo płyta zostanie zazbrojona przeciwskurczowo.

Warunki środowiska wewnętrznego piwnicy: klasa ekspozycji XC3, minimalna grubość otulenia zbrojenia układanego na budowie  $c_{\min}=20\text{mm}$ ,  $\Delta c=5\text{mm}$ ,  $c_{\text{nom}}=20+5=25\text{mm}$ , beton C20/25.

Zbrojenie przeciwskurczowe płyty oblicza się wg p. 6.2 normy [10]. Dla osiowego rozciągania przy  $w_{\text{lim}}=0,2\text{mm}$   $k_c=1,0$ ,  $k=0,8$ , dla C20/25 (B25):  $f_{\text{ct,eff}}=0,5 \cdot f_{\text{ctm}}=0,5 \cdot 0,30 \cdot f_{\text{ck}}^{2/3}=0,5 \cdot 0,30 \cdot 20^{2/3}=1,11\text{MPa}$ ; dla płyty grub. 18cm:  $A_{\text{ct}}=0,18 \cdot 1,0=0,18\text{m}^2/\text{m}$

$\sigma_{s,\text{lim}}=280\text{MPa}$  dla maksymalnej średnicy prętów  $\varnothing 8\text{mm}$

$A_{s,\text{min}}=1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,11 \cdot 0,18/280=0,000571\text{m}^2/\text{m}=5,71\text{cm}^2/\text{m}$

Przy zbrojeniu prętami żebrowanymi  $\varnothing 8\text{mm}$  (stal A-IIIIN), maksymalny rozstaw prętów zbrojenia poziomego wynosi:  $s_{\text{max}}=100/(5,71 \cdot 0,5/0,503)=17,5\text{cm}$ .

Przyjęto zbrojenie płyty prętami  $\varnothing 8$  A-IIIIN w dwukierunkowym rozstawie co 15cm. Osadzenie płyty w bruździe ściany doprężyć: styk betonu i muru wypełnić zaprawą ekspansywną np. Ceresit CX 15.

## S1 Belki stropowe piwnic - wzmocnienie

Belki dwuteowe stropu odcinkowego – profile IPN200, IPN220 wymagają wzmocnienia w strefie podporowej. Przyjęto przeniesienie obciążenia z belki stropowej na nowy słup przyścienny S1 z poziomym wspornikiem długości 500mm, wykonany z profilu IPE140 (S235JR). Słup zostanie oparty na płycie posadzkowej i zakotwiony do ściany murowanej, jego wspornik zostanie dospawany do dolnej stopki belki stropowej.

Przed rozpoczęciem prac belki stropowe należy podstemplować w 1/3 i 2/3 ich rozpiętości.

Widoczne powierzchnie wszystkich belek oczyścić z rdzy i wykonać zabezpieczenie antykorozyjne pakietem malarskim wg opisu we wcześniejszej części opracowania.

Montaż słupa wykonać wg wskazówek z rysunku szczegółowego. Pod słupem wykonać podlewkę z zaprawy montażowej, np. Ceresit CX 15. Ewentualne luzy między górną półką wspornika a belką stropową wypełnić blachami stalowymi.

Po wykonaniu napraw i zabezpieczeń stopki belek osiatkować i otynkować tynkiem cementowo-wapiennym kategorii III.

## N3 Nadproże ściany piwnicy

Nadproże nowego otworu drzwiowego o rozpiętości 90cm obciążone będzie murowaną z cegły pełnej ścianą wewnętrzną o grubości 38cm, nieobciążoną stropem.

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE NADPROŻA	wartości charakterystyczne [ kN/m ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [ kN/m ]
Ściana: 0,5x0,38x18,0=	3,42	1,1	3,76
Tynki: 2x0,5x0,025x19,0=	0,48	1,3	0,62
Razem	3,90	1,12	4,38

Przyjęto 2 profile C120 ze stali S235JR, oparte na poduszkach betonowych grubości min. 15cm.

Nośność przekroju na zginanie:  $M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 121,3 \times 215 \times 10^{-3} = 26,09 \text{ kNm}$

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,90}{1,000 \times 26,09} = 0,035 < 1$$

Stan graniczny użytkowania: ugięcia  $a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$ ,  $a_{gr} = l / 500 = 1050 / 500 = 2,1 \text{ mm}$ ,  $a_{\max} = 0,1 < 2,1 = a_{gr}$

Wykonanie - uwagi wstępne:

- Przed realizacją przebudowy Wykonawca musi opracować technologię wykonania prac, uwzględniając m.in. planowaną intensywność robót, dostępny sprzęt, itd. Podane niżej wytyczne stanowią bazę, którą należy przy w/w opracowaniu uwzględnić.
- Wszystkie opisane poniżej prace wymagają starannego podstemplowania płyty stropu obciążającej przebudowywany fragment ściany. Celem stemplowania jest przeniesienie całego obciążenia ze stropu na podbudowę posadzki.  
Stemplowanie można usuwać po montażu nowych elementów nośnych i osiągnięciu pełnej wytrzymałości przez betony i zaprawy wypełniające.
- Wszelkie wymagane do realizacji wycięcia i bruzdy należy wykonywać bezudarowo **piłą diamentową**.
- Pełne obciążenie poduszek betonowych oraz podlewek może nastąpić po czasie określonym w recepturze mieszanki.
- Zwraca się uwagę na wymóg prowadzenia prac pod nadzorem osoby posiadającej stosowne uprawnienia. Wykonawca musi mieć doświadczenie w prowadzeniu tego typu prac.
- Wszystkie roboty budowlane – montażowe należy wykonywać zgodnie ze sztuką budowlaną i w oparciu o „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych”.

Realizacja prac

- Wytyczyć miejsce lokalizacji belek stalowych nadproża.
- Podstemplować strop obciążający przebudowywaną ścianę.
- Wykonać w oszczędnie wyciętych gniazdach ściennych „poduszki” betonowe pod bezpośrednie oparcie nadproża na ścianie. Belka nadproża oprze się na poduszce na długości min. 200mm. Stosować beton z dodatkami przyspieszającymi dojrzewanie. Powierzchnie styku muru i betonu starannie oczyścić i przed zabetonowaniem nawilżyć. Powierzchnie betonu starannie wypoziomować i wyrównać. Beton dokładnie zawibrować.
- Wykonać poziomą bruzdę w ścianie dla osadzenia pierwszej belki nadproża. Wysokość bruzdy dostosować do wysokości belki C120.
- Osadzić pierwszą z belek nadproża: profil o długości minimalnej równej szerokość

- otworu+400mm osadzić na poduszce betonowej w gnieździe, stosując jako podlewkę zaprawę szybkością. Kotwienie profilu w gnieździe ściennym wykonać za pomocą klinowania.
- Między górną krawędź belki a znajdujący się ponad nią mur włożyć blachy stalowe o odpowiedniej grubości (wybranie luzu) oraz wbić kliny stalowe. Wolne przestrzenie wypełnić zaprawą pęczniącą szybkością np. SikaGrout, dokładnie wypełniając nią dostępny zakres szczeliny. Powierzchnie muru uprzednio oczyścić i nawilżyć.
  - Osadzić drugą belkę nadproża postępując w sposób analogiczny do opisanego powyżej.
  - Oba profile belek nadproża spiąć śrubami M12 rozstawionymi co max 50cm.
  - Po osiągnięciu przez beton poduszki i zaprawę podlewki pełnej wytrzymałości wykonać otwór poniżej nadproża.
  - Profile nadproża obłożyć siatką stalową, omurować i otynkować.

#### N4 Nadproże drzwiowe parteru

Nadproże nowego otworu drzwiowego o rozpiętości 100cm obciążone będzie fragmentem murowanej z cegły pełnej ściany zewnętrznej o grubości 38cm, nieobciążonej stropem.

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE NADPROŻA	wartości charakterystyczne [ kN/m ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [ kN/m ]
Ściana – obciążenie maks.: 0,87x0,38x18,0=	5,95	1,1	6,55
Tynki: 0,87x0,03x19,0=	0,50	1,3	0,64
Razem	6,45	1,11	7,19

Przyjęto 2 profile C120 ze stali S235JR, oparte na poduszkach betonowych grubości min. 15cm.

Nośność przekroju na zginanie:  $M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 121,3 \times 215 \times 10^{-3} = 26,09 \text{ kNm}$

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,91}{1,000 \times 26,09} = 0,035 < 1$$

Stan graniczny użytkowania: ugięcia  $a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$ ,  $a_{gr} = 1 / 500 = 1050 / 500 = 2,1 \text{ mm}$ ,  $a_{\max} = 0,1 < 2,1 = a_{gr}$

Wykonanie nadproża: nadproże wykonać analogicznie do N3.

#### N5 Nadproże drzwiowe poddasza

Nadproże nowego otworu drzwiowego o rozpiętości 90cm obciążone będzie murowaną z cegły pełnej ścianą wewnętrzną o grubości 25cm, nieobciążoną stropem.

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE NADPROŻA	wartości charakterystyczne [ kN/m ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [ kN/m ]
Ściana: 1,0x0,25x18,0=	4,50	1,1	4,95
Tynki: 2x1,0x0,025x19,0=	0,95	1,3	1,24
Razem	5,45	1,14	6,19

Przyjęto 2 profile C120 ze stali S235JR, oparte na poduszkach betonowych grubości min. 15cm.

Nośność przekroju na zginanie:  $M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 121,3 \times 215 \times 10^{-3} = 26,09 \text{ kNm}$

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,90}{1,000 \times 26,09} = 0,035 < 1$$

Stan graniczny użytkowania: ugięcia  $a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$ ,  $a_{gr} = 1 / 500 = 1050 / 500 = 2,1 \text{ mm}$ ,  $a_{\max} = 0,1 < 2,1 = a_{gr}$

Wykonanie nadproża: nadproże wykonać analogicznie do N3 lub rozebrać ścianę ponad planowanym nadprożem i odtworzyć ją po osadzeniu belek.

#### Naprawa konstrukcji dachu

Następujące elementy konstrukcji: podwaliny słupów (3 sztuki), dolna część słupa płatwi kalenicy wysokiej, jeden ze słupów ramy stłocowej niskiej, konstrukcja dachu nad klatką schodową noszą ślady wcześniejszych zawilgoceń i silnej korozji biologicznej w postaci działania owadów – technicznych szkodników drewna, przeznaczone są do wymiany.

Pozostałe elementy konstrukcyjne zostaną poddane prewencyjnej impregnacji drewna wg opisu ogólnego (patrz wyżej).

Elementy wykończeniowe narażone na oddziaływanie atmosferyczne: deski czołowe, skrajne krokwie, łąty okapów przeznaczone są do wymiany.

#### K1 Dach części parterowej (pom. B1 0.6)

Pulpitowy dach o niewielkim nachyleniu połaci wykonano jako konstrukcję krokwiową opartą na ścianie elewacyjnej i podciągu z profili stalowych. Rozpiętość w świetle podpór 2.20m. Istniejąca

konstrukcja nosi ślady silnych zawilgoceń i korozji biologicznej, podlega w całości wymianie na nową. Przyjęto rozstaw krokwi co 90cm:

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Pokrycie: 0,5x0,90=	0,45	1,22	0,55
Obciążenie śniegiem: 0,99x0,9=	0,89	1,50	1,34

Na krokwie przyjęto belki o przekroju 14x14cm z drewna sosnowego klasy C24 o wilgotności 15%.

Nośność na zginanie:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,61}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = 0,177 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne:  $u_{net,fin} = l / 250 = 8,8$  mm, ugięcie całkowite  $u_{z,fin} = -0,1 + -1,6 = 1,7 < 8,8 = u_{net,fin}$

Wysięg, kształt zakończenia belek wykonać według krokwi istniejących.

## Zamurowania

Zamurowania otworów czy nowe fragmenty ścian wykonać z cegły pełnej klasy 10MPa murowanej na zaprawie cementowo-wpiennej marki M5. Zapewnić staranne przewiązanie nowych fragmentów ścian z istniejącymi.

## N6 Nadproże okienne pom. B1 0.6 – naprawa

Jedno z dwóch (narożnikowe) murowanych, łukowych nadproży od strony ulicy jest zarysowane – stwierdzono pęknięcia przebiegające przez spoiny, otwierające się ku dołowi. Odspojony jest narożnik budynku. Prawdopodobnymi przyczynami powstania spękań są oddziaływanie dynamiczne – ruch pociągów, etapowa realizacja tej części budynku przy braku przewiązania ścian do budowy z wcześniejszymi, prawdopodobne jest też osiadanie fundamentu na skutek uplastycznienia gruntu spoistego bezpośrednio pod fundamentem spowodowanego odprowadzaniem wody deszczowej bezpośrednio przy budynku.

Dla zabezpieczenia narożnika ściany szczytowej przed dalszym odchyleniem przyjęto zastosowanie ściągu kotwiącego tę ścianę do ściany prostopadłej, zlokalizowanego w poziomie murłaty. Ściąg wykonać z pręta gwintowanego ocynkowanego M20 kl. 5.8 długości 4000mm.

Kotwienie ściągu w ścianach wykonać za pomocą kształtowników ceowych C100 o długości 25cm.

W ścianie szczytowej profil ukryć pod warstwą elewacyjną klinkieru. Kształtowniki zabezpieczyć antykorozyjnie pakietem malarskim dla środowiska o kategorii korozyjności C2.

Naprawę uszkodzonego nadproża przyjęto poprzez jego rozklinowanie klinami stalowymi. Z zarysowanych spoin należy usunąć zaprawę, wbić kliny stalowe a następnie wypełnić spoiny zaprawą do klinkieru, typ wg opisu dla elewacji.

Po wykonaniu naprawy ścianę elewacyjną oczyścić.

## Budynek C (d. dyspozytornia)

### Posadzka

Istniejący strop nad przestrzenią techniczną przeznaczono do rozbiórki a samą przestrzeń techniczną - do zasypania. Zasypkę zagęszczać do uzyskania wskaźnika zagęszczenia  $I_s=0,98$ , na niej układać warstwy posadzki. Izolację przeciwwilgociową posadzki połączyć z izolacją poziomą ścian zewnętrznych.

### BS1 Strop nad parterem

Belki stropowe INP 200 rozstawione są co 130cm. Obliczenia sprawdzające przeprowadza się dla wariantu w którym konstrukcja dachu obciąża konstrukcję stropu.

OBCIĄŻENIA STROPÓW ODCINKOWYCH:	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Ciężar płyty stropu odcinkowego: 0,12x18,0=	2,16	1,10	2,38
Tynk wapienny: 0,02*15,0=	0,30	1,30	0,39
<b>RAZEM</b>	<b>2,46</b>	<b>1,13</b>	<b>2,77</b>

OBCIĄŻENIA STROPÓW ODCINKOWYCH:	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Płyta stropu: 1,30x2,46=	3,20	1,13	3,61
Obciążenie użytkowe stropu: 1,30x0,5	0,65	1,40	0,91



OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN]
Reakcja 2 krokwi podporowa:	6,48	1,39	8,98

Przyjmuje się stal St0S o  $f_d = 175$  MPa. Belka nośna – dwuteownik INP200 ma rozpiętość  $l_{eff}=4,65$ m w osi podpór.

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{R_x}} = \frac{23,95}{1,000 \times 77,27} = 0,310 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą  $a_{max}=3,4$  mm,  $a_{gr} = l/250=4650/250=18,6$  mm,  $a_{max}=3,4 < 18,6 = a_{gr}$

Obliczeniowa wartość ugięć jest mniejsza od zmierzonej.

Na czas prowadzenia prac budowlanych belki podeprzeć. Skuć tynk ze stopek belek. Belki stropowe oczyścić z rdzy i zabezpieczyć antykorozyjnie. Ułożyć na nich płyte drewnianą.

## N7 Nadproże okienne – naprawa

Jedno z murowanych, łukowych nadproży od strony torowiska jest zarysowane – stwierdzono pęknięcia przebiegające przez spoiny, otwierające się ku dołowi. Prawdopodobnymi przyczynami powstania spękań są oddziaływanie dynamiczne – ruch pociągów.

Dla zabezpieczenia narożnika ściany szczytowej przed dalszym odchyleniem przyjęto zastosowanie ściągu kotwiącego tę ścianę do ściany prostopadłej, zlokalizowanego w poziomie murłaty. Ściąg wykonać z pręta gwintowanego ocynkowanego M20 kl. 5.8 długości 4000mm. Kotwienie ściągu w ścianach wykonać za pomocą kształtowników ceowych C100 o długości 25cm. W ścianie szczytowej profil ukryć pod warstwą elewacyjną klinkieru. Kształtowniki zabezpieczyć antykorozyjnie pakietem malarskim dla środowiska o kategorii korozyjności C2.

Naprawę uszkodzonego nadproża przyjęto poprzez jego rozklinowanie klinami stalowymi. Po wykonaniu wieńca z zarysowanych spoin należy usunąć zaprawę, wbić kliny stalowe a następnie wypełnić spoiny zaprawą do klinkieru, typ wg opisu dla elewacji. Po wykonaniu naprawy ścianę elewacyjną oczyścić.

## K2 Konstrukcja dachu

Pulpitowy dach o nachyleniu połaci  $7^\circ$  wykonano jako konstrukcję krokwiową, prawdopodobnie o schemacie statycznym **belki dwuprzęsłowej**, opartej na ścianie elewacyjnej, podciągu z profili stalowych oraz w środku jej rozpiętości - na belkach stropowych. Rozpiętość w świetle podpór zewnętrznych 4,45m. Istniejąca konstrukcja nosi ślady silnych zawilgoceń i korozji biologicznej, podlega w całości wymianie na nową. Przyjęto rozstaw krokwi co 70cm, przekrój istniejący: 10x12cm z drewna sosnowego klasy C24 o wilgotności 15%.

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Pokrycie dachu blachą: 0,10x0,7=	0,07	1,2	0,08
Deskowanie OSB 22mm: 0,13x0,7=	0,09	1,1	0,10
Izolacja termiczna PIR: 0,15x0,3x0,7=	0,03	1,2	0,04
Deskowanie: 0,022x5,5x0,7=	0,08	1,2	0,10
Sufit podwieszony: 0,17x0,7=	0,12	1,3	0,15
<b>RAZEM (A)</b>	<b>0,39</b>	<b>1,21</b>	<b>0,47</b>
Śnieg (w rzucie): 0,99kN/m <sup>2</sup> x0,7m=	0,69	1,5	1,04

Nośność na zginanie:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,02}{6,46} + \frac{4,25}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,387} < \mathbf{1}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne:  $u_{net,fin} = l / 200 = 11,5$  mm, ugięcie całkowite  $u_{z,fin} = -0,1 + -1,3 = 1,4 < \mathbf{11,5} = u_{net,fin}$

Reakcja podpory środkowej jest następująca:

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN]
Reakcja podporowa:	3,24	1,39	4,49

Wysięg, kształt zakończenia belek wykonać według krokwi istniejących.

## Budynek D

### Posadzka

Istniejący kanał naprawczy przeznaczono do zasypania, poziom posadzki – do podniesienia. Zasypkę kanału i posadzki zagęszczać do uzyskania wskaźnika zagęszczenia  $Is=0,98$ . Izolację przeciwwilgociową posadzki połączyć z izolacją poziomą ścian zewnętrznych.

### Otworki w ścianie zewnętrznej

Planowane jest wykonanie 2 otworów okiennych o szerokości 1.2m w ścianach podłużnych budynku, na styku części pierwotnej i dobudowy. Nadprożem otworów będzie nowy wieniec monolityczny.

### W Wieniec

Po zdemontowaniu konstrukcji dachu wraz z murłatami wszystkie ściany zewnętrzne zostaną spięte obwodowym wieńcem o szerokości równej szerokości ściany, wysokości 25cm. Zbrojenie podłużne wieńca wykonać z 4 prętów  $\varnothing 12$  ze stali A-IIIN, strzemiona z prętów  $\varnothing 5,5$  rozstawiać co 25cm. Pręty zbrojenia podłużnego łączyć poprzez spawanie lub na zakład łączyć w jednym miejscu maksymalnie 2 pręty. Wieniec zalać betonem C20/25.

W wieńcu należy osadzić kotwy murłat – ocynkowane pręty gwintowane M16 w rozstawie do 1.8m.

### Konstrukcja dachu

Nowy dwuspadowy dach o nachyleniu połaci równym  $8^\circ$  będzie konstrukcją krokwiową z płatwią kalenicową opartą na wiazarach kratowych.

### K3 Krokwie

Obciążenie śniegiem połaci dachu na  $m^2$  rzutu dla 2 strefy obciążeniowej:

$$S_k = Q_k \times C = 0,9 \times 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie prostopadłe wiatrem połaci dachu dla I strefy obciążeniowej, terenu A

$$p_k = q_k \times C_e \times C_f = 0,30 \times 1,0 \times -0,9 \times 1,8 = -0,49 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{oraz } p_k = q_k \times C_e \times C_f = 0,30 \times 1,0 \times -0,4 \times 1,8 = -0,22 \text{ kN/m}^2$$

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Pokrycie dachu blachą: $0,10 \times 0,93 =$	0,09	1,2	0,11
Deskowanie OSB 22mm:	0,13	1,1	0,14
Izolacja termiczna PIR: $0,15 \times 0,3 \times 0,93 =$	0,04	1,2	0,05
Deskowanie: $0,022 \times 5,5 \times 0,93 =$	0,11	1,2	0,14
<b>RAZEM (A)</b>	<b>0,37</b>	<b>1,19</b>	<b>0,44</b>
Śnieg (w rzucie): $0,72 \text{ kN/m}^2 \times 0,93 \text{ m} =$	0,67	1,5	1,00
Wiatr połaci I (prostopadle): $-0,49 \text{ kN/m}^2 \times 0,93 \text{ m} =$	-0,46	1,5	-0,68
Wiatr połaci II (prostopadle): $-0,22 \text{ kN/m}^2 \times 0,93 \text{ m} =$	-0,20	1,5	-0,31

Krokwie o przekroju 14x14cm (wymóg odporności ppoż.) mają rozpiętość 3,16m, rozstaw do 0,93m.

Własności techniczne drewna: przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza  $20^\circ$  i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe .

$$K_{mod} = 0,70 \quad \gamma_M = 1,3 \quad \text{drewno C24.}$$

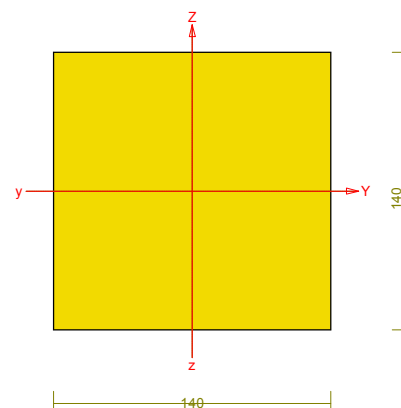
Nośność na zginanie dla  $x_a = 1,6 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,6 \text{ m}$ , przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{7,54} + \frac{4,21}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = 0,325 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

$$\text{Ugięcie graniczne: } u_{net,fin} = l / 200 = 16,0 \text{ mm}$$

$$\text{Ugięcie całkowite: } u_{z,fin} = -2,7 + -3,1 = 5,9 < 16,0 = u_{net,fin}$$



OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN]
Reakcja podpory kalenicowej od obciążeń stałych:	1,44	1,17	1,69
Reakcja podpory kalenicowej od obciążeń zmiennych:	2,12	1,5	3,18

## PT2 Płatew kalenicowa

Dwuprzęsłowa płatew o rozpiętości 3,70+3,70m i przekroju 14x18cm oparta jest na wiązarach pełnych.

Własności techniczne drewna: przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe).

$K_{mod} = 0,70$   $\gamma_M = 1,3$  drewno C24.

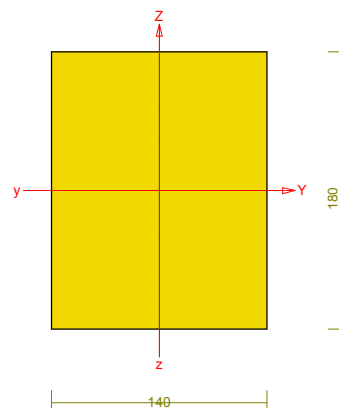
Nośność na zginanie dla  $x_a = 3,70$  m;  $x_b = 0,00$  m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{9,62}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = 0,745 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

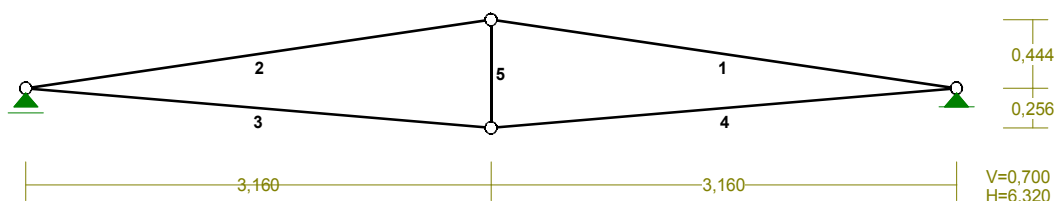
Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l / 200 = 18,5$  mm

Ugięcie całkowite:  $u_{z,fin} = -4,3 + -4,6 = 8,9 < 18,5 = u_{net,fin}$



OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN]
Reakcja podpory od obciążeń stałych:	5,81	1,18	6,87
Reakcja podpory od obciążeń zmiennych:	7,90	1,50	11,85

## WD1 Nośność wiązarów pełnych



**Kleszcze** o rozpiętości 6,32m i przekroju 2x14x14cm oparte są na murłacie.

Własności techniczne drewna: przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe.

$K_{mod} = 0,70$   $\gamma_M = 1,3$  drewno C24.

Nośność na zginanie dla  $x_a = 1,59$  m;  $x_b = 1,59$  m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,40}{7,54} + \frac{0,00}{12,92} + 1,0 \times \frac{0,25}{12,92} = 0,205 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l / 200 = 15,9$  mm

Ugięcie całkowite:  $u_{y,fin} = -0,5 + 0,0 = 0,5 < 15,9 = u_{net,fin}$

**Krokwie K3** o przekroju 14x14cm mają rozpiętość 3,16m.

Własności techniczne drewna: przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe.

$K_{mod} = 0,70$   $\gamma_M = 1,3$  drewno C24.

Nośność na ściskanie ze zginaniem dla  $x_a = 1,6$  m;  $x_b = 1,6$  m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2,82}{0,474 \times 11,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} + \frac{4,21}{12,92} = 0,852 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l / 200 = 16,0$  mm

Ugięcie całkowite:  $u_{z,fin} = -4,3 + -4,7 = 9,0 < 16,0 = u_{net,fin}$

## Wiat peronowa

### K4 Weryfikacja nośności krokwi

Krokwie jednoprzęsłowe ze wspornikiem o rozpiętości  $l = 4,85 + 0,80$  m, rozstawione co max. 105cm

obciążone są warstwami stropodachu.

Obciążenie śniegiem na m<sup>2</sup> rzutu, wg załącznika Z1-4 normy [N4]:

efekt wiatru: l<sub>1</sub>=6,7m, l<sub>2</sub>=6,0m, h=0m, przyjęto C<sub>5</sub>=0,8

efekt ześlizgu: C<sub>6</sub>=0,5C<sub>2</sub>l<sub>1</sub>/l=0,5x0,6x6,7/6,0=0,34

C<sub>4</sub>=C<sub>5</sub>+C<sub>6</sub>=1,14

l=2h=0m, przyjęto l=5,0m

C<sub>4</sub>=0,8...1,14

S<sub>k</sub>=Q<sub>k</sub>x C=0,9x0,8=0,72kN/m<sup>2</sup> oraz S<sub>k</sub>=Q<sub>k</sub>x C=0,9x1,14=1,03kN/m<sup>2</sup>

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m]	γ <sub>f</sub>	wartości obliczeniowe [kN/m]
pokrycie: 0,24x1,05=	0,25	1,20	0,30
obciążenie śniegiem: 0,72x1,05=	0,76	1,50	1,13
obciążenie śniegiem: 1,03x1,05=	1,08	1,50	1,62

Przyjęto do weryfikacji krokwie o dotychczasowym przekroju 14x16cm wykonane z drewna C24.

Właściwości techniczne drewna: przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

K<sub>mod</sub> = 0,70 γ<sub>M</sub> = 1,3

Nośność na zginanie ze ściskaniem:

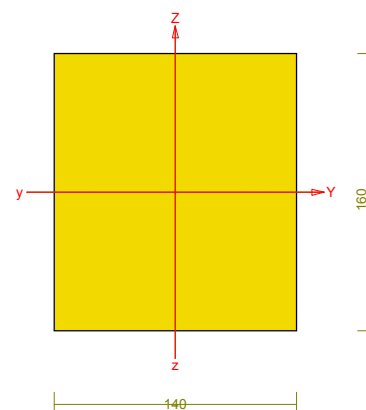
$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{11,31^2} + \frac{8,56}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = 0,662 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne u<sub>net,fin</sub> = l / 200 = 24,4 mm

Ugięcie całkowite: u<sub>z,fin</sub> = -8,1 + -15,5 = 23,5 < 24,4 = u<sub>net,fin</sub>

Wniosek: krokwie o dotychczasowym przekroju spełniają stany graniczne nośności i użytkowania.



### PT3 Weryfikacja nośności płatew

Płatew ciągła czteroprzęsłowa 17.5x17.5cm o rozpiętości

l=3.12+3.12+3.12+3.12m obciążona jest reakcjami krokwi stropodachu.

OBCIĄŻENIA STAŁE I ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN]	γ <sub>f</sub>	wartości obliczeniowe [kN]
pokrycie:	1,14	1,18	1,35
obciążenie śniegiem:	2,85	1,50	4,28

Przyjęto do weryfikacji płatew o dotychczasowym przekroju

17.5x17.5cm wykonaną jako jeden element.

Właściwości techniczne drewna: przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: długotrwałe (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

K<sub>mod</sub> = 0,70 γ<sub>M</sub> = 1,3

Nośność na zginanie:

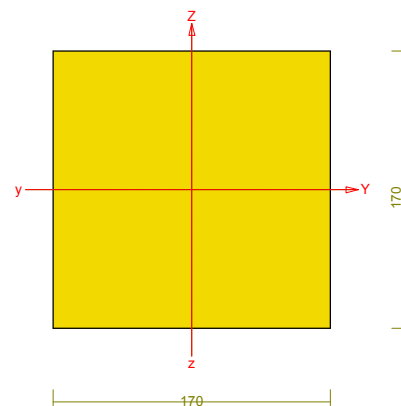
$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,30}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = 0,487 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne u<sub>net,fin</sub> = l / 200 = 15,6 mm

Ugięcie całkowite: u<sub>z,fin</sub> = -1,8 + -2,8 = 4,6 < 15,6 = u<sub>net,fin</sub>

Wniosek: płatew o dotychczasowym przekroju spełnia stany graniczne nośności i użytkowania.



mgr inż Szymon Czyżak

uprawnienia budowlane nr 7131/185/P/2002

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

w maju 2015r.