

**PROJEKT BUDOWLANY**  
**REMONTU BUDYNKÓW ZESPOŁU SZKÓŁ IM. BOLESŁAWA PRUSA**  
**Z CZĘŚCIOWĄ ZMIANĄ DACHU, PRZEBUDOWĄ PODDASZA**  
**I WEWNĘTRZNEJ KLATKI SCHODOWEJ**  
**ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ**



**branża konstrukcja**

**INWESTOR:** Zespół Szkół im. Bolesława Prusa w Pułtusk

ul. M. Konopnickiej 9, 06-100 Pułtusk

**ADRES INWESTYCJI:** ul. M. Konopnickiej 9, 06-100 Pułtusk

działka nr ewid. 111/4 oraz część działki nr ewid. 110

**Zespół projektowy:**

Projektant: inż. Andrzej Laskowski

specjalność konstrukcyjno - budowlana upr. ZGP-III-630/103/78

Asystent projektanta: inż. Małgorzata Laskowska

Sprawdzający: mgr inż. Izabela Sawicka

specjalność konstrukcyjno - budowlana upr. PDL/0010/PWBKb/17

Ostrołęka, listopad 2018 r.

# SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

## Część opisowa

I.	Spis zawartości opracowania	- 1 strona
II.	Oświadczenie projektantów	- 1 strona
III.	Zaświadczenie o przynależności do P.I.I.B.	- 2 strony
IV.	Stwierdzenie posiadania przygotowania zawodowego	- 2 strony
V.	Opis techniczny	- 11 stron
VI.	Obliczenia	- 12 stron

## Część rysunkowa

Nr rysunku	Tytuł rysunku	Skala
K - 1	Rzut parteru	1 : 100
K - 2	Rzut poddasza	1 : 100
K - 3	Rzut więźby dachowej	1 : 100
K - 4	Klatka schodowa	1 : 100

## OŚWIADCZENIE w trybie art. 20 ust.4 Ustawy „Prawo budowlane”

Zgodnie z art. 20 ust.4 „Prawa budowlanego” oświadczam, że dokumentacja projektowa branży **konstrukcyjnej** dla inwestycji p.n.

**PROJEKT BUDOWLANY  
REMONTU BUDYNKÓW ZESPOŁU SZKÓŁ IM. BOLESŁAWA PRUSA  
Z CZĘŚCIOWĄ ZMIANĄ DACHU, PRZEBUDOWĄ PODDASZA  
I WEWNĘTRZNEJ KLATKI SCHODOWEJ  
ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ**

zlokalizowanego na działce nr ewid. 111/4 oraz część działki nr ewid. 110 na ul. M. Konopnickiej 9, 06-100 Pułtusk, została wykonana zgodnie z wymaganiami ustawy, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej (art. 20 pkt. 4 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku o zmianie ustawy z 7 lipca 1994 roku – Prawo Budowlane Dz.U.nr 6 poz. 41/2004), obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, oraz obowiązującymi Polskimi Normami i zostaje wydana w stanie kompletnym w celu jakiemu ma służyć.

**Projektant:**

**inż. Andrzej Laskowski**

Uprawnienia: ZGP-III-630/103/78;

Członek Polskiej Izby Inżynierów  
Budownictwa

MAZ/BO/3749/02

**Projektant sprawdzający:**

**mgr inż. Izabela Sawicka**

Uprawnienia: PDL/0010/PWBKb/17;

Członek Polskiej Izby Inżynierów  
Budownictwa

MAZ/BO/0407/17

Ostrołęka; listopad 2018 rok

# OPIS TECHNICZNY BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ

**1. NAZWA INWESTYCJI:** Remont budynków Zespołu Szkół im. Bolesława Prusa z częściową zmianą dachu, przebudową poddasza i wewnętrznej klatki schodowej oraz niezbędną infrastrukturą.

**2. INWESTOR:** Zespół Szkół im. Bolesława Prusa w Pułtusk  
ul. M. Konopnickiej 9, 06-100 Pułtusk

**3. ADRES INWESTYCJI:** ul. M. Konopnickiej 9, 06-100 Pułtusk  
działka nr ewid. 111/4 oraz część działki nr ewid. 110

## **4. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- a) Zlecenie Inwestora
- b) Opracowanie architektoniczne
- c) Obowiązujące akty prawne, normy techniczne oraz literatura fachowa

## **5. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania „Remont budynków Zespołu Szkół im. Bolesława Prusa z częściową zmianą dachu, przebudową poddasza i wewnętrznej klatki schodowej oraz niezbędną infrastrukturą” jest zasadniczo przebudowa poddasza frontowej części szkoły oraz klatki schodowej „A” (na odcinku piętro-poddasze). Poza tym w zakresie remontu znajduje się kilka pomieszczeń na niższych kondygnacjach, częściowa wymiana stolarki, osuszanie ścian oraz elewacje budynku. Nie zakłada się zwiększenia ilości uczniów oraz zatrudnionych osób. Zakres prac wynika z ustaleń z Inwestorem, któremu zależało na zapewnieniu ciągłości zajęć lekcyjnych, co byłoby utrudnione przy objęciu kapitalnym remontem całego budynku szkolnego.

Zakres opracowania części konstrukcyjnej:

- przebudowa klatki schodowej,
- nowa więźba dachowa,
- wykonanie otworów w istniejących ścianach,

Opracowanie niniejsze zawiera w swym zakresie rozwiązania konstrukcyjne elementów drewnianych, stalowych i żelbetowych budynku.

## **6. OPIS BUDYNKU ISTNIEJĄCEGO**

Budynek główny Zespołu Szkół w Pułtusku (dawniej seminarium) wpisany jest do rejestru zabytków pod nr A-147. Piętrowy budynek seminarium powstały w 1732 r. był kilkakrotnie niszczone i odbudowywany. Gruntownie przekształcony w trakcie XIX w. podczas remontów i rozbudowy, a następnie w okresie międzywojennym oraz w latach 60-tych i 80-tych XX w.

Obecnie rzut budynku składa się z trzech prostokątów – korpusu i skrzydła bocznego oraz dobudowanej w XX w. ahistorycznej sali gimnastycznej. Razem tworzą rodzaj litery „C”. Sala gimnastyczna będzie rozebrana zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową.

Zabytkowa część budynku – piętrowa, murowana z cegły, tynkowana. Przykryta dachem dwuspadowym z lukarnami od strony północno-wschodniej. Elewacje podłużne zdobi wydatny gzyms wieńczący.

Kotłownia to współczesny jednokondygnacyjny budynek z XX w. zlokalizowany przy ścianie szczytowej skrzydła bocznego. Jest to obiekt częściowo zagłębiony, murowany, przykryty stropodachem.

### **Materiały, konstrukcja – budynek szkolny**

Fundamenty i mury fundamentowe: Mieszane kamiennie-ceglane na zaprawie wapiennej.

Ściany: Murowane z cegły ceramicznej na zaprawie wapiennej, obustronnie tynkowane (z wyjątkiem ścian na poddaszu, które są tylko częściowo pokryte tynkiem).

Schody:

Klatka schodowa „A” – schody betonowe dwubiegowe w kształcie litery „L”, malowane.

Klatka schodowa „B” – schody betonowe trzybiegowe wykończone lastrico.

Schody prowadzące na poddasze – drewniane dwubiegowe w kształcie litery „L”.

Stropy: Nad parterem i piętrem – niepalne typu Kleina. Nad poddaszem – strop lekki.

Kominy: Murowane z cegły ceramicznej pełnej, tynkowane.

Wieżba dachowa: drewniana, krokwiowo-stolcowa, z dwoma ścianami stolcowymi włączonymi w ścianki pomieszczeń użytkowych poddasza.

Dach: dwuspadowy, pokryty dachówką ceramiczną karpiówką układaną w koronkę.

## **Materiały, konstrukcja – budynek kotłowni**

Fundamenty i mury fundamentowe : żelbetowe wylewane.

Ściany: murowane z cegły ceramicznej na zaprawie cem.-wap., obu stronnie tynkowane.

Schody: jednobiegowe, żelbetowe wykończone płytkami ceramicznymi.

Kominy : - murowany z cegły, - stalowy.

Stropodach: niewentylowany pokryty papą, brak orynnowania.

Wyposażenie techniczne budynków :

- instalacja wod.-kan.
- instalacji c.o.
- instalacja elektryczna
- instalacja odgromowa

## **PARAMETRY WYMIAROWE BUDYNKU**

	budynek istniejący	budynek po przebudowie
powierzchnia użytkowa szkoły	- 2 109,95 m <sup>2</sup>	- 2 254,93 m <sup>2</sup>
powierzchnia użytkowa kotłowni	- 95,07 m <sup>2</sup>	- 95,07 m <sup>2</sup>
powierzchnia zabudowy szkoły	- 1 187,84 m <sup>2</sup>	- 1 187,84 m <sup>2</sup>
powierzchnia zabudowy kotłowni	- 122,36 m <sup>2</sup>	- 122,36 m <sup>2</sup>
kubatura szkoły	- 8 832,0 m <sup>3</sup>	- 9 292,0 m <sup>3</sup>
kubatura kotłowni	- 407,46 m <sup>3</sup>	- 407,46 m <sup>3</sup>

## **7. OPIS REMONTU – KONSTRUKCJA**

Oględziny konstrukcji budynku odbywały się w czasie trwającego roku szkolnego, dlatego wykonanie odkrywek i odkuwek elementów konstrukcyjnych nie było możliwe; brak też archiwalnej dokumentacji konstrukcji budynku i informacji o zakresie poprzednich remontów

**Wszelkie roboty budowlane należy poprzedzić odkrywkami, sprawdzeniem stanu technicznego i możliwości dalszego wykorzystania.**

**Należy sprawdzić stan istniejący z założeniami projektowymi.**

**Wymagany nadzór autorski.**

### **7.1. PODCIĄGI STALOWE PARTERU**

Podciągi w istniejących ścianach parteru wykonać z profili stalowych HEA o różnej wysokości w zależności od rozpiętości otworu i obciążenia podciągu.

**Na czas wycinania otworu strop należy wystemplować.**

Podciągi wykonać z dwóch dwuteowych profili stalowych, gorącowalcowanych, stal S235. Belki oprzeć na istniejących ścianach na gł. min. 20 cm. Dla osadzenia dwuteowników po obu stronach ściany wykuć bruzdy. Dwuteowniki przed osadzeniem owinać siatką Rabbitza. Miejsce oparcia na ścianie wyrównać zaprawą cementową; dwuteowniki od strony ściany i bruzdy wypełnić zaprawą cementową 1:3 lub zaprawą firmową np. Ceresit CX-15 a następnie osadzić w bruzdach i skrócić śrubami M-16 mm co max. 50 cm. Po osadzeniu belek i związaniu zaprawy można wyciąć otwór.

#### **Uwagi**

- wycinanie bruzd i osadzanie belki wykonywać pojedynczo, na gotowo
- projektowane nowe otwory przejściowe wykonać w sposób mechaniczny piłą do cięcia betonu.

## **7.2. WYMIAN W-1 – poziom + 3,94 m**

Wymian ten projektuje się w celu skrócenia długości stropu o ok. 60 cm i zwiększenia wysokości nad biegiem istniejącej klatki schodowej.

Przed przystąpieniem do prac należy ocenić techniczną możliwość wykonania takiego wymianu. Należy w tym miejscu skuć tynk, odsłonić strop i ścianę; zinwentaryzować belki i potwierdzić założenia projektowe.

**Na czas wykonywania prac budowlanych strop należy wystemplować.**

Wymian W-1 z ceownika 220, stal S 235 wykonać w poziomie istniejącego stropu; oprzeć na murze i na belce stropowej. W ścianie wykonać gniazdo, miejsce oparcia wyrównać zaprawą cementową 1:3. Belkę oprzeć na murze na gł. min. 20 cm poprzez podkładkę z blachy gr. 12 mm o wymiarach 15 x 15 cm. Z drugiej strony belkę oprzeć na istniejącej belce stropowej; końcówkę ceownika dopasować do kształtu belki stropowej, całość obwodowo spawać spoiną pachwinową, w razie potrzeby połączenie wzmocnić lub włączyć do współpracy następną całą belkę stropową. Końcówki skróconych belek stropowych dopasować do kształtu wymianu, całość obwodowo spawać spoiną pachwinową, w razie potrzeby połączenie wzmocnić. Belki zabezpieczyć antykorozyjnie.

### **Uwagi**

- wymian dopasować do istniejących belek stropowych

## **7.3. STROP – poziom + 7,53 m**

Ze stropu nad parterem na strop nad I piętrzem prowadzą drewniane schody przeznaczone do likwidacji. Strop przy otworze na schody aż do miejsca wykonania nowego podciągu P-1 (na odcinku 3,16 m) należy rozebrać i wykonać ponownie zgodnie z rysunkiem K-4. W miejscu rozebranego stropu wykonywanie nowego stropu rozpocząć od montażu podciągu P-1 opartego na ścianie zewnętrznej i środkowej budynku. Podciąg P-1 złożony z 3 x IPE 240 zespalanych ze sobą przenosi obciążenia: ze stropu, ze schodów oraz punktowo z wymianu W-2 i ze słupa więźby dachowej. Pod oparcie schodów wykonać półkę stalową w odległości 23 cm od pasa dolnego podciągu. Półka o wymiarach 160 x 36 cm mocowana do pasa



dolnego podciągu przez żeberka 23 x 36 cm co 32 cm (6 szt.). Blacha gr 10 mm, stal S235, połączenia spawane.

Następne belki stropowe z IPE 240 rozstawić co 80 cm. Przestrzeń między belkami wypełnić prefabrykowanymi płytami żelbetowymi WPS gr. 8 cm lub żelbetową płytą monolityczną gr. 8 cm z betonu C 20/25 zbrojonego prętami  $\varnothing$  12 co 15 cm ze stali A-IIIIN.

#### **Uwagi**

- sprawdzić oparcie podciągu P-1 na ścianie zewnętrznej ze względu na bliskość nadproża okiennego. Reakcja obliczeniowa na mur  $\leq 70$  kN
- belki stropu układać na warstwie wyrównawczej z zaprawy cementowej 1:3

#### **7.4. KLATKA SCHODOWA**

W miejscu wykonania nowej klatki schodowej skrócone zostaną belki stalowe istniejącego stropu a ich dotychczasowe oparcie na murze zastąpione podciągami stalowymi ustawionymi na słupach stalowych oraz wymianem. Słupy stalowe S-1 i S-2 oraz podciąg stalowy P-2 wykonać z dwóch ceowników 180 zespawanych w skrzynkę, belkę podpierającą bieg schodowy z ceownika 180, wymian w ceownika 240. Stal S 235. Pod słupem S-2 należy uzupełnić murek z betonu C 20/25 do wysokości istniejącego.

Słupy S-1 i S-2 z przyspawaną blachą podstawy 250 x 250 x 12 mm należy ustawić na murze na warstwie wyrównawczej z zaprawy cementowej. Na słupach zamontować blachy głowicowe 260 x 160 x 12 mm. Podciąg P-2 ustawić bezpośrednio pod belkami stropowymi (skuć tynk) na blachach głowicowych słupów i do nich przyspawać oraz oprzeć na istniejącej ścianie na głębokość min. 20 cm poprzez podkładkę stalową z blachy gr 12 mm. Istniejące belki stropowe przyspawać do podciągu. Następnie wykonać wymian W-2 z ceownika 220, stal S 235 w poziomie istniejącego stropu; oprzeć podciągu P-1 i na belce stropowej. Końcówki ceownika dopasować do kształtu belki stropowej i podciągu, całość obwodowo spawać spoiną pachwinową, w razie potrzeby połączenie wzmocnić lub włączyć do współpracy następną całą belkę stropową.

Wyburzyć strop nad klatką schodową.

Następnie wykonać schody żelbetowe monolityczne, schody w kształcie litery C, przy czym pierwszy i trzeci bieg żelbetowy oparty jest na wymianach w istniejących stropach. Środkowa płyta biegowa oparta na istniejącej ścianie i podwieszona do podciągu stalowego P-1 wykonanego z trzech sztuk IPE 240, podciąg wykonany w poziomie stropu. Dla zmniejszenia rozpiętości płyta biegowa podparta podciągami P-3 z ceownika 180 opartym na ścianie zewnętrznej na głębokość min. 20 cm i słupie S-2. Szerokości biegu 160 i 172 cm, płyty biegowe i spocznikowe grubości 16 cm. Płyty biegowe zbrojone prętami  $\varnothing$  12 mm, pręty rozdzielcze  $\varnothing$  8 mm. Podczas zbrojenia i deskowania schodów uwzględnić grubości warstw podłogowych stropu i biegu.

Beton C20/25, stal A-IIIN, A-I.

**Na czas wykonywania prac budowlanych strop należy wystemplować.**

#### **Uwagi**

- przed ustawieniem słupów S-1 i S-2 należy sprawdzić nośność ściany i nadproża w ścianie pod nimi. Reakcja obliczeniowa na mur ze słupa  $\leq 120$  kN
- wielkość belki wymianu dopasować do belek istniejącego stropu i podciągu P-1.

#### **7.5. ISTNIEJĄCY STROP**

Na podstawie odkrywek w dwóch miejscach ustalono, że strop nad piętrem wykonany jest na belkach stalowych z profili IPE 220. W projekcie założono, że cały istniejący strop nad piętrem wykonany jest na belkach stalowych z dwuteowników IPE 220, w rozstawie nie większym niż 85 cm. Przed przystąpieniem do wykonywania więźby należy to sprawdzić. W czasie robót należy wykonać odkrywki i inwentaryzację belek stropowych. Należy ocenić ich stan techniczny, nośność oraz możliwość wykorzystania przy realizacji więźby dachowej. Należy upewnić się, że obciążenia punktowe ze słupów zostaną przekazane na strop w sposób prawidłowy i bezpieczny.

Należy sprawdzić stan istniejący z założeniami projektowymi. Jeżeli po inwentaryzacji informacje te nie potwierdzą się rozwiązania projektowe należy zweryfikować. Wymagany nadzór autorski.

## **7.6. PROJEKTOWANE ŚCIANY, PODCIĄGI I NADPROŻA PODDASZA**

Ściana gr. 24 cm na poddaszu (wzdłuż kalenicy) - z bloczków z betonu komórkowego odmiany 600 na zaprawie cem. – wap, ściana zakończona wieńcem żelbetowym.

Na poddaszu w nowo murowanej ścianie podłużnej dwa podciągi żelbetowe monolityczne o przekroju 24 x 30 cm, podciągi zbrojone prętami Ø 16 mm, strzemiona Ø 6 mm. Podciągi oprzeć na ścianach na min. 24 cm.

Na poddaszu w nowo murowanych ścianach nadproża żelbetowe monolityczne o przekroju 24 x 24 cm, zbrojone prętami Ø 12 mm, strzemiona Ø 6 mm. Nadproża oprzeć na ścianach na min. 24 cm.

Beton C16/20, stal A-IIIN, A-I.

## **7.7. WIENIE**

W stropie nad I piętrem należy wykonać wieniec żelbetowy umożliwiający zamocowanie murek i wymurowanie ścian lukarn, wieniec kotwić w ścianach prostokątnych. Wieniec żelbetowy o przekroju 24 x 24 cm, zbrojony prętami Ø 16 mm, strzemiona Ø 6 mm co 25 cm wykonać na belkach stalowych istniejącego stropu. Wieniec połączyć z belkami krótkimi prętami Ø 16 mm przyspawanymi do każdej belki i wpuszczonymi w wieniec. W wieńcu osadzić kotwy do mocowania murek.

Na zakończeniu nowo murowanej ściany podłużnej poddasza wykonać wieniec żelbetowy o przekroju 24 x 24 cm, zbrojony prętami Ø 16 mm, strzemiona Ø 6 mm co 25 cm.

Beton C 20/25, stal A-IIIN

## 8. WIĘŻBA DACHOWA

Dach dwuspadowy o nachyleniu głównej połaci  $36^\circ$ , urozmaicony lukarnami. Więźba drewniana o układzie mieszanym, krokwiowo – stolcowa z płatwiami i dwiema ścianami stolcowymi włączonymi w ścianki pomieszczeń użytkowych poddasza.

W dachu budynku na obu połaciach znajduje się łącznie 11 lukarn, które umieszczone są w sposób nieregularny i niesymetryczny względem siebie.

Dodatkowo w kalenicy budynku znajdują się istniejące szerokie kominy. Skutkuje to dużą ilością krokwi krótkich i niewielką ilością pełnych par krokwi długich K-1.

Przy ustawianiu więźby dachowej należy dążyć do jak największej ilości pełnych par krokwi K-1, które "zszywają" połacie dachu ze sobą.

Dach należy usztywnić wiatrownicami i stężeniami.

Układ funkcjonalny pomieszczeń wymusza zmniejszenie ilości słupów, a w konsekwencji zwiększenie do znacznych rozpiętości i przekrojów płatwi drewnianych i skumulowanie dużych reakcji na słupy drewniane.

Należy zwrócić szczególną uwagę na przekazanie w prawidłowy sposób znacznych reakcji z płatwi na słup i ze słupa na strop.

Pod opisanymi na rysunku słupami, w których reakcje przekraczają 30 kN zastosować jako podwaliny 2 belki HEA 140 ułożone obok siebie na istniejących belkach stropowych, obejmujące trzy lub cztery sąsiednie belki stropowe. Pod pozostałymi słupami drewnianymi, na istniejących belkach stropowych ułożyć podwaliny z dwuteownika HEA 140 obejmującego dwie lub trzy sąsiednie belki stropowe.

**W związku dużymi obciążeniami, reakcjami i przekrojami więźby dachowej należy zastanowić się nad zastosowaniem stalowej konstrukcji nośnej dachu, która wyeliminowała by duże reakcje z płatwi na słupy i dalej na strop.**

Więźba w całości z drewna klasy C30.

Przekroje elementów drewnianych:

Krokwie 9 x 18 cm

Płatwie 14 x 16 cm, 16 x 18 cm, 16 x 20 cm, 20 x 30 cm

Słupki 14 x 14 cm, 16 x 16 cm

Kleszcze 2 x 5 x 20 cm

Jętki 3,8 x 16 cm

Murłaty 14 x 14 cm

Podwaliny stalowe – HEA 140

Pokrycie dachu – dachówka ceramiczna karpiówka układana w koronkę.

## **9. BUDYNEK KOTŁOWNI**

Jest to budynek częściowo zagłębiony w gruncie, przykryty stropodachem. Ściany murowane, dach dwuspadowy, połacie na dwóch różnych poziomach, pokrycie papą. Konstrukcję dachu stanowią płyty korytkowe oparte na ścianach nośnych i podciągach.

W budynku brakuje wieńców obwodowych – budynek się „rozszedł” co jest szczególnie widoczne w pomieszczeniu 1.42; widać nierównomierne osiadanie narożnika budynku; narożnik od strony pn. – wsch. przemieścił się o kilka centymetrów; na ścianie od strony północnej widoczne kilkucentymetrowe pęknięcie; w dachu widoczna kilkucentymetrowa przerwa między płytami korytkowymi; na ścianach od strony północnej i wschodniej widoczne rysy i dużo pęknięć; belki podpierające płyty dachowe wysunęły się z gniazd w ścianach; dach się opuszczył w środku rozpiętości.

Widoczne są próby ratowania konstrukcji nośnej dachu przed zawaleniem polegające na zamontowaniu belek stalowych w celu zszycia budynku i podparcia płyt korytkowych. Aktualnie degradacja budynku postępuje. Wymagana jest pilna naprawa konstrukcji budynku – częściowe rozebranie i odtworzenie.

Należy:

- odkopać narożnik pn.-wsch, sprawdzić i wyeliminować przyczynę osiadania narożnika budynku, przywrócić nośność gruntu
- nad pomieszczeniem 1.42 rozebrać dach i uszkodzone ściany zewnętrzne w pomieszczeniu.

- uzupełnić popękane ściany murując je od nowa; wykonać wieńiec obwodowy 24 x 24 cm zbrojony 4  $\varnothing$  12 mm, stal A-IIIIN, beton C 16/20, wieńiec kotwić w ścianach prostopadłych.

- zamontować belki HEA 220 na wieńcu w ścianie zewnętrznej i poduszce betonowej w ścianie środkowej, ułożyć płyty korytkowe DK lub DKZ o obciążeniu użytkowym, charakterystycznym  $3,0 \text{ kN/m}^2$  ponad ciężar własny.

**Opracował:**