

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej – Szkoła Podstawowa nr 3 w Złotoryi</i>	1.2 Rok budowy	1964, 1995
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orłąt Lwowskich 1 59-500 Złotoryja	1.4 Adres budynku ul. Wilcza 41 59-500 Złotoryja DOLNOŚLĄSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<p align="center"><b>Projektowanie i Nadzór w Budownictwie mgr inż. Jarosław Mikołajczyk</b>          Pątnów Legnicki 10          59-216 Kunice          020205034</p>			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, podpis:</b>			
Jarosław Mikołajczyk Pątnów Legnicki 10 59-216 Kunice			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Pątnów Legnicki		<b>Data wykonania opracowania</b>	22 marzec 2021
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną do oświetlenia 10. Załącznik nr 2. - Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną poprzez montaż instalacji fotowoltaicznej 11. Załącznik nr 3. - Inwentaryzacja budynku			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	21969,10	21969,10
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	6971,80	6971,80
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	754,00	754,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,25	0,25
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,25; 0,63; 2,01	0,23; 0,17; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,22; 0,57; 0,85	0,22; 0,13; 0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10; 2,40; 5,30;	1,10; 0,90; 0,14; 0,19 (zamurowania)
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 2,20	1,50; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,85	0,14
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,850	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,750	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,500
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000

2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	43938,20	37012,59
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	1,68
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	781,08	587,43
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	36,51	36,51
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1584,07	794,54
2.6.4.	<i>Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]</i>	<i>2178,79</i>	<i>815,41</i>
2.6.5.	<b>Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]</b>	---	<b>1363,38</b>
2.6.6.	<i>Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]</i>	<i>1 148 255,46</i>	<i>521 490,64</i>
2.6.7.	<b>Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej [kWh/rok]</b>	---	<b>626 764,82</b>
2.6.8.	<i>Roczna emisja gazów cieplarnianych [ tony równoważnika CO<sub>2</sub>/rok]</i>	<i>306,76</i>	<i>141,88</i>
2.6.9.	<b>Zmniejszenie emisja gazów cieplarnianych [ tony równoważnika CO<sub>2</sub>/rok]</b>	---	<b>164,88</b>
2.6.10.	<b>Zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych [ %]</b>	---	<b>53,75</b>
2.6.11.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	463,98	463,98
2.6.12.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] – zużycie średnie z 4 lat	2376,5	---
2.6.13.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	63,11	31,66
2.6.14.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	86,81	32,49
2.6.15.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²·rok)]	164,7	74,8
2.6.16.	Jednostkowa wielkość emisji CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /(m²·rok)]	0,04400	0,02035
2.6.17.	Zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	65 235,00	5 206,09
2.6.18.	<b>Ilość energii elektrycznej zaoszczędzonej dzięki modernizacji instalacji oświetleniowej i montażowi instalacji fotowoltaicznej [kWh/rok]</b>	---	<b>60 028,91</b>
2.6.19**	Udział odnawialnych źródeł energii na cele ogrzewania i pozyskania ciepłej wody użytkowej [%]	0,00	2,91

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	68,19	68,19
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	13796,28	13796,28
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	73,02	73,02
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	13796,28	13796,28
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	3,68	1,96
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	51,59
Planowane koszty całkowite [zł]	3656090,69	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	125028,50		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 49,75 kWp (Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B). Projektuje się dwie instalacje fotowoltaiczne, ze względu na odrębne opomiarowanie budynku A i B. Moc instalacji fotowoltaicznej obliczono na zaspokojenie zapotrzebowania na energię elektryczną w modernizowanym budynku, na podstawie średniorocznego zużycia za poprzednie lata i uwzględniającego oszczędności uzyskane w wyniku realizacji projektu (montaż opraw LED).			
Z audytu energetycznego nie wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy poddawane modernizacji budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoże [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać



wykonanie weryfikacji audytów.

5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania i energii elektrycznej
1. Spełnienie wymagań w naborze 3.3.3 *Efektywność energetyczna w budynkach użyteczności publicznej i sektorze mieszkaniowym*

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	21969,10 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	21969,10 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	6971,80 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,25 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1898,05 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkańców	-	754,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,25; 0,63; 2,01	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,22; 0,57	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,10; 2,40; 5,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	1,50; 2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy zewnętrzne	0,85	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy nad przejazdem	0,85	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	68,19 zł/GJ	68,19 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	13796,28 zł/(MW·m-c)	13796,28 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	68,19 zł/GJ	68,19 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	13796,28 zł/(MW·m-c)	13796,28 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Węzeł cieplny 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$h_{H,g} = 0,950$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,850$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,750$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny	$w_d = 0,980$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,606
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	

<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Węzeł cieplny 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$h_{w,g} = 0,910$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$h_{w,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$h_{w,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,455
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	43938,20	
Krotność wymian powietrza	2,00	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna budynku A	Ściany zewnętrzne budynku A murowane tradycyjnie z cegły pełnej na zaprawie cem-wap., poddane termomodernizacji w roku 2003 - ocieplone styropianem 12cm z wykonaniem tynku akrylowego. Ze względu na brak obróbek blacharskich na gzymsach, elewacja zalewana wodą, która potworzyła zacieki i została porażona grzybem. Powstały na tynku mikropęknięcia które prowadzą do zawilgocenia warstwy termomodernizacyjnej i spadku jej właściwości cieplnych. W celu poprawy energetycznej ściany niezbędne jest oczyszczenie elewacji, usunięcie skażenia mikrobiologicznego, demontaż gzymsu pośredniego, montaż obróbki blacharskiej na gzymsie górnym, zamknięcie mikropęknięć i wzmocnienie elewacji poprzez zagruntowanie elewacji preparatem który zawiera odpowiednio dobraną kompozycję biocydów oraz pomalowanie elewacji farbą silikonową o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne
Ściana zewnętrzna budynku B	Ściana zewnętrzna budynku B wykonana w systemie WBL ( wielki blok) ocieplona styropianem gr. 4 cm i wykończona tynkiem mineralnym. Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B	Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B wylewana, żelbetowa, obmurowana cegłą pełną i wykończona tynkiem mineralnym. Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Stropodach nad budynkiem A	Stropodach wentylowany z płyt korytkowych opartych poprzez ścianki na stropie Akerman. Stropodach poddany termomodernizacji w 2003r poprzez wdmuchanie granulatu wełny mineralnej o gr. 20cm. Przegroda nie podlega termomodernizacji.
Stropodach nad budynkiem B	Stropodach wentylowany z płyt korytkowych opartych poprzez ścianki na stropie z płyt kanałowych. Stropodach w przestrzeni wentylowanej był docieplony wełną mineralną o gr. 10cm. Z uwagi na sposób eksploatacji ( niezabezpieczone otwory wentylacyjne), przyjmuje się degradację izolacji termicznej w 30%. Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Strop zewnętrzny nad wykuszami w budynku B	Strop nad wykuszami w ścianach zewnętrznych budynku B, żelbetowy, ocieplony styropianem gr. 4cm z warstwą wykończeniową z tynku mineralnego pokrytego papą blachą stalową, ocynkowaną. Nad częścią wykuszy wykończenie z płytki ceramicznej (taras). Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Strop poniżej wykuszków w budynku B	Strop pod wykuszami w ścianach zewnętrznych budynku B, żelbetowy, ocieplony styropianem gr. 4cm z warstwą wykończeniową z tynku mineralnego. Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji.
Okno zewnętrzne PCV	Stolarka okienna wymieniona w latach 2003-2018. W dobrym stanie technicznym. Nie przeprowadza się działań termomodernizacyjnych.
Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE	Stolarka w złym stanie technicznym, nieuszczelna. Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji.
Okno zewnętrzne DREWNIANE	Stolarka w złym stanie technicznym, nieuszczelna. Ze względu na nadmierne przeszklenie prowadzące do oziębiania pomieszczeń w okresie zimowym i przegrzewania w okresie letnim, zakłada się zamurowanie części otworu

	okiennego. Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji.
Okno zewnętrzne STALOWE	Stolarka w złym stanie technicznym, nieuszczelna. Ze względu na nadmierne przeszklenie prowadzące do oziębiania pomieszczeń w okresie zimowym i przegrzewania w okresie letnim, zakłada się zamurowanie części otworu okiennego. Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji.
Drzwi zewnętrzne PCV	Stolarka drzwiowa wymieniona w 2018 roku. W dobrym stanie technicznym. Nie przeprowadza się działań termomodernizacyjnych.
System grzewczy	Węzeł ciepłowniczy zamontowany został w budynku w 2017 roku, w miejscu zlikwidowanego kotła olejowego. Węzeł ciepłowniczy wyposażony w licznik ciepła, automatykę regulacyjną z czujnikiem pogodowym. Instalacja c.o. nie jest dostosowana do aktualnych potrzeb budynku. Instalacja ogrzewania nie była poddawana znaczącym remontom od czasu budowy obiektu. Przewody stalowe skorodowane. Armatura odcinająca nie wymieniana, może nie funkcjonować prawidłowo. Rury i grzejniki o zawężonych przekrojach w wyniku osadzonego szlamu, korozji, składników mineralnych powodują straty hydrauliczne i ciepłe. Grzejniki nie posiadają zaworów termostatycznych. Izolacja gipsowa przewodów nie spełnia obowiązujących warunków cieplnych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Nie przeprowadza się działań termomodernizacyjnych.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian ekstrudowany, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	226,04 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	226,04 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3714,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,19	68,19	68,19
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,011	0,199	0,177
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,50	5,01	5,66
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,52	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	145,89	14,47	12,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0182	0,0018	0,0016
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	11673,11	11819,66
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	370,00	377,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	102870,80	104817,01
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,81	8,87

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 102870,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,81 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

#### Informacje uzupełniające:

Projektuje się ocieplenie ściany w systemie ETISC styropianem ekstrudowanym o  $\lambda = 0,031$  W/(m·K) z wykonaniem tynku akrylowego, mozaikowego. Zakres robót zawiera niezbędne prace towarzyszące (wymiana parapetów, wykonanie opaski odwadniającej przy budynku itp.).

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny nad wykuszami w budynku B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropapa EPS 150-031 DACH, <math>\lambda = 0,031</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>47,20m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>47,20m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3714,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,19	68,19	68,19
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,848	0,143	0,131
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,18	6,99	7,63
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m²K)/W	---	5,81	6,45
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,85	2,17	1,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	949,03	965,31
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m²	---	220,00	225,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	12772,32	13062,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,46	13,53

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b> Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12772,32 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,46 lat Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm
<b>Informacje uzupełniające:</b> Projektuje się docieplenie stropu nad wykuszami styropapą o $\lambda = 0,031$ W/(m·K). Zakres robót zawiera niezbędne prace towarzyszące (wykonanie pokrycia z blachy stalowej, ocynkowanej, likwidację tarasów)

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop poniżej wykuszów w budynku B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 75-033 FASADA, <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>36,20m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>36,20m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3714,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo} =$ <b>20,00</b> °C	$t_{zo} =$ <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,19	68,19	68,19
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	19	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,845	0,144	0,133
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,18	6,94	7,55
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,76	6,36
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,82	1,67	1,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	723,68	735,62
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	305,00	317,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	13580,43	14114,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,77	19,19

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13580,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,77 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

##### Informacje uzupełniające:

Projektuje się ocieplenie stropu pod wykuszem w systemie ETISC styropianem o  $\lambda = 0,033$  W/(m·K) z wykonaniem tynku silikonowego o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne.



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach nad budynkiem B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropapa EPS 150-031 DACH, <math>\lambda = 0,031</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>943,87m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>943,87m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3714,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,19	68,19	68,19
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,571	0,145	0,132
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,75	6,91	7,56
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,16	5,81
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	172,95	43,82	40,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0216	0,0055	0,0050
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	11469,02	11801,28
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	219,00	225,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	254249,94	261215,69
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,17	22,13

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 261215,69 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,13 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

**Informacje uzupełniające:**

Ze względu na utrudniony dostęp do przestrzeni wentylowanej i oraz nieznany stan techniczny podłoża, co może prowadzić do nierównomiernego rozkładu warstwy termomodernizacyjnej, projektuje się docieplenie stropodachu na wierzchu konstrukcji styropapą o  $\lambda = 0,031$  W/(m·K) i zamknięcie przestrzeni wentylowanej. Zakres robót zawiera niezbędne prace towarzyszące ( nadmurowanie murków attyki, wykonanie obróbek blacharskich, odtworzenie instalacji odgromowej itp.)

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku B		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-033 FASADA, <math>\lambda = 0,033 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>1565,91 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>1565,91 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3714,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz                      zł/GJ	68,19	68,19	68,19	68,19	68,19
Opłata za 1 MW Om                      zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28	13796,28	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament Ab              zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b              cm	---	12	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	0,631	0,192	0,172	0,155	0,142
Opór cieplny R                      (m <sup>2</sup> K)/W	1,58	5,22	5,83	6,43	7,04
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,64	4,24	4,85	5,45
Straty ciepła na przenikanie Q              GJ	317,36	96,28	86,27	78,14	71,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q      MW	0,0396	0,0120	0,0108	0,0097	0,0089
Roczna oszczędność kosztów D O      zł/rok	---	19636,86	20526,50	21248,48	21846,12
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$ zł/m <sup>2</sup>	---	365,00	370,00	385,00	395,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	703014,22	712644,55	741535,54	760796,21
Prosty czas zwrotu SPBT              lata	---	35,80	34,72	34,90	34,83

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 712644,55 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,72 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm
Informacje uzupełniające:
Projektuje się ocieplenie ściany w systemie ETISC styropianem o $\lambda = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ z wykonaniem tynku silikonowego o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne. Zakres robót zawiera niezbędne prace towarzyszące (wymiana obróbek blacharskich, parapetów itp.).

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku A		
Proponowany zakres prac modernizujących:	oczyszczenie elewacji, usunięcie skażenia mikrobiologicznego, demontaż gzymsu pośredniego, montaż obróbki blacharskiej na gzymsie górnym, zamknięcie mikropęknięć i wzmocnienie elewacji poprzez zagrunowanie elewacji preparatem który zawiera odpowiednio dobraną kompozycję biocydów oraz pomalowanie elewacji farbą silikonową o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	1835,86m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	1835,86m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3714,90 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,19	68,19
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	1
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,249	0,230
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,02	4,35
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	0,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	146,62	135,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0183	0,0169
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	997,38
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	113,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	255166,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	255,84

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 255166,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 255,84 lat

**Informacje uzupełniające:**

Ze względu na postępujące zwilgocenie ścian prowadzące do zmniejszenia właściwości cieplnych materiału termomodernizującego, projektuje się oczyszczenie elewacji, usunięcie skażenia mikrobiologicznego, demontaż gzymsu pośredniego, montaż obróbki blacharskiej na gzymsie górnym, zamknięcie mikropęknięć i wzmocnienie elewacji poprzez zagrunowanie elewacji preparatem który zawiera odpowiednio dobraną kompozycję biocydów oraz pomalowanie elewacji farbą silikonową o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne.

## 6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>311,81</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>9,75</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>9,75</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>9,75</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3714,90</b> dzień·K/rok      qi = <b>20,00</b> °C      qe = <b>-20,00</b> °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	68,19	68,19
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	0,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	5,300	0,190
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	30,40	0,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0078	0,0001
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	3324,02
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	380,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4558,32
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,37

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4558,32 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,37 lat
<b>U= 0,19 - zamurowanie</b>
Informacje uzupełniające:
Ze względu na nadmierne przeszklenie prowadzące do oziębiania pomieszczeń w okresie zimowym i przegrzewania w okresie letnim, zakłada się zamurowanie części otworu okiennego, poprzez wykonanie murka podparapetowego z bloczków z betonu komórkowego 400 i gr..36cm na spoinie cienkowarstwowej, ocieplonego w systemie ETISC styropianem o gr. 14cm i lambda=0,033 W/(m*K) z wykonaniem tynku silikonowego o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne.

## Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

### Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **805,22** m<sup>3</sup>/h  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **25,19**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **25,19**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **25,19**m<sup>2</sup>  
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00  
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )  
 Stopniodni: **3714,90** dzień·K/rok      qi = **20,00** °C      qe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	68,19	68,19
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	0,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,400	0,19
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,06	1,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0172	0,0001
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	6501,80
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	380,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11771,47
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,81

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11771,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,81 lat

#### U= 0,19 - zamurowanie

Informacje uzupełniające:

Ze względu na nadmierne przeszklenie prowadzące do oziębiania pomieszczeń w okresie zimowym i przegrzewania w okresie letnim, zakłada się zamurowanie części otworu okiennego, poprzez wykonanie murka podparapetowego z bloczków z betonu komórkowego 400 i gr. 36cm na spoinie cienkowarstwowej, ocieplonego w systemie ETISC styropianem o gr. 14cm i lambda=0,033 W/(m\*K) z wykonaniem tynku silikonowego o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne.

## Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

### Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **689,16** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **21,56**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **21,56**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **21,56**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3714,90** dzień·K/rok      qi = **20,00** °C      qe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	68,19	68,19	68,19
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	5,300	0,900	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	67,19	21,52	20,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0172	0,0076	0,0074
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	4711,29	4834,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24391,64	33140,81
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1034,00	1034,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,40	7,07

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25425,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,40 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana stolarki na nową z PCV, trójszybową. Stolarka okienna wyposażona w nawiewniki ciśnieniowe. Zakres robót wymienia niezbędne prace towarzyszące (wymianę parapetów, naprawę wnęk okiennych po wymianie stolarki itp.)

## Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

### Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **13736,86** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **429,65**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **429,65**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **429,65**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3714,90** dzień·K/rok      qi = **20,00** °C      qe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	68,19	68,19	68,19
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,400	0,900	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	939,30	429,92	402,34
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,2935	0,1515	0,1480
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	58241,24	60691,02
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	486191,94	660586,88
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	22250,00	22250,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,73	11,25

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 508441,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,73 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana stolarki na nową z PCV, trójszybową. Stolarka okienna wyposażona w nawiewniki ciśnieniowe. Zakres robót wymienia niezbędne prace towarzyszące (wymianę parapetów, naprawę wnęk okiennych po wymianie stolarki itp.)

## Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

### Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1882,56** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **54,52**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **54,52**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **54,52**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3714,90** dzień·K/rok      qi = **20,00** °C      qe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	68,19	68,19	68,19
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	13796,28	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	0,70	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,55	0,55
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	115,69	22,75	19,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0394	0,0028	0,0024
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	12384,94	12695,80
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1920,00	2200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	128754,43	147531,12
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,40	11,62

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 128754,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,40 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Wymiana stolarki na nową z aluminium. Zakres robót wymienia niezbędne prace towarzyszące ( naprawę wnęk drzwiowych po wymianie stolarki itp.)



### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$ [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$ [°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$ [°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$ [-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	6971,80
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80
Czas użytkowania $\tau$ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,91
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,50
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	463,98
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	36,51

### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	68,19	68,19
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	13796,28	13796,28
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	1584,07	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,7811	
Sprawność systemu grzewczego	0,606	0,812
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	37716,74
Koszt modernizacji [zł]	---	6150,00
SPBT [lat]	---	0,16

#### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,812

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana grzejników	455715,00
Wymiana przewodów c.o.	361620,00
Izolacja cieplna przewodów c.o.	64206,00
Montaż zaworów termostatycznych i podpionowych	39360,00
<b>Suma:</b>	<b>920901,00</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Węzeł cieplny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	-
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Wymiana przewodów zasilających i pionów, izolacja termiczna przewodów, wymiana grzejników
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	Montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów podpionowych,
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	-
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	-

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32 zł	1,37
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania	11771,47 zł	1,81
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64 zł	5,40
4.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE	508441,94 zł	8,73
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B	102870,80 zł	8,81
6.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE	128754,43 zł	10,40
7.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny nad wykuszami w budynku B	12772,32 zł	13,46
8.	Modernizacja przegrody Strop poniżej wykuszów w budynku B	13580,43 zł	18,77
9.	Modernizacja przegrody Stropodach nad budynkiem B	261215,69 zł	22,13
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku B	712644,55 zł	34,72
11.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku A	255166,00 zł	255,84
12.	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00 zł	8,64
13.	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10 zł	31,26
14.	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00 zł	---
15.	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00	24,42

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania	11771,47
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE	508441,94
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B	102870,80
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE	128754,43
7	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny nad wykuszami w budynku B	12772,32
8	Modernizacja przegrody Strop poniżej wykuszów w budynku B	13580,43
9	Modernizacja przegrody Stropodach nad budynkiem B	261215,69

10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku B	712644,55
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku A	255166,00
12	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
13	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
14	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
15	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		3656090,69

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - замуrowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - замуrowania	11771,47
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE	508441,94
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B	102870,80
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE	128754,43
7	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny nad wykuszami w budynku B	12772,32
8	Modernizacja przegrody Strop poniżej wykuszów w budynku B	13580,43
9	Modernizacja przegrody Stropodach nad budynkiem B	261215,69
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku B	712644,55
11	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
12	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
13	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
14	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		3400924,69

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - замуrowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - замуrowania	11771,47
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE	508441,94
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B	102870,80
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE	128754,43
7	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny nad wykuszami w budynku B	12772,32
8	Modernizacja przegrody Strop poniżej wykuszów w budynku B	13580,43
9	Modernizacja przegrody Stropodach nad budynkiem B	261215,69

10	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
11	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
12	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
13	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		2688280,14

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania	11771,47
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE	508441,94
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B	102870,80
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE	128754,43
7	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny nad wykuszami w budynku B	12772,32
8	Modernizacja przegrody Strop poniżej wykuszów w budynku B	13580,43
9	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
10	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
11	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
12	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		2427064,45

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania	11771,47
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE	508441,94
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B	102870,80
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE	128754,43
7	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny nad wykuszami w budynku B	12772,32
8	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
9	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
10	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
11	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		2413484,02

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania	11771,47
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE	508441,94
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B	102870,80
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE	128754,43
7	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
8	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
9	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
10	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		2400711,70

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania	11771,47
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE	508441,94
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B	102870,80
6	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
7	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
8	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
9	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		2271957,27

<b>Wariant 8</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania	11771,47
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE	508441,94
5	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
6	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
7	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
8	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		2169086,47

<b>Wariant 9</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania	11771,47
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE	25425,64
4	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
5	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
6	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
7	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		1660644,53

<b>Wariant 10</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania	11771,47
3	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
4	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
5	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
6	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		1635218,89

<b>Wariant 11</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania	4558,32
2	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
3	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
4	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
5	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		1623447,42

<b>Wariant 12</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	920901,00
2	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B	255102,00
3	Modernizacja instalacji oświetleniowej	379049,10
4	Dostosowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych	63837,00
Całkowity koszt		1618889,10

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,7811	1584,07	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	39,04	0,25
1	0,5874	794,54	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	36,05	0,25
2	0,5888	804,68	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	36,12	0,25
3	0,6176	1019,13	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	37,43	0,25
4	0,6342	1146,71	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	38,18	0,25
5	0,6352	1154,62	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	38,23	0,25
6	0,6365	1165,01	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	38,29	0,25
7	0,6530	1180,36	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	38,29	0,25
8	0,6693	1309,77	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	39,04	0,25
9	0,6951	1517,84	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	39,04	0,25
10	0,6989	1548,87	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	39,04	0,25
11	0,7012	1567,53	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	39,04	0,25
12	0,7811	1584,07	20,00	6971,80	21969,10	21969,10	21969,10	39,04	0,25



#### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	1584,07 0,7811	463,98 0,0365	0,61	0,85	0,98	2642,77	315567,87	---	---
1	794,54 0,5874	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	1279,39	190539,37	125028,50	39,62
2	804,68 0,5888	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	1289,80	191480,87	124087,00	39,32
3	1019,13 0,6176	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	1509,88	211256,21	104311,66	33,06
4	1146,71 0,6342	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	1640,81	222925,44	92642,44	29,36
5	1154,62 0,6352	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	1648,93	223647,25	91920,62	29,13
6	1165,01 0,6365	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	1659,59	224594,88	90973,00	28,83
7	1180,36 0,6530	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	1675,34	228388,52	87179,35	27,63
8	1309,77 0,6693	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	1808,15	240156,13	75411,74	23,90
9	1517,84 0,6951	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	2021,69	258985,11	56582,76	17,93
10	1548,87 0,6989	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	2053,53	261784,57	53783,30	17,04
11	1567,53 0,7012	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	2072,69	263467,91	52099,96	16,51
12	1584,07 0,7811	463,98 0,0365	0,81	0,85	0,98	2089,66	277851,13	37716,74	11,95

## 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	3656090,69	125028,50	51,59	1828045,35	0,00
2.	3400924,69	124087,00	51,20	1700462,35	0,00
3.	2688280,14	104311,66	42,87	1344140,07	0,00
4.	2427064,45	92642,44	37,91	1213532,23	0,00
5.	2413484,02	91920,62	37,61	1206742,01	0,00
6.	2400711,70	90973,00	37,20	1200355,85	0,00
7.	2271957,27	87179,35	36,61	1135978,63	0,00
8.	2169086,47	75411,74	31,58	1084543,23	0,00
9.	1660644,53	56582,76	23,50	830322,26	0,00
10.	1635218,89	53783,30	22,30	817609,44	0,00
11.	1623447,42	52099,96	21,57	811723,71	0,00
12.	1618889,10	37716,74	20,93	809444,55	0,00

\*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3 656 090,69 zł	
- procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	---	51,59 %	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	125 028,50 zł	tj. 39,62 %

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia budynku B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian ekstrudowany

Uwagi:

Projektuje się ocieplenie ściany w systemie ETISC styropianem ekstrudowanym o  $\lambda=0,031 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  z wykonaniem tynku akrylowego, mozaikowego. Zakres robót zawiera niezbędne prace towarzyszące (wymiana parapetów, wykonanie opaski odwadniającej przy budynku itp.).

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny nad wykuszami w budynku B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 150-031 DACH

Uwagi:

Projektuje się docieplenie stropu nad wykuszami styropapą o  $\lambda=0,031 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Zakres robót zawiera niezbędne prace towarzyszące (wykonanie pokrycia z blachy stalowej, ocynkowanej, likwidację tarasów)

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop poniżej wykuszów w budynku B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 75-033 FASADA

Uwagi:

Projektuje się ocieplenie stropu pod wykuszem w systemie ETISC styropianem o  $\lambda=0,033 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  z wykonaniem tynku silikonowego o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne.

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach nad budynkiem B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 150-031 DACH

Uwagi:

Ze względu na utrudniony dostęp do przestrzeni wentylowanej i oraz nieznany stan techniczny podłoża, co może prowadzić do nierównomiernego rozkładu warstwy termomodernizacyjnej, projektuje się docieplenie stropodachu na wierzchu konstrukcji styropapą o  $\lambda=0,031 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  i zamknięcie przestrzeni wentylowanej. Zakres robót zawiera niezbędne prace towarzyszące (nadmurowanie murków attyki, wykonanie obróbek blacharskich, wymianę instalacji odgromowej itp.)

### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku B**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-033 FASADA

Uwagi:

Projektuje się ocieplenie ściany w systemie ETISC styropianem o  $\lambda=0,033 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  z wykonaniem tynku silikonowego o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne. Zakres robót zawiera niezbędne prace towarzyszące (wymiana obróbek blacharskich, parapetów itp.).

**P6**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku A**

Uwagi:

Ze względu na postępujące zwilgocenie ścian prowadzące do zmniejszenia właściwości cieplnych materiału termomodernizującego, projektuje się oczyszczenie elewacji, usunięcie skażenia mikrobiologicznego, demontaż gzymsu pośredniego, montaż obróbki blacharskiej na gzymsie górnym, zamknięcie mikropęknięć i wzmocnienie elewacji poprzez zagruntowanie elewacji preparatem który zawiera odpowiednio dobraną kompozycję biocydów oraz pomalowanie elewacji farbą silikonową o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne.

**O1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE - zamurowania**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,140 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ )

Uwagi:

Ze względu na nadmierne przeszklenie prowadzące do oziębiania pomieszczeń w okresie zimowym i przegrzewania w okresie letnim, zakłada się zamurowanie części otworu okiennego, poprzez wykonanie murka podparapetowego z bloczków z betonu komórkowego 400 i gr. 36cm na spoinie cienkowarstwowej, ocieplonego w systemie ETISC styropianem o gr. 14cm i  $\lambda=0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  z wykonaniem tynku silikonowego o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne.

**O2**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE - zamurowania**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,140 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ )

Uwagi:

Ze względu na nadmierne przeszklenie prowadzące do oziębiania pomieszczeń w okresie zimowym i przegrzewania w okresie letnim, zakłada się zamurowanie części otworu okiennego, poprzez wykonanie murka podparapetowego z bloczków z betonu komórkowego 400 i gr. 36cm na spoinie cienkowarstwowej, ocieplonego w systemie ETISC styropianem o gr. 14cm i  $\lambda=0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  z wykonaniem tynku silikonowego o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne.

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne STALOWE**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ )

Uwagi:

Wymiana stolarki na nową z PCV, trójszybową. Stolarka okienna wyposażona w nawiewniki ciśnieniowe. Zakres robót wymienia niezbędne prace towarzyszące (wymianę parapetów, naprawę wnęk okiennych po wymianie stolarki itp.)

**O4**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne DREWNIANE**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ )

Uwagi:

Wymiana stolarki na nową z PCV, trójszybową. Stolarka okienna wyposażona w nawiewniki ciśnieniowe. Zakres robót wymienia niezbędne prace towarzyszące (wymianę parapetów, naprawę wnęk okiennych po wymianie stolarki itp.)

**O5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne ALUMINIOWE**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ )

Uwagi:

...

### **C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana grzejników
2. Wymiana przewodów c.o.
3. Izolacja cieplna przewodów c.o.
4. Montaż zaworów termostatycznych
5. Montaż zaworów podpionowych

### **Modernizacja instalacji oświetlenia**

Charakterystyka wariantu optymalnego: Montaż opraw LED, Węzły sanitarne – automatyczne włączani/wyłączanie

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 379 049,10 zł

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana instalacji oświetleniowej z montażem opraw na źródła światła LED. Zastosowania na korytarzach i w węzłach sanitarnych automatycznych włączników i wyłączników oświetlenia, sterowanych czujnikiem obecności. Wymiana oświetlenia zapewnia 42% oszczędności energii elektrycznej.

Informacje uzupełniające:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich i zawierają niezbędne prace towarzyszące.

### **Mikroinstalacja**

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7kWp dla budynku A i o mocy 20,05kWp dla budynku B**

Moc mikroinstalacji: 49,75 kWp

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 255102,00 zł

Uwagi: Moc instalacji fotowoltaicznej obliczono na zaspokojenie zapotrzebowania na energię elektryczną w modernizowanym budynku, na podstawie średniorocznego zużycia za poprzednie lata i uwzględniającego oszczędności uzyskane w wyniku realizacji projektu (montaż opraw LED). Moc instalacji zaspakaja tylko potrzeby modernizowanego obiektu. Zakłada się oddawanie („akumulację”) do sieci energetycznej okresowych nadwyżek energii w okresie letnim i odbieranie ich w okresie zimowym.

## ZAŁĄCZNIK NR 1

### OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU PROWADZĄCEGO DO ZMNIJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ DO OŚWIETLENIA

#### BUDYNEK A

- 1) **Stan istniejący**  
Instalacja oświetleniowa stara z oprawami na źródła świetlówkowe, jarzeniówki oraz żarówki tradycyjne.
- 2) **Wariant 1**  
Zastosowanie w całym obiekcie opraw na źródła światła LED. Zastosowanie w węzłach sanitarnych automatycznych włączników i wyłączników oświetlenia, sterowanych czujnikami obecności.

#### 3) Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego zapotrzebowanie na energię elektryczną

	Stan istniejący	Wariant 1
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	Energia elektryczna - produkcja mieszana
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia podlegającego wymianie $A_L$ [m <sup>2</sup> ]	2 721,9	2 721,9
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$ [h/rok]	1 800,00	1 800,00
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$ [h/rok]	200,00	200,00
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie Węzły sanitarne – automatyczne włączenie/wyłączenie
Wpływ nieobecności $F_O$	1,00	0,99
Rodzaj regulacji	Ręczna	Ręczna
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	1,00
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	Nie
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	1,00
Energia użytkowa $E_{l,1\%}$ [kWh/rok]	20 542,18	11 914,49
Roczne oszczędności energii elektrycznej [kWh/rok]	-	8 627,72
Roczne oszczędności energii elektrycznej [%]	-	42 %
Opłata za 1 kWh [zł/kWh]	0,70	0,70
Koszty eksploatacyjne [zł/rok]	14 379,53	8 340,14
Roczna oszczędność kosztów [zł/rok]	-	6 039,39
Koszty realizacji usprawnienia [zł]	-	231 677,00
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	-	38,36

## BUDYNEK B

### 1) Stan istniejący

Instalacja oświetleniowa stara z oprawami na źródła świetlówkowe, jarzeniówki oraz żarówki tradycyjne.

### 2) Wariant 1

Zastosowanie w całym obiekcie opraw na źródła światła LED. Zastosowanie w węzłach sanitarnych automatycznych wyłączników i wyłączników oświetlenia, sterowanych czujnikami obecności.

### 3) Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego zapotrzebowanie na energię elektryczną

	Stan istniejący	Wariant 1
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	Energia elektryczna - produkcja mieszana
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia podlegającego wymianie $A_L$ [m <sup>2</sup> ]	2 750,7	2 750,7
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$ [h/rok]	1 800,00	1 800,00
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$ [h/rok]	200,00	200,00
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie Węzły sanitarne – automatyczne włączenie/wyłączenie
Wpływ nieobecności $F_O$	1,00	0,99
Rodzaj regulacji	Ręczna	Ręczna
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	1,00
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	Nie
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	1,00
Energia użytkowa $E_{l,1\%}$ [kWh/rok]	20 759,50	12 040,53
Roczne oszczędności energii elektrycznej [kWh/rok]	-	9 232,19
Roczne oszczędności energii elektrycznej [%]	-	42 %
Opłata za 1 kWh [zł/kWh]	0,70	0,70
Koszty eksploatacyjne [zł/rok]	14 531,65	8 428,37
Roczna oszczędność kosztów [zł/rok]	-	6 103,28
Koszty realizacji usprawnienia [zł]	-	147 372,10
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	-	24,15

## ZAŁĄCZNIK NR 2

### OCENA OPŁACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA PROWADZĄCEGO DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ POPRZECZ MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

#### BUDYNEK A

Średnioroczne zużycie energii elektrycznej dla budynku A (według dostępnych informacji)

37 575 kWh

Zmniejszenie zużycia energii w wyniku realizacji wymiany opraw oświetleniowych na LED.

8 627,72 kWh

Średnioroczne zużycie energii elektrycznej dla budynku dydaktycznego po wymianie oświetlenia na energooszczędne

28 947,28 kWh

Zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy:

29,7kWp

#### Obliczenia produktywności instalacji fotowoltaicznej.

$$\text{Erzeczywista [kWh]} = \frac{\text{Nasłonecznienie} \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] * \text{wspKor} * \text{Moc modułów [kW]} * \text{WW}}{\text{Nat prom. (STC)} \left[ \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right]}$$

gdzie:

- **Nasłonecznienie** – nasłonecznienie na powierzchnię horyzontalną (poziomą) – można odczytać z map nasłonecznienia.
- **wspKor** – współczynnik pozwalający przeliczyć dane o nasłonecznieniu na pochyloną powierzchnię generatora fotowoltaicznego (modułów fotowoltaicznych) z danych o nasłonecznieniu odczytanych z mapy, które są dla powierzchni horyzontalnej. Tabela współczynników korekcyjnych, gdzie w poziomie jest podany kąt odchylenia od południa, a w pionie kąt nachylenia dachu.
- **Moc modułów** – moc nominalna modułów (generatora PV) wyznaczona w warunkach STC znajdująca się w karcie katalogowej.
- **Nat. prom. (STC)** – natężenie promieniowania słonecznego, przy których testowane są moduły fotowoltaiczne, czyli 1000 W/m<sup>2</sup> (1 kW/m<sup>2</sup>)
- **WW** – współczynnik wydajności – wskaźnik uwzględniający poziom strat na instalacji fotowoltaicznej obliczany jako 100% – poziom wszystkich strat. Generalnie w instalacji fotowoltaicznej mamy do czynienia z następującymi stratami: straty na przewodach – ok. 1%, straty falownika – ok. 3–7%, straty na modułach z uwagi na temperaturę – około 4–8% (cienkowarstwowe – dolna granica, z krzemu krystalicznego – górna granica), straty z uwagi na pracę przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego – około 1–3%, straty z uwagi na zacienienie, zabrudzenie – około 1–5% (w przypadku nieoptymalnych instalacji mogą być znacznie wyższe), straty wynikające z niedopasowania prądowego modułów – około 1% (w przypadku błędów wykonawczych czy posiadania uszkodzonego modułu w instalacji – straty mogą być znacznie wyższe), straty na diodach bocznikujących – około 0,5%.

Dla instalacji opartych na bardzo dobrych komponentach współczynnik wydajności wynosi około 80–88% (górna granica jest możliwa do uzyskania jedynie dla większych instalacji zoptymalizowanych w każdym detalu, w praktyce poziom 85% uznaje się już za bardzo wysoki), w przypadku słabych komponentów współczynnik ten może spaść poniżej 75%.



**Obliczenia:**

- instalacja na dachu 29,7 kWp zlokalizowana w Złotoryi
- nachylenie instalacji 15°
- odchylenie od południa 0°
- straty oszacowane na 17%

Z mapy odczytujemy nasłonecznienie, które dla Złotoryi wynosi 1050 kWh/m<sup>2</sup>/rok.

Z tabeli odczytujemy współczynnik korekcji nasłonecznienia na powierzchnię generatora PV kąt 15°, odchylenie od południa 0°, co daje współczynnik = 1,10

Ilość wyprodukowanej energii w ciągu roku:

$$E_{\text{rzeczywista}}[\text{kWh}] = \frac{1050[\text{kWh/m}^2] \cdot 1,10 \cdot 29,7[\text{kW}] \cdot 0,83}{1[\text{kW/m}^2]} = 28\,471 \text{ kWh}$$

Współczynnik ilościowy dla oddanej do sieci nadwyżki energii 0,7

Współczynnik zmniejszający wyprodukowaną energię ze względu na współczynnik ilościowy - 0,85

$$E = 28\,471 \cdot 0,85 = 24\,201 \text{ kWh}$$

Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej 29,7 kWp – 144 402,00zł

Koszt energii elektrycznej 0,70 zł/kWh

Prosty zwrot instalacji fotowoltaicznej

$$\frac{144\,402,00 \text{ zł}}{24\,201 \text{ kWh} \cdot 0,70 \text{ zł/kWh}} = 8,53 \text{ lat}$$

**Uwagi:**

Moc instalacji fotowoltaicznej obliczono na zaspokojenie zapotrzebowania na energię elektryczną w modernizowanym budynku, na podstawie średniorocznego zużycia za poprzednie lata i uwzględniającego oszczędności uzyskane w wyniku realizacji projektu (montaż opraw LED). Moc instalacji zaspakaja tylko potrzeby modernizowanego obiektu. Zakłada się oddawanie („akumulację”) do sieci energetycznej okresowych nadwyżek energii w okresie letnim i odbieranie ich w okresie zimowym.

## BUDYNEK B

Średnioroczne zużycie energii elektrycznej dla budynku B (według dostępnych informacji)

27 660 kWh

Zmniejszenie zużycia energii w wyniku realizacji wymiany opraw oświetleniowych na LED.

6 103,28 kWh

Średnioroczne zużycie energii elektrycznej dla budynku dydaktycznego po wymianie oświetlenia na energooszczędne

21 556,72 kWh

Zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy:

22,05 kWp

### Obliczenia produktywności instalacji fotowoltaicznej.

$$\text{Erzeczywista [kWh]} = \frac{\text{Nasłonecznienie} \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] * \text{wspKor} * \text{Moc modułów [kW]} * \text{WW}}{\text{Nat prom. (STC)} \left[ \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right]}$$

gdzie:

- **Nasłonecznienie** – nasłonecznienie na powierzchnię horyzontalną (poziomą) – można odczytać z map nasłonecznienia.
- **wspKor** – współczynnik pozwalający przeliczyć dane o nasłonecznieniu na pochyloną powierzchnię generatora fotowoltaicznego (modułów fotowoltaicznych) z danych o nasłonecznieniu odczytanych z mapy, które są dla powierzchni horyzontalnej. Tabela współczynników korekcyjnych, gdzie w poziomie jest podany kąt odchylenia od południa, a w pionie kąt nachylenia dachu.
- **Moc modułów** – moc nominalna modułów (generatora PV) wyznaczona w warunkach STC znajdująca się w karcie katalogowej.
- **Nat. prom. (STC)** – natężenie promieniowania słonecznego, przy których testowane są moduły fotowoltaiczne, czyli 1000 W/m<sup>2</sup> (1 kW/m<sup>2</sup>)
- **WW** – współczynnik wydajności – wskaźnik uwzględniający poziom strat na instalacji fotowoltaicznej obliczany jako 100% – poziom wszystkich strat. Generalnie w instalacji fotowoltaicznej mamy do czynienia z następującymi stratami: straty na przewodach – ok. 1%, straty falownika – ok. 3–7%, straty na modułach z uwagi na temperaturę – około 4–8% (cienkowarstwowe – dolna granica, z krzemu krystalicznego – górna granica), straty z uwagi na pracę przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego – około 1–3%, straty z uwagi na zacienienie, zabrudzenie – około 1–5% (w przypadku nieoptymalnych instalacji mogą być znacznie wyższe), straty wynikające z niedopasowania prądowego modułów – około 1% (w przypadku błędów wykonawczych czy posiadania uszkodzonego modułu w instalacji – straty mogą być znacznie wyższe), straty na diodach bocznikujących – około 0,5%.

Dla instalacji opartych na bardzo dobrych komponentach współczynnik wydajności wynosi około 80–88% (górna granica jest możliwa do uzyskania jedynie dla większych instalacji zoptymalizowanych w każdym detalu, w praktyce poziom 85% uznaje się już za bardzo wysoki), w przypadku słabych komponentów współczynnik ten może spaść poniżej 75%.

### Obliczenia:

- instalacja na dachu 22,05 kWp zlokalizowana w Złotoryi
- nachylenie instalacji 15°
- odchylenie od południa 2°
- straty oszacowane na 17%

Z mapy odczytujemy nasłonecznienie, które dla Złotoryi wynosi 1050 kWh/m<sup>2</sup>/rok.

Z tabeli odczytujemy współczynnik korekcji nasłonecznienia na powierzchnię generatora PV kąt 15°, odchylenie od południa 0°, co daje współczynnik = 1,10

Ilość wyprodukowanej energii w ciągu roku:

$$E_{\text{rzeczywista}}[\text{kWh}] = \frac{1050[\text{kWh/m}^2] \cdot 1,10 \cdot 22,05[\text{kW}] \cdot 0,83}{1[\text{kW/m}^2]} = 21\,138 \text{ kWh}$$

Współczynnik ilościowy dla oddanej do sieci nadwyżki energii 0,7

Współczynnik zmniejszający wyprodukowaną energię ze względu na współczynnik ilościowy - 0,85

$$E = 21\,138 \cdot 0,85 = 17\,968 \text{ kWh}$$

Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej 22,05 kWp – 110 700,00zł

Koszt energii elektrycznej 0,70 zł/kWh

Prosty zwrot instalacji fotowoltaicznej

$$\frac{110\,700,00 \text{ zł}}{17\,968 \text{ kWh} \cdot 0,70 \text{ zł/kWh}} = 8,80 \text{ lat}$$

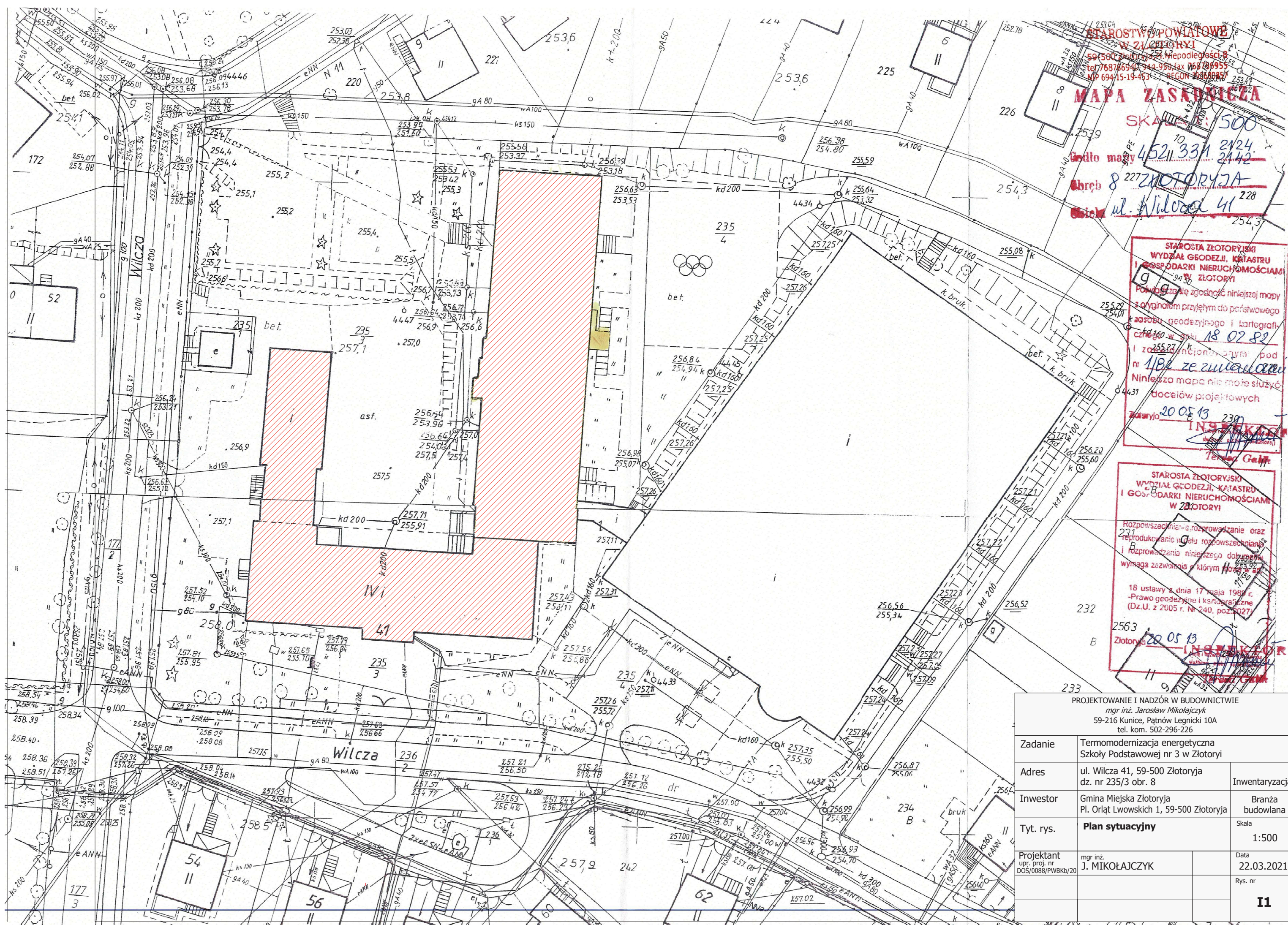
#### Uwagi:

Moc instalacji fotowoltaicznej obliczono na zaspokojenie zapotrzebowania na energię elektryczną w modernizowanym budynku, na podstawie średniorocznego zużycia za poprzednie lata i uwzględniającego oszczędności uzyskane w wyniku realizacji projektu (montaż opraw LED). Moc instalacji zaspakaja tylko potrzeby modernizowanego obiektu. Zakłada się oddawanie („akumulację”) do sieci energetycznej okresowych nadwyżek energii w okresie letnim i odbieranie ich w okresie zimowym.

## **ZAŁĄCZNIK NR 2**

# INWENTARYZACJA





STAROSTWO POWIATOWE  
W ZŁOTORZYI  
59-500 Złotoryja, Niepodległości 8  
tel. 768786940, 944-950, fax 768786955  
NIP 694-15-19-453 REGON 36360857

**MAPA ZASADNICZA**  
SKALA 1:500

Godło m. 4521 331 2124  
Obręb 8 227 ZŁOTORYJA  
ul. Wilcza 41

STAROSTA ZŁOTORYJSKI  
WYDZIAŁ GEODEZJI, KATASTRU  
I GOSPODARKI NIERUCHOMOŚCIAMI  
W ZŁOTORZYI

Powinno się zgłosić niniejszej mapy  
z oryginałem przyległym do państwowego  
kiosku geodezyjnego i kartograficz-  
nego w dniu 18 02 82  
i z załączonym pod  
ni 118 ze zmiennymi  
Niniejsza mapa nie może służyć  
do celów projektowych

Złotoryja 20 05 13

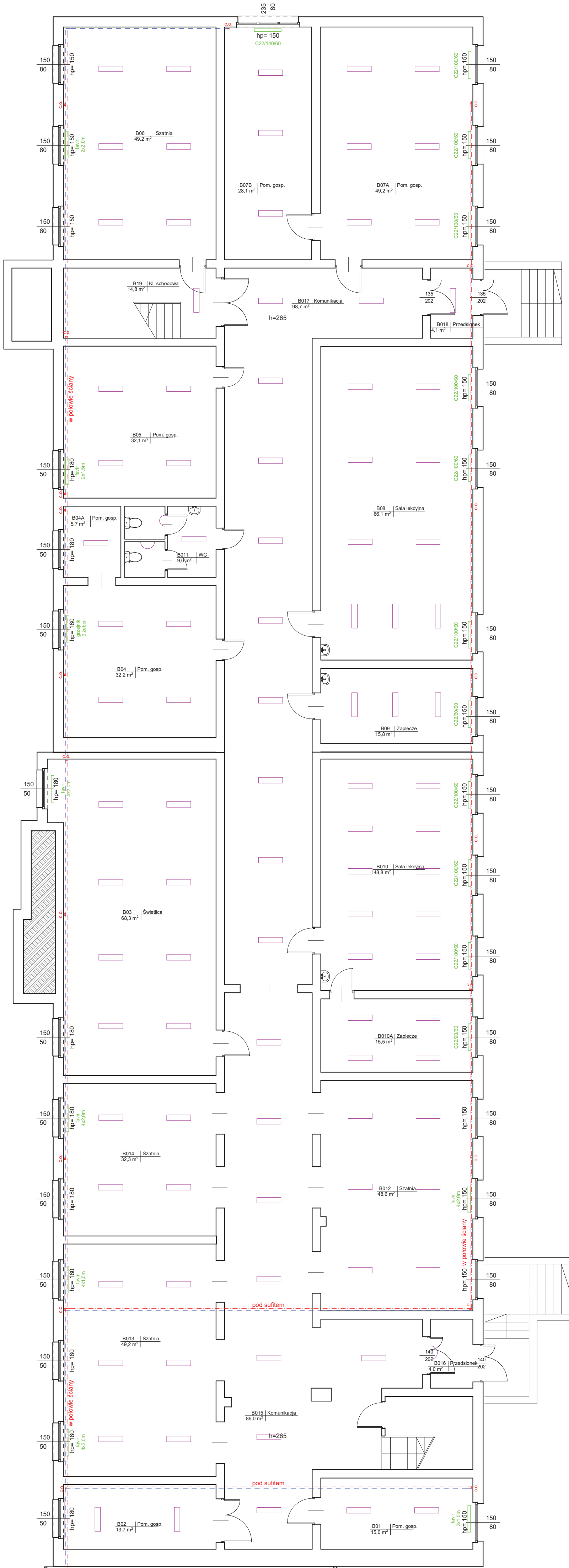
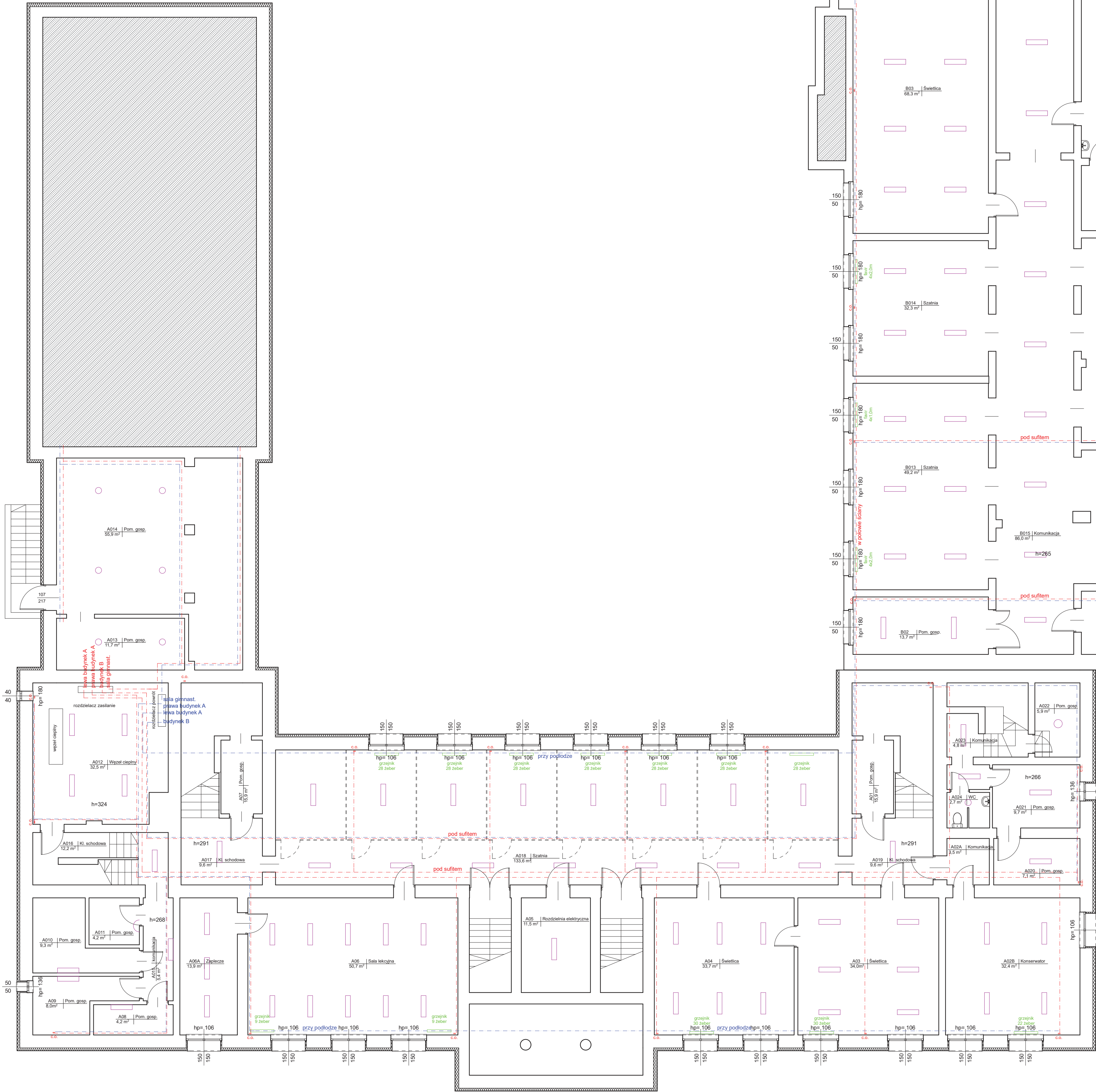
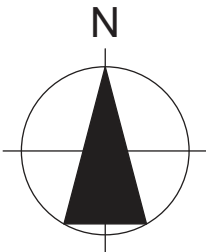
STAROSTA ZŁOTORYJSKI  
WYDZIAŁ GEODEZJI, KATASTRU  
I GOSPODARKI NIERUCHOMOŚCIAMI  
W ZŁOTORZYI

Rozpowszechnianie, rozprowadzanie oraz  
reprodukcje w celu rozpowszechniania  
i rozprowadzania niniejszego dokumentu  
wymaga zezwolenia z którym można  
18 ustawy z dnia 17 maja 1989 r.  
-Prawo geodezyjne i katastralne  
(Dz. U. z 2005 r. Nr 240, poz. 2027)

Złotoryja 20 05 13

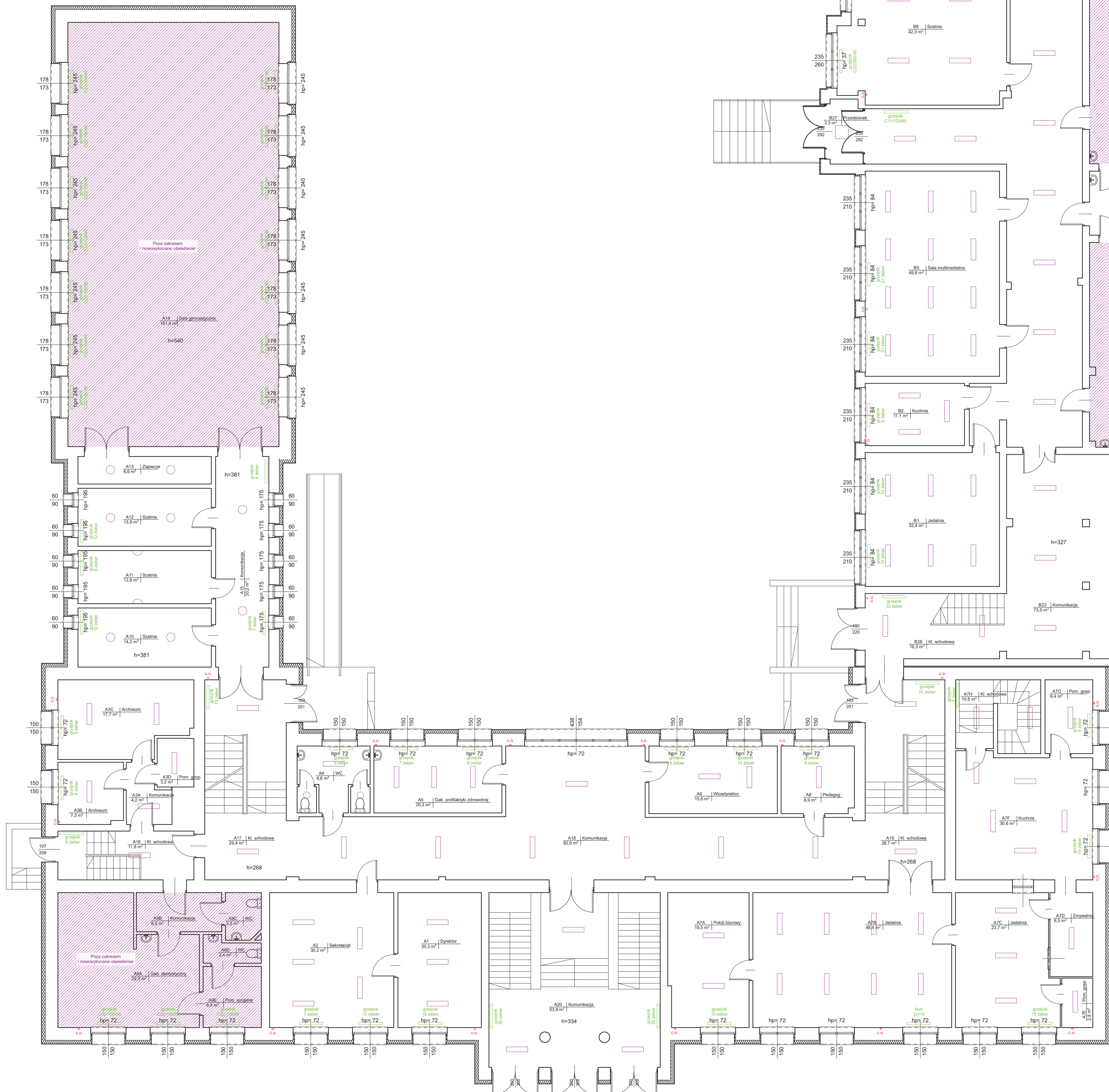
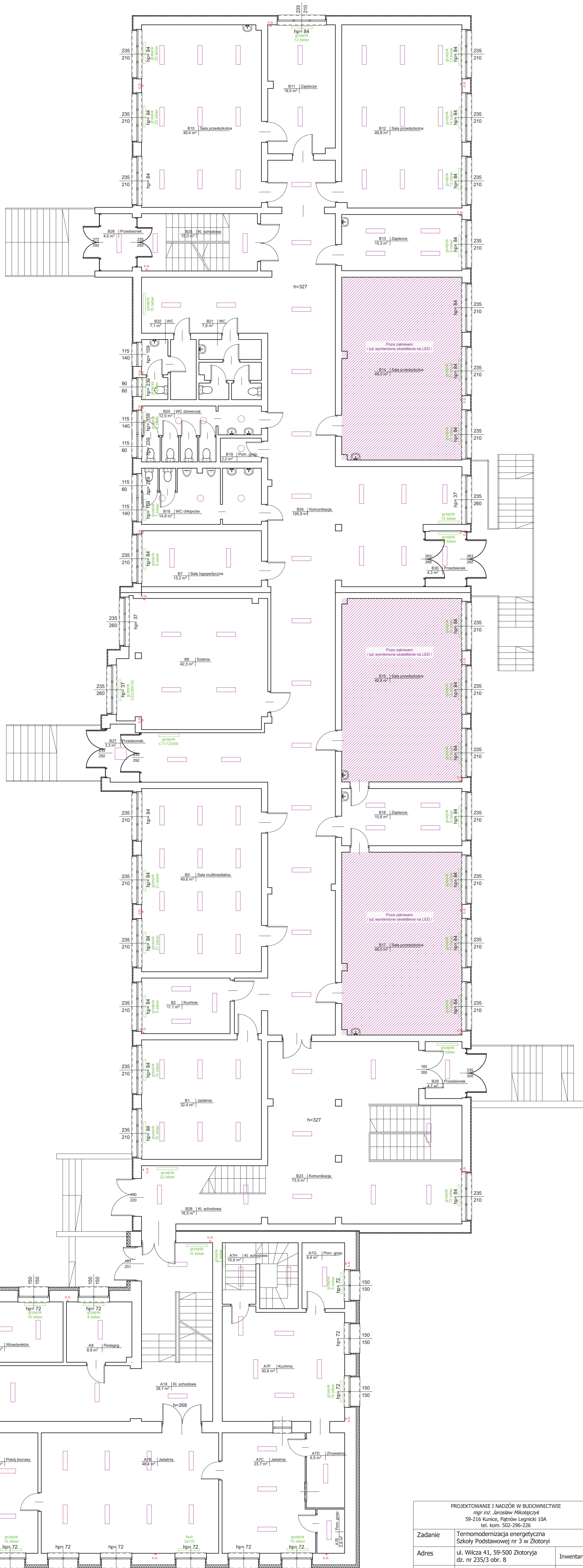
PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE mgr inż. Jarosław Mikołajczyk 59-216 Kunice, Państwów Legnicki 10A tel. kom. 502-296-226			
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotoryi		
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoryja dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja	
Inwestor	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orłąt Lwowskich 1, 59-500 Złotoryja	Branża budowlana	
Tyt. rys.	Plan sytuacyjny		Skala 1:500
Projektant	mgr inż. upr. proj. nr DOS/0088/PWBKb/20	J. MIKOŁAJCZYK	Data 22.03.2021 Rys. nr
11			



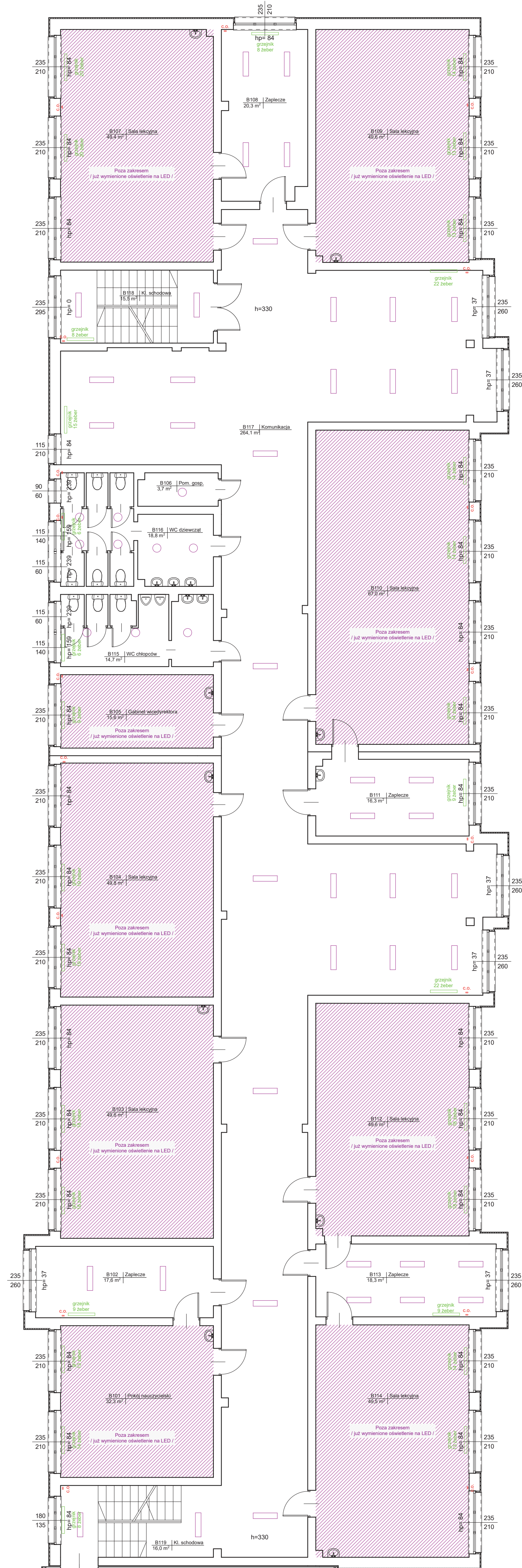
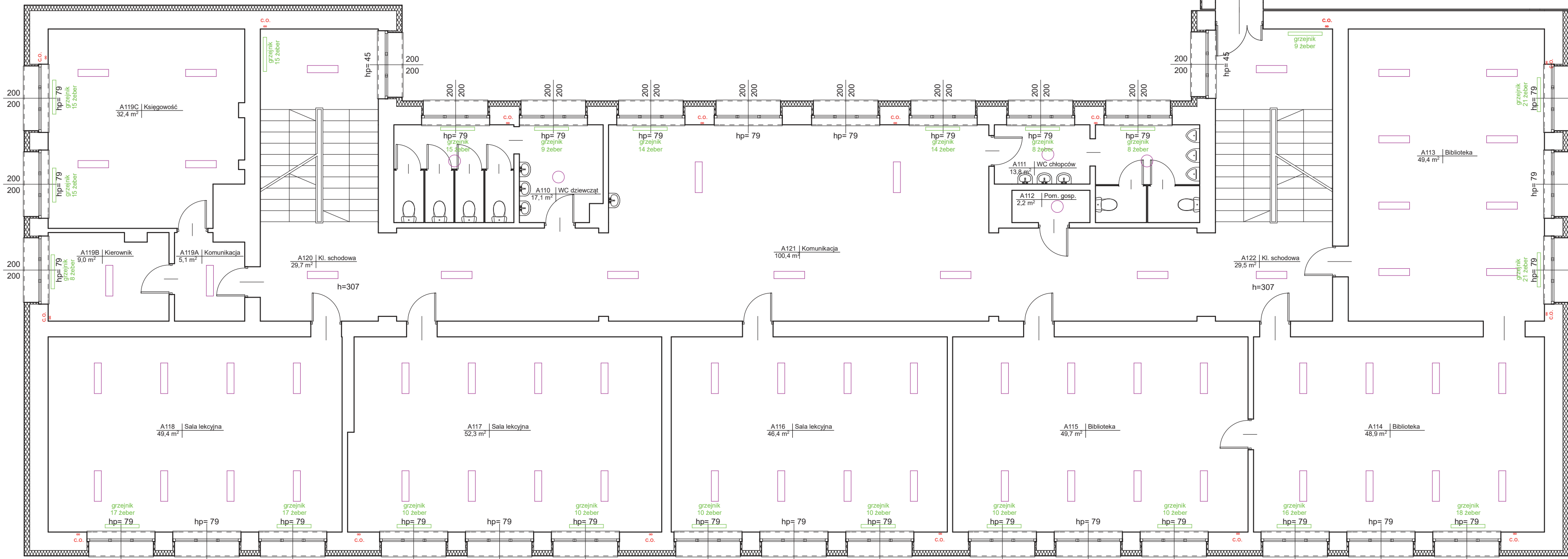
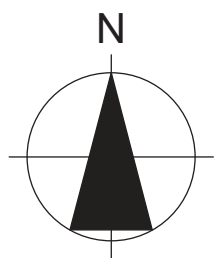


PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE mgr inż. Jarosław Mikolajczyk 59-216 Kunica, Pódnów Legnicki 10A tel. kom. 503-296-236		
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotoryi	Inwentaryzacja
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoryja dz. nr 235/3 obr. 8	Branża budowlana
Inwestor	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orłak Lwowskich 1, 59-500 Złotoryja	Skala 1:100
Tyt. rys.	Rzut piwnicy	Data 22.03.2021
Projektant	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK	Rys. nr 12



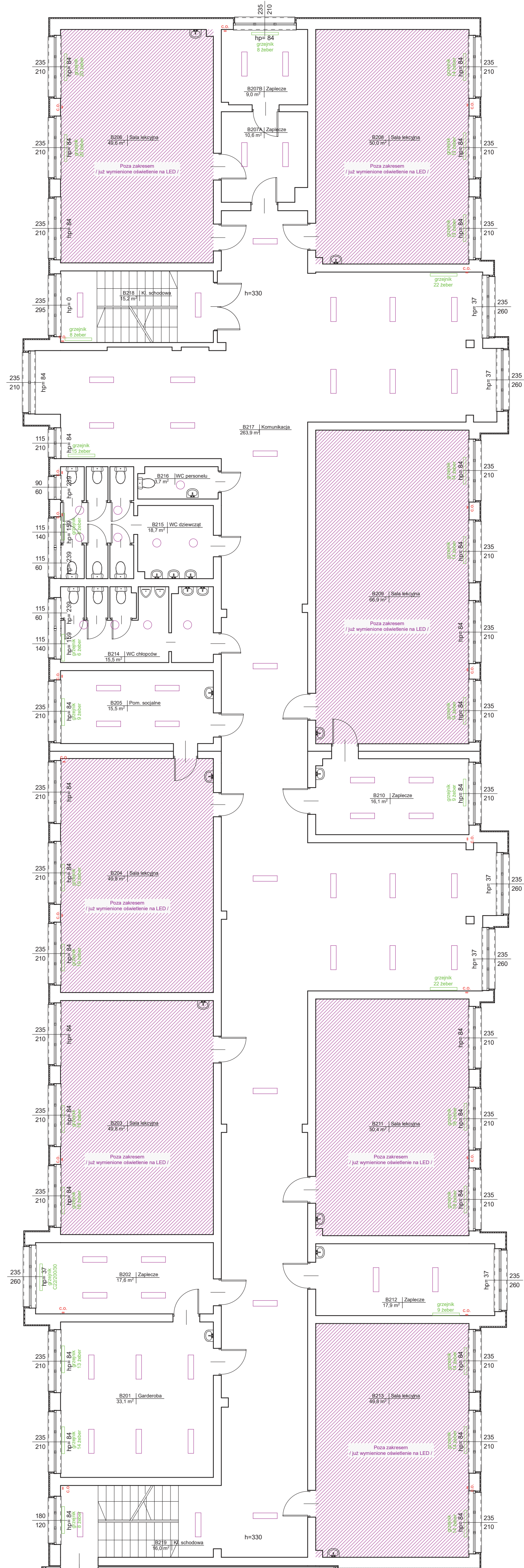
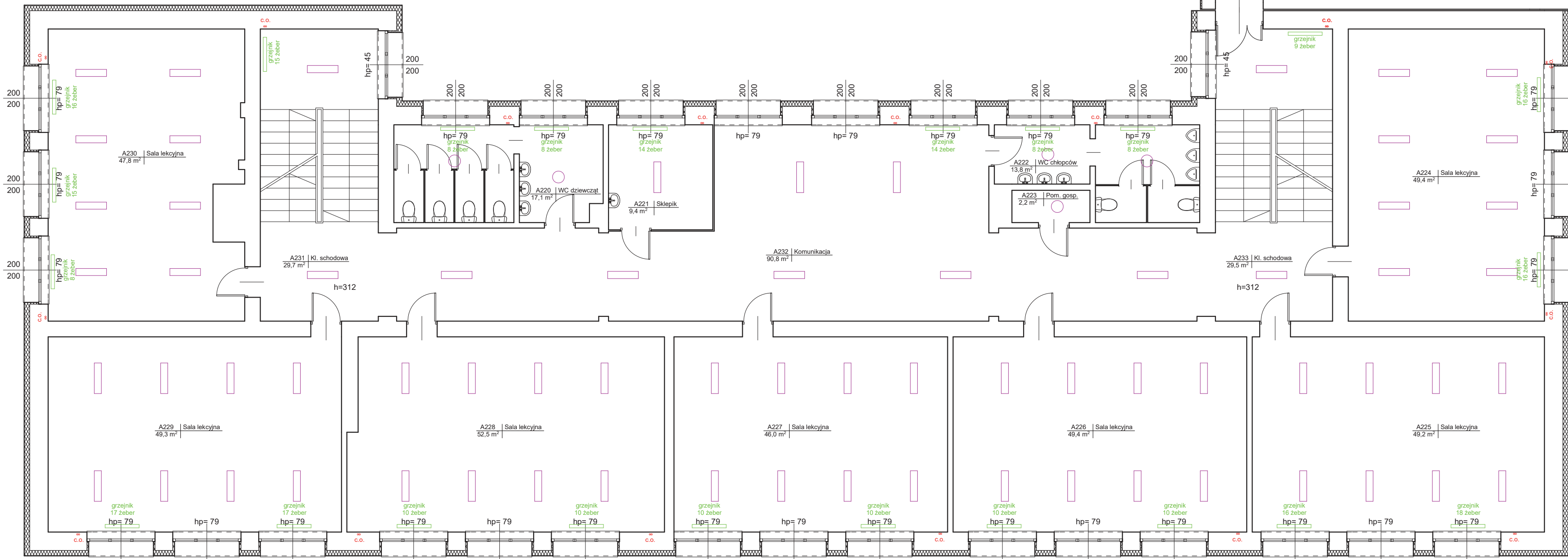
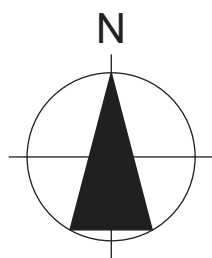


**I3**

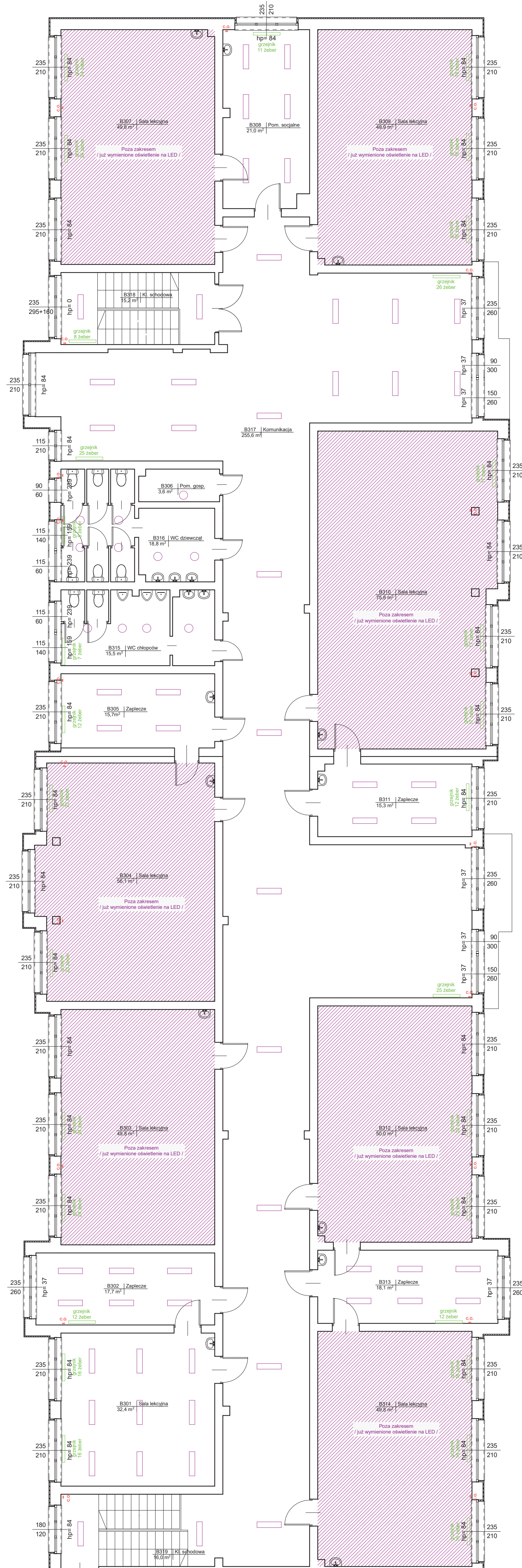
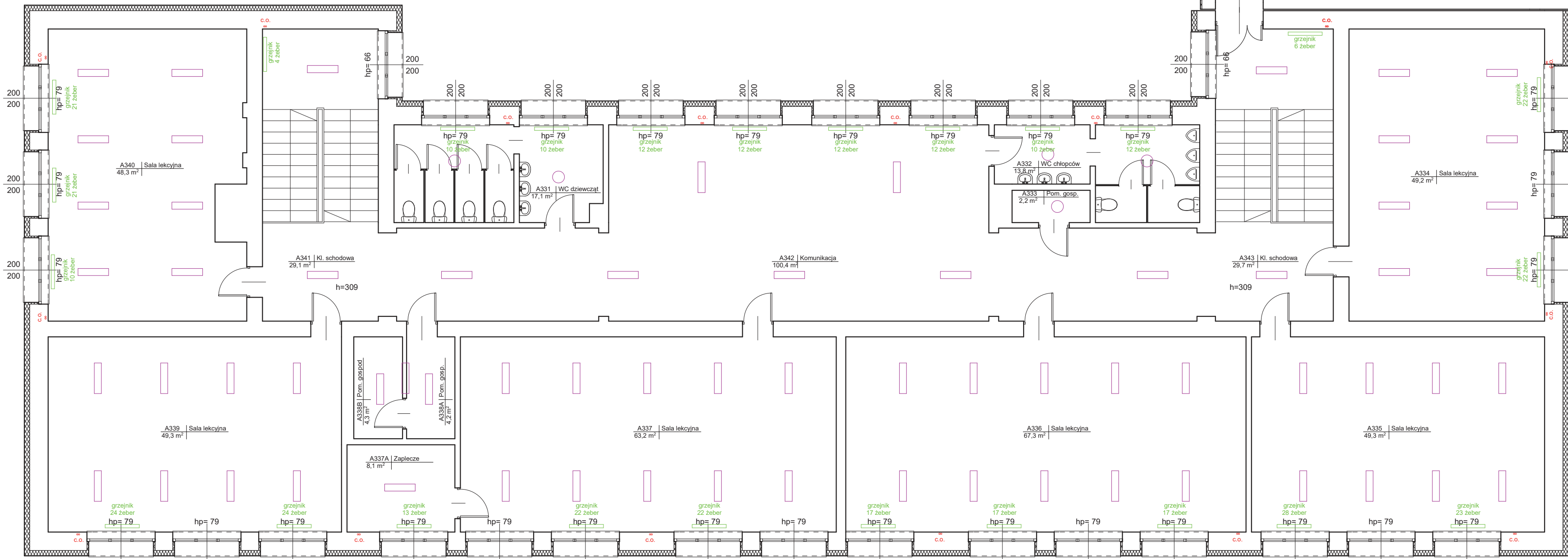
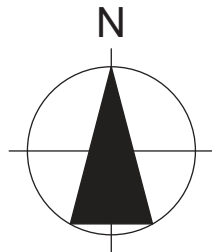


PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE mgr inż. Jarosław Mikołajczyk 59-216 Kunica, Pętnów Legnicki 10A tel. kom. 503-296-236		
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotoryi	
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoryja dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja
Investor	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orła Łwowskich 1, 59-500 Złotoryja	Branża budowlana
Tyt. rys.	Rzut I piętra	Skala 1:100
Projektant	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK	Data 22.03.2021
mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK		Rys. nr I4

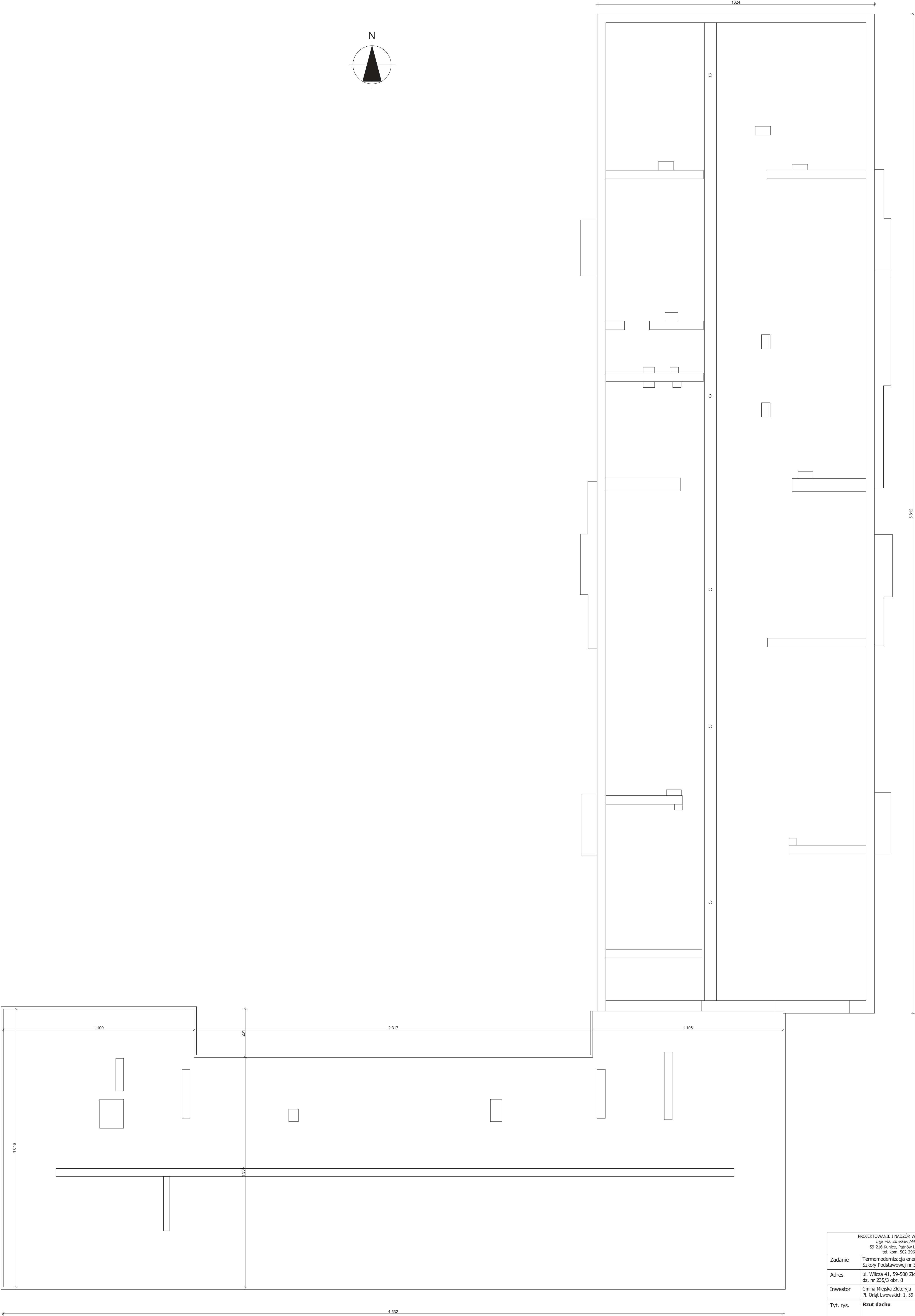
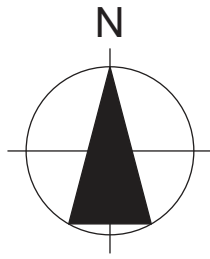




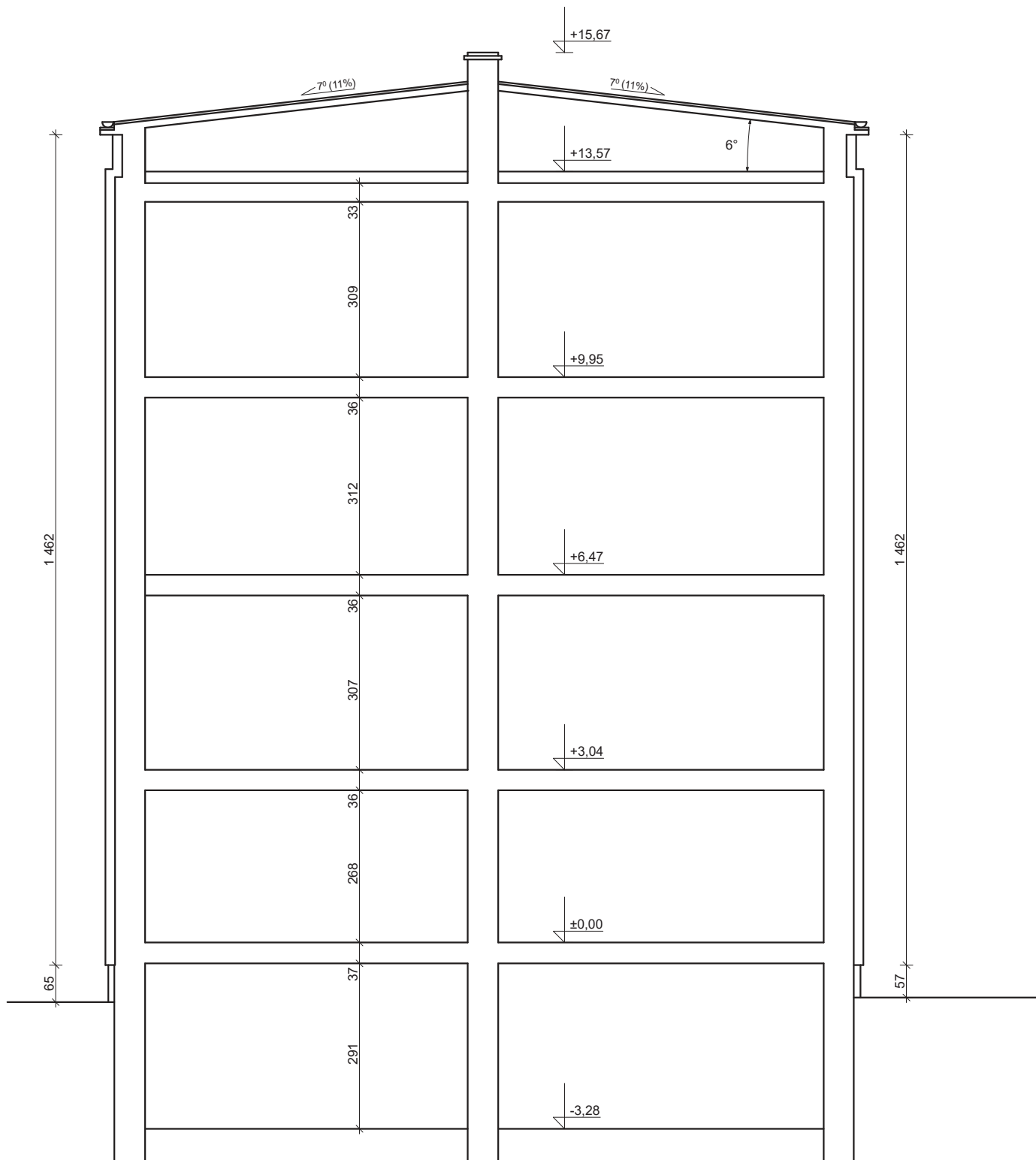
PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE mgr inż. Jarosław Mikołajczyk 59-216 Kunica, Pętnów Legnicki 10A tel. kom. 503-296-236		
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotoryi	
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoryja dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja
Investor	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orła Łwowskich 1, 59-500 Złotoryja	Branża budowlana
Tyt. rys.	Rzut II piętra	Skala 1:100
Projektant	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK	Data 22.03.2021
		Rys. nr 15



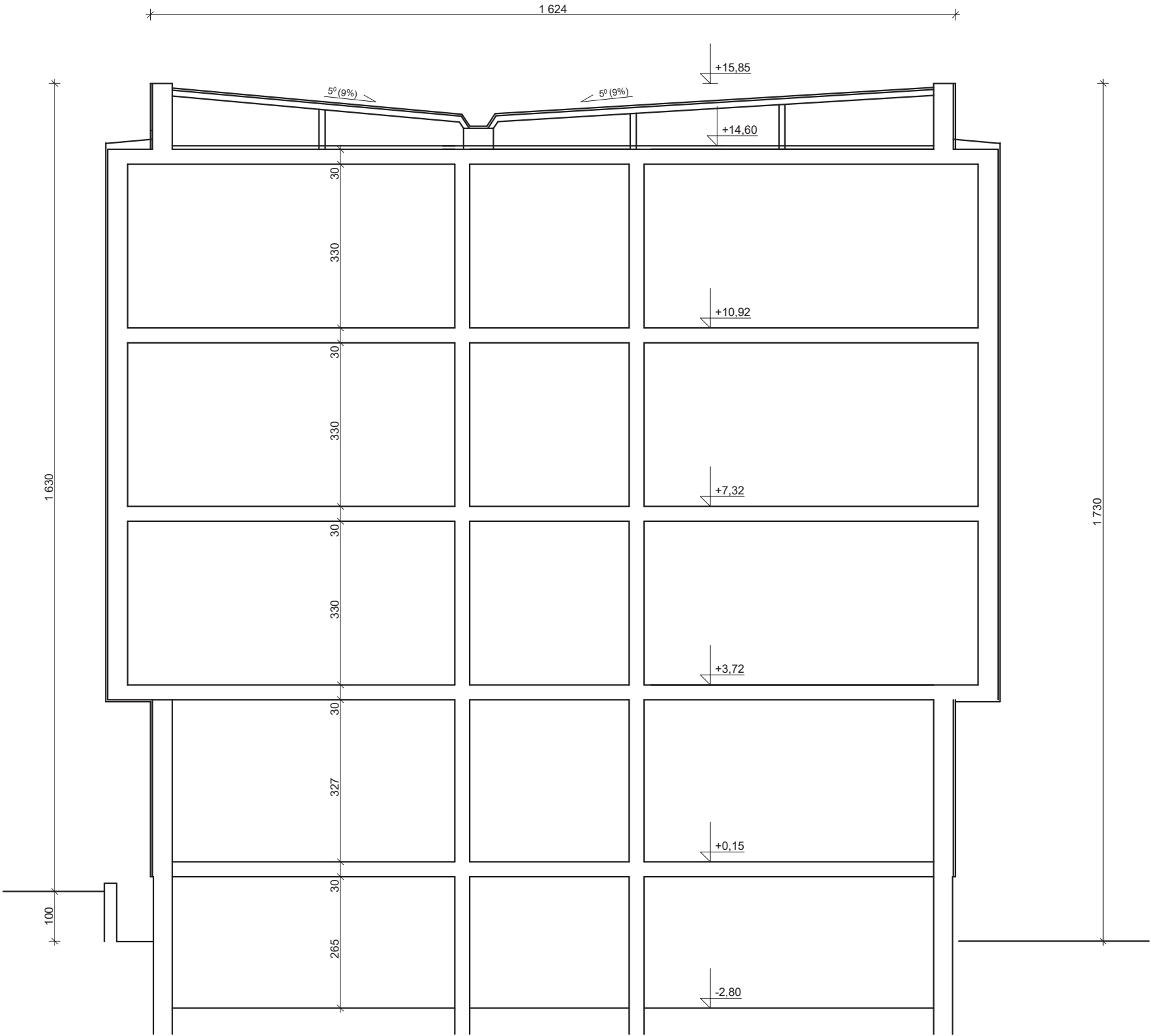
PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE mgr inż. Jarosław Mikołajczyk 59-216 Kunica, Pętnów Legnicki 10A tel. kom. 503-296-236		
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotoryi	
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoryja dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja
Investor	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orła Łwowskich 1, 59-500 Złotoryja	Branża budowlana
Tyt. rys.	Rzut III piętra	Skala 1:100
Projektant	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK	Data 22.03.2021
		Rys. nr 16



PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE <i>mgr inż. Jarosław Mikołajczyk</i> 59-216 Kunica, Pętnów Legnicki 10A tel. kom. 503-296-226		
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotoryi	
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoryja dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja
Inwestor	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orłąt Lwowskich 1, 59-500 Złotoryja	Branża budowlana
Tyt. rys.	<b>Rzut dachu</b>	Skala 1:100
Projektant <small>mgr inż. Jarosław Mikołajczyk</small>	mgr inż. <b>J. MIKOŁAJCZYK</b>	Data 22.03.2021
		Rys. nr <b>17</b>



PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE mgr inż. Jarosław Mikołajczyk 59-216 Kunice, Pątnów Legnicki 10A tel. kom. 502-296-226			
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotoryi		
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoryja dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja	
Inwestor	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orłąt Lwowskich 1, 59-500 Złotoryja	Branża budowlana	
Tyt. rys.	Przekrój przez budynek A		Skala 1:100
Projektant upr. proj. nr DOS/0088/PWBKb/20	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK		Data 22.03.2021
			Rys. nr
			I8



PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE <i>mgr inż. Jarosław Mikołajczyk</i> 59-216 Kunice, Pątnów Legnicki 10A tel. kom. 502-296-226			
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotoryi		
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoryja dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja	
Inwestor	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orłąt Lwowskich 1, 59-500 Złotoryja	Branża budowlana	
Tyt. rys.	<b>Przekrój przez budynek B</b>		Skala 1:100
Projektant upr. proj. nr DOS/0088/PWBKb/20	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK		Data 22.03.2021
			Rys. nr
			<b>I9</b>





PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE <i>mgr inż. Jarosław Mikołajczyk</i> 59-216 Kunice, Pałnów Legnicki 10A tel. kom. 502-296-226			
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotoryi		
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoryja dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja	
Inwestor	Gmina Miejska Złotoryja Pl. Orłąt Lwowskich 1, 59-500 Złotoryja	Branża budowlana	
Tyt. rys.	<b>Elewacja wschodnia</b> <b>- budynek A i B</b>		Skala 1:100
Projektant upr. proj. nr 005/0088/PWBKb/20	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK		Data 22.03.2021
			Rys. nr
			<b>I10</b>

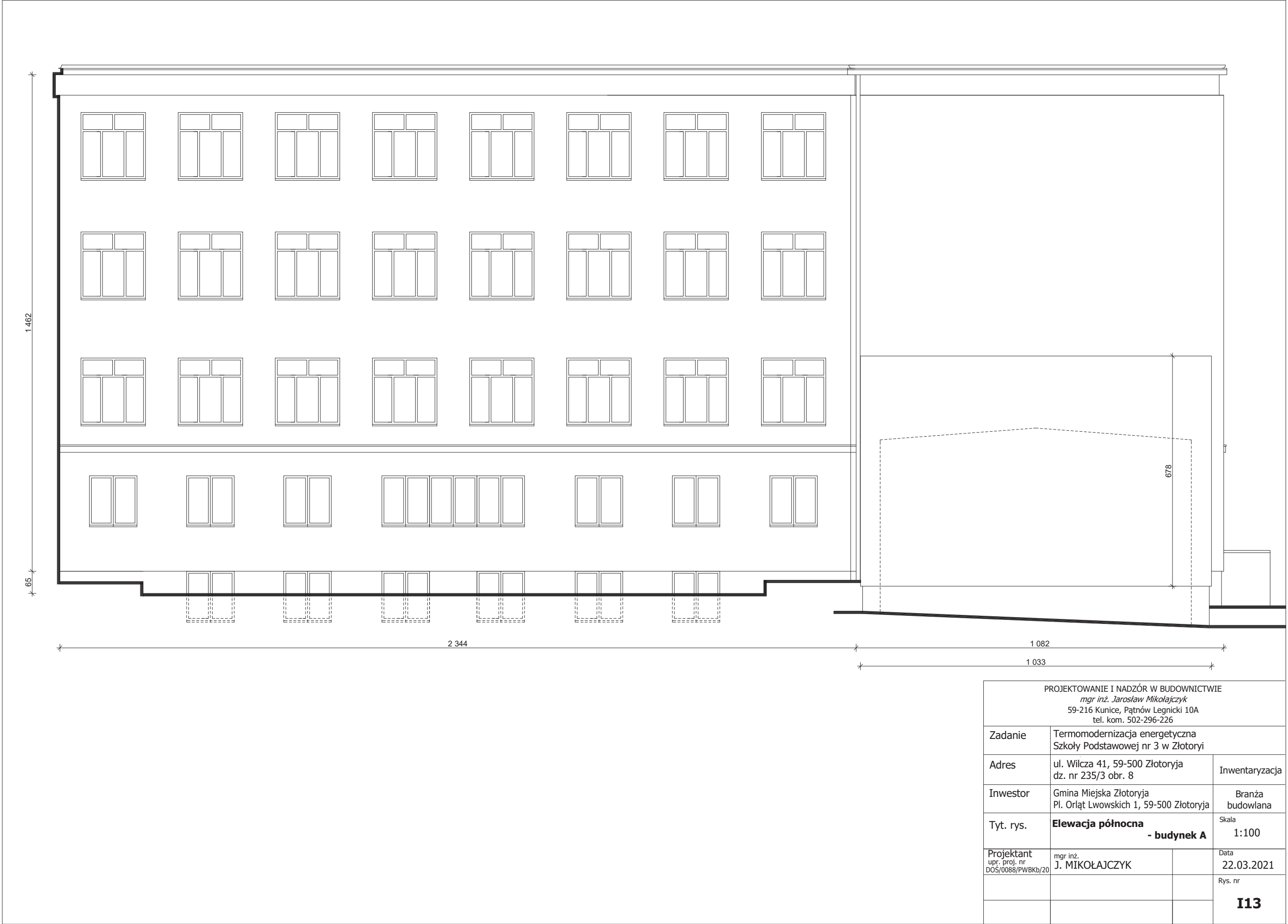


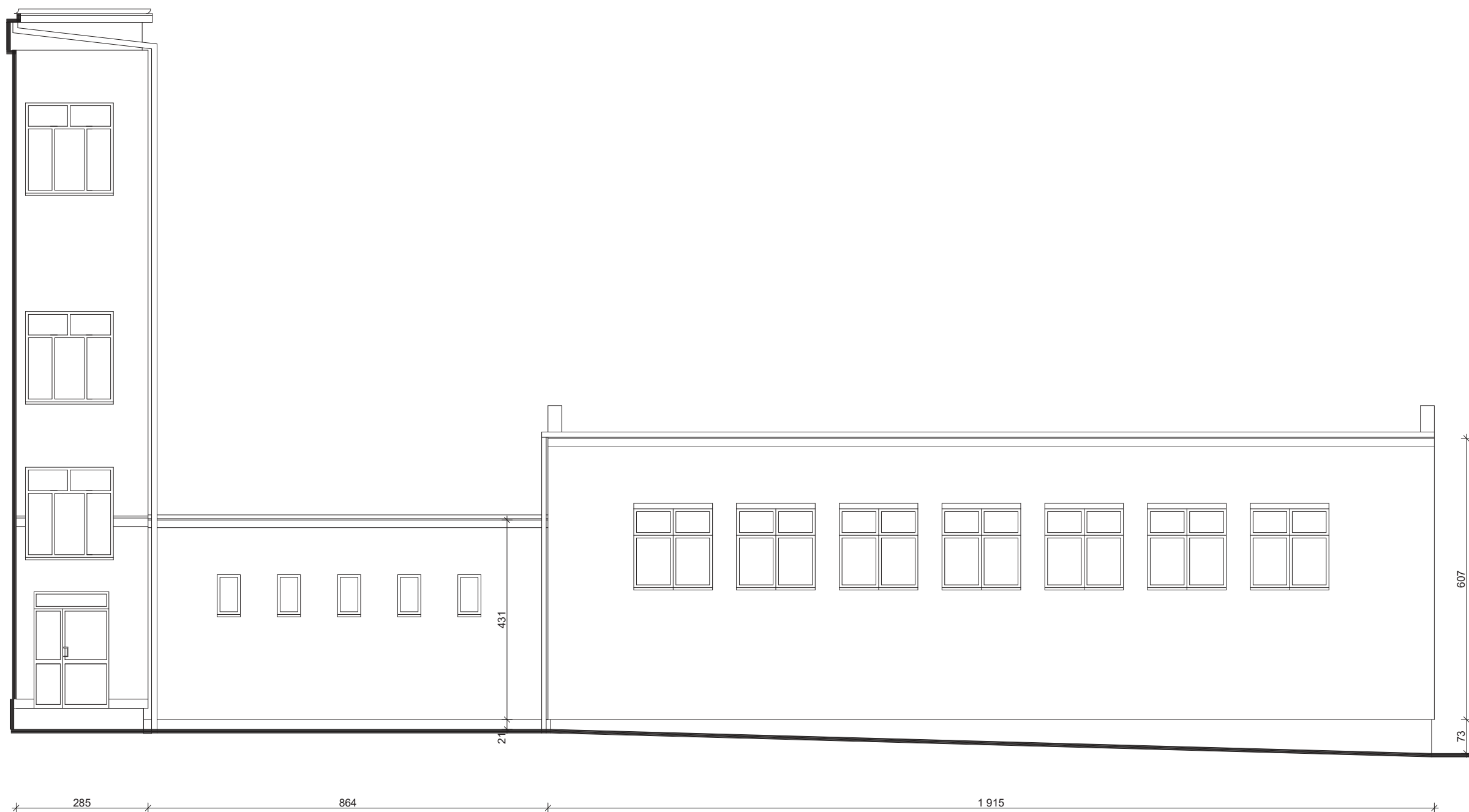
PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE <i>mgr inż. Jarosław Mikołajczyk</i> 59-216 Kunice, Pątnów Legnicki 10A tel. kom. 502-296-226			
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotorzy		
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotorzy dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja	
Inwestor	Gmina Miejska Złotorzy Pl. Orłąt Lwowskich 1, 59-500 Złotorzy	Branża budowlana	
Tyt. rys.	<b>Elewacja północna</b> <b>- budynek B</b>		Skala 1:100
Projektant upr. proj. nr D05/0088/PWBkb/20	mgr inż. <b>J. MIKOŁAJCZYK</b>		Data 22.03.2021
			Rys. nr
			<b>I11</b>



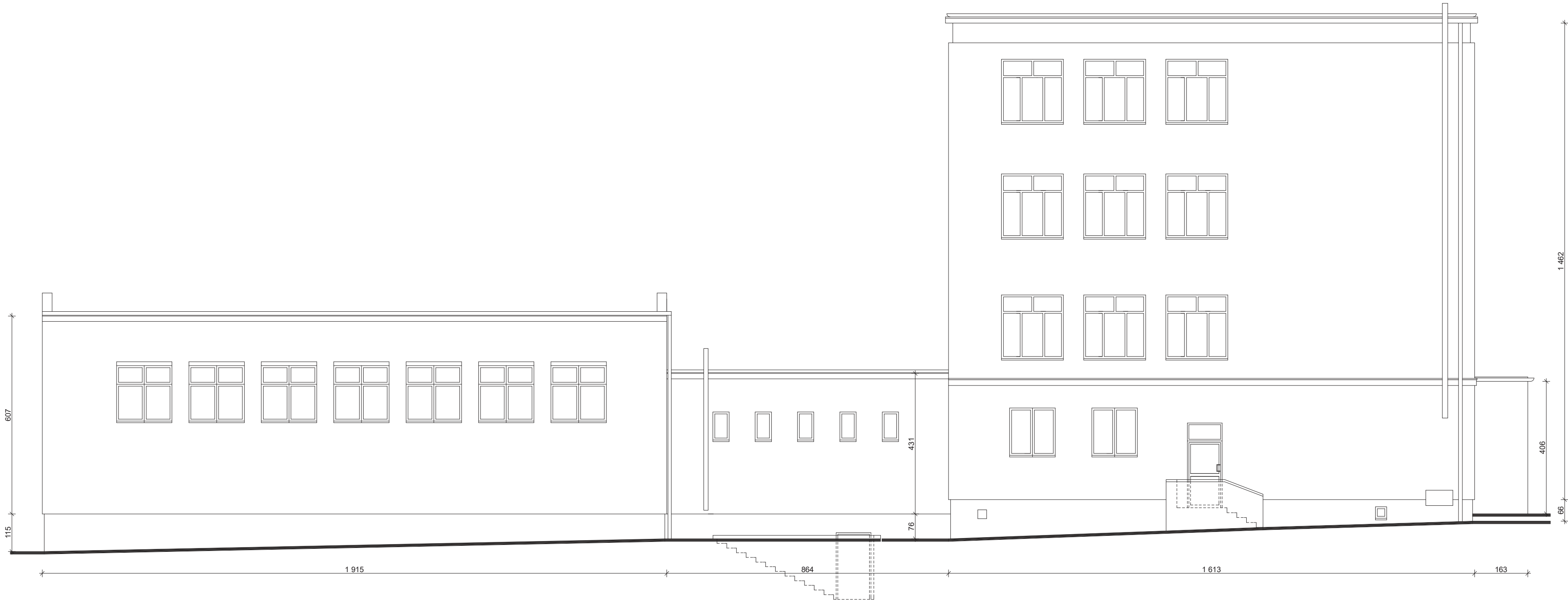
PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE <i>mgr inż. Jarosław Mikołajczyk</i> 59-216 Kunice, Patków Legnicki 10A tel. kom. 502-296-226		
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotorii	
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotoria dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja
Inwestor	Gmina Miejska Złotoria Pl. Orląt Lwowskich 1, 59-500 Złotoria	Branża budowlana
Tyt. rys.	<b>Elewacja zachodnia</b> <b>- budynek B i A</b>	Skala 1:100
Projektant upr. proj. nr DOS/0088/PWBKb/20	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK	Data 22.03.2021
		Rys. nr <b>I12</b>







PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE mgr inż. Jarosław Mikołajczyk 59-216 Kunice, Pątnów Legnicki 10A tel. kom. 502-296-226			
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotorzy		
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotorzy dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja	
Inwestor	Gmina Miejska Złotorzy Pl. Orłąt Lwowskich 1, 59-500 Złotorzy	Branża budowlana	
Tyt. rys.	Elewacja wschodnia - budynek A		Skala 1:100
Projektant upr. proj. nr DOŚ/0088/PWBkb/20	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK		Data 22.03.2021
			Rys. nr
			I14



PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE mgr inż. Jarosław Mikołajczyk 59-216 Kunice, Pątnów Legnicki 10A tel. kom. 502-296-226			
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotorzy		
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotorzy dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja	
Inwestor	Gmina Miejska Złotorzy Pl. Orłat Lwowskich 1, 59-500 Złotorzy	Branża budowlana	
Tyt. rys.	<b>Elewacja zachodnia - budynek A</b>	Skala 1:100	
Projektant upr. proj. nr DOŚ/0088/PWBKb/20	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK		Data 22.03.2021
			Rys. nr
			<b>I15</b>



PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE mgr inż. Jarosław Mikołajczyk 59-216 Kunice, Pątnów Legnicki 10A tel. kom. 502-296-226			
Zadanie	Termomodernizacja energetyczna Szkoły Podstawowej nr 3 w Złotorzy		
Adres	ul. Wilcza 41, 59-500 Złotorzy dz. nr 235/3 obr. 8	Inwentaryzacja	
Inwestor	Gmina Miejska Złotorzy Pl. Orłąt Lwowskich 1, 59-500 Złotorzy	Branża budowlana	
Tyt. rys.	<b>Elewacja południowa - budynek A i B</b>		Skala 1:100
Projektant upr. proj. nr DOŚ/0088/PWBKb/20	mgr inż. J. MIKOŁAJCZYK		Data 22.03.2021
			Rys. nr
			<b>I16</b>