

2023

Opracowanie wielokryterialnej autorskiej analizy audytowej energetyczno -budowlanego dla budynku użyteczności publicznej w Chojnicach – Zabytkowy Budynek Urzędu Miasta.



2023 styczeń



URZĄD MIEJSKI
CHOJNICE



NAZWA ZADANIA:	Opracowanie wielokryterialnej autorskiej analizy audytowej energetyczno - budowlanego dla budynku użyteczności publicznej w Chojnicach – Zabytkowy Budynek Urzędu Miasta
PROJEKT:	Opracowanie wielokryterialnej autorskiej analizy audytowej energetyczno - budowlanego dla budynku użyteczności publicznej w Chojnicach – Zabytkowy Budynek Urzędu Miasta
INWESTOR:	Urząd Miejski w Chojnicach Stary Rynek 1, 89-600 Chojnice tel. +48 (52) 397 18 00 fax +48 (52) 397 21 94 e-mail: urząd@miastochojnice.pl
BRANŻA:	ANALIZA TECHNICZNA - BRANŻA INSTALACYJNA
OPRACOWAŁ:	Polskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła Ukraińskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła i Magazynowania Energii Uniwersytet Technologiczno - Przyrodniczy w Bydgoszczy mgr inż. MBA Tomasz Mania <small>Audytor Energetyczny Budyneków Specjalista d/s diagnostyki termowizyjnej</small>
OPRACOWAŁ:	Rzecznawca ZUT RS NOT Warszawa-Nr 066 <small>mgr inż. MBA Tomasz Mania upr. diagnostowania termowizyjnego nr 12/2009 z dnia 12.11.2009 wyd. przez Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej upr. kosztorysant S.K.B. nr 0325/SKB ; upr. konsultant P.Z.R.Z.Z.P. nr 1039/KZP</small>
WSPÓŁPRACA:	Marcin Rosenow Autoryzowany audytor energetyczny ZAE nr 1975 <small>Marcin Rosenow Audytor Energetyczny Autoryzacja ZAE nr 1975</small>

Definicja pojęć i skrótów używanych w opracowaniu

Ciepło – proces przekazywania energii z jednego ciała do drugiego wywołany różnicą temperatur; także wielkość energii przekazanej w ten sposób.

Ciepło molowe – ilość ciepła potrzebna do ogrzania 1 mola substancji o 1 K. Ściślność gazów powoduje, że inną ilość ciepła należy dostarczyć ogrzewając gaz o 1 K przy stałym ciśnieniu, a inną przy niezmienniej objętości. Ciepło właściwe C_p przemiany realizowanej przy stałym ciśnieniu będzie zawsze większe, niż ciepło właściwe C_v przemiany realizowanej przy stałej objętości. Stosunek $C_p / C_v = \kappa$ jest wykładnikiem adiabaty.

Ciepło właściwe – wartość ciepła potrzebna do ogrzania 1 kg danej substancji o 1 K

Cykl Carnota – cykl termodynamiczny złożony z dwóch przemian izotermicznych i dwóch adiabatycznych

Cykl termodynamiczny – zamknięty ciąg następujących po sobie przemian termodynamicznych, czyli taki, że stan początkowy i końcowy układu są takie same.

Energia wewnętrzna – całkowita energia związana z ruchem i oddziaływaniem mikroskopowych składników ciała makroskopowego; dla gazu doskonałego jest proporcjonalna do jego temperatury bez- względnej. W jej skład nie wchodzi energia mechaniczna ciała jako całości.

Entropia – funkcja termodynamiczna charakteryzująca stan uporządkowania układu fizycznego. Samorzutna (tj. bez działania z zewnątrz) zmiana postaci energii odbywa się zawsze w ten sposób, że stan bardziej uporządkowany przechodzi w stan o większym stopniu nieuporządkowania, czyli stan o większej entropii. Również procesy takie jak wyrównywanie temperatury ciał przy ich zetknięciu czy wyrównywanie się ciśnień gazów po otwarciu zaworu między zbiornikami zachodzą samorzutnie. W tym wypadku też entropia rośnie. A bałagan, jak wiadomo, rośnie sam.

Funkcja stanu – wielkość fizyczna opisująca proces, której wartość zależy tylko od punktów początkowego i końcowego tego procesu, a nie od jego przebiegu (drogi).

Parametr stanu układu – wielkość fizyczna charakteryzująca układ makroskopowy znajdujący się w stanie równowagi cieplnej. Są to tylko takie wielkości, które charakteryzują stan układu, a nie sposób, w jaki ten stan został otrzymany. Należą do nich energia wewnętrzna, temperatura, ciśnienie, objętość, entropia, masa, gęstość.

Proces odwracalny – proces, w którym zarówno układ termodynamiczny, jak i jego otoczenie mogą powrócić do stanu wyjściowego bez żadnego wkładu pracy.

Proces nieodwracalny – proces, w którym energia ulega rozproszeniu, co uniemożliwia powrót do stanu wyjściowego bez dostarczenia dodatkowej energii z zewnątrz (np. wyrównywanie się temperatur, dyfuzja pod wpływem różnicy stężeń,..).

Przemiana adiabatyczna – (Proces adiabatyczny) – proces termodynamiczny, podczas którego izolowany układ nie nawiązuje wymiany ciepła, lecz całość energii jest dostarczana lub odbierana z niego jako praca.

Przemianę tę można zrealizować dzięki użyciu osłon adiabatycznych lub wówczas, gdy proces zachodzi na tyle szybko, że przepływ ciepła nie zdąży nastąpić.

Adiabata - nazywa się krzywą przedstawiającą na wykresie przemianę adiabatyczną, w szczególności zależność ciśnienia gazu od jego objętości przy sprężaniu lub rozprężaniu adiabatycznym.

Przemiana izentalpowa - to proces termodynamiczny podczas którego entalpia układu pozostaje stała ($H = \text{const}$), np. dostatecznie powolny przepływ gazu pod wpływem stałej różnicy ciśnień. Przykładem procesu izentalpowego jest efekt Joule’a-Thomsona

Przemiana izentropowa lub izoentropowa proces termodynamiczny zachodzący przy stałej entropii właściwej. Odgrywa ona w technice stosunkowo dużą rolę, ponieważ może być jednocześnie adiabatą odwracalną (beztarciową, idealną). Izentropa może być także przemianą rzeczywistą, w której od czynnika odbierane jest ciepło równe ciepłu wewnętrznemu przemiany (ciepłu powstającemu wewnątrz czynnika w wyniku tarcia wewnętrznego). W rzeczywistości przemiana izentropowa jest praktycznie niespotykana, jednak w teorii maszyn cieplnych odgrywa istotną rolę. Jako adiabata odwracalna przewija się szczególnie w teorii sprężarek przepływowych i turbin cieplnych.

Przemiana izobaryczna – przemiana gazu doskonałego, w której pewna ilość gazu doskonałego jest ogrzewana (lub chłodzona) przy stałym ciśnieniu.

Przemiana izochoryczna – przemiana gazu doskonałego, w której pewna ilość gazu doskonałego jest ogrzewana (lub chłodzona) przy stałej objętości.

Przemiana izotermiczna – przemiana gazu doskonałego, w której pewna ilość gazu doskonałego jest sprężana (lub rozprężana) bez zmiany temperatury. Wykresem tej przemiany we współrzędnych (p, V) jest hiperbola.

Równanie Clapeyrona– inaczej równanie stanu gazu doskonałego – związek między trzema wielkościami opisującymi gaz: ciśnieniem p , objętością V i temperaturą bezwzględną T ; związek ten ma postać $pV = nRT$, gdzie n jest liczbą moli rozważanego gazu, a R uniwersalną stałą gazową; $R = 8,314 \text{ J/ (mol.K)}$

Silnik cieplny – urządzenie wykonujące pracę mechaniczną w obiegu cyklicznym kosztem dostarczonego ciepła.

Skala temperatury – skala określona przez punkty charakterystyczne (np. punkt zamarzania wody i wrzenia wody destylowanej pod ciśnieniem 1 atm dla skali Celsjusza) i podzielona na określoną liczbę stopni.

Temperatura bezwzględna – oparta jest na termodynamicznej skali Kelvina powiązanej ze średnią energią kinetyczną przypadającą na cząstkę., a nie z własnością termometryczną. Zero bezwzględne czyli 0 K to temperatura, w której

wszystkie substancje mają najmniejszą energię wewnętrzną. Punkt topnienia lodu to 273,15 K.

Energia- gr. ενεργεια (energeia) – skalarna wielkość fizyczna charakteryzująca stan układu fizycznego (materii) jako jego zdolność do wykonania pracy.

Egzergia – maksymalna praca, jaką układ termodynamicznie otwarty może wykonać w danym otoczeniu przechodząc do stanu równowagi z otoczeniem. Otoczenie traktuje się jako zbiornik nieużytecznej energii i materii o stałej temperaturze. Maksymalną energię uzyskuje się w procesie odwracalnym.

Anergia - część energii ciała lub część ciepła niemożliwą do wykorzystania celem wykonania pracy.

Entalpia (zawartość ciepła) – w termodynamice wielkość fizyczna będąca funkcją stanu mająca wymiar energii, będąca też potencjałem termodynamicznym, oznaczana przez $H, h[a], I$ lub χ , którą definiuje zależność:

$$H=U+pV$$

gdzie:

- H – entalpia układu
- U – energia wewnętrzna układu
- p – ciśnienie
- V – objętość

Entropia (s lub S[a]) – termodynamiczna funkcja stanu, określająca kierunek przebiegu procesów spontanicznych (samorzutnych) w odosobnionym układzie termodynamicznym. Entropia jest miarą stopnia nieuporządkowania układu. Jest wielkością ekstensywną. Zgodnie z drugą zasadą termodynamiki, jeżeli układ termodynamiczny przechodzi od jednego stanu równowagi do drugiego, bez udziału czynników zewnętrznych (a więc spontanicznie), to jego entropia zawsze rośnie. Pojęcie entropii wprowadził niemiecki uczoney Rudolf Clausius.

OZE -Zgodnie z ustawą Prawo Energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997r. z późniejszymi zmianami (stan prawny na 1 stycznia 2011r.) Art. 3 pkt.20 odnawialne źródło energii zostało zdefiniowane jako źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych;

Obieg Carnota - obieg termodynamiczny, złożony z dwóch przemian izotermicznych i dwóch przemian adiabatycznych. Cykl Carnota jest obiegiem odwracalnym. Do realizacji cyklu potrzebny jest czynnik termodynamiczny, który może wykonywać pracę i nad którym można wykonać pracę, np. gaz w naczyniu z tłokiem, a także dwa nieograniczone źródła ciepła, jedno jako źródło ciepła (o

temperaturze T1) – górne źródło ciepła obiegu, a drugie jako chłodnica (o temperaturze T2) – dolne źródło ciepła obiegu.

Obieg suchy Lindego -szereg przemian termodynamicznych czynnika roboczego będących odzwierciedleniami idealnej pracy urządzenia chłodniczego.

Czynnik chłodniczy - Czynnik chłodniczy (czynnik ziębiczny, ziębnik) – czynnik termodynamiczny, który uczestniczy w wymianie ciepła w urządzeniu chłodniczym lub pompie ciepła. Wrząc pod niskim ciśnieniem i w niskiej temperaturze pobiera ciepło, które następnie oddaje w trakcie skraplania pod wyższym ciśnieniem i w wyższej temperaturze. Czynniki chłodnicze zostały wprowadzone do chłodnictwa w latach trzydziestych XIX wieku, wraz z wynalezieniem przez Jacoba Perkinsa parowego sprężarkowego urządzenia chłodniczego.

Parownik - wymiennik pompy ciepła

Skarapłacz- wymiennik pompy ciepła

zawór rozprężny- Zawór ten w instalacji chłodniczej montuje się bezpośrednio przed parownikiem. Zawór ten ma do spełnienia dwa zadania: rozprężyć czynnik chłodniczy; utrzymywać stałe napełnienie parownika czynnikiem chłodniczym (stałe przegrzanie);

sprężarka-maszyna energetyczna, której zadaniem jest podwyższenie ciśnienia gazu lub wymuszenie jego przepływu.

SCOP - jest to stosunek energii cieplnej, uzyskanej, czy też potrzebnej do ogrzania budynku, w całym sezonie grzewczym, do energii elektrycznej włożonej w całym sezonie.

COP-Współczynnik COP (ang. Coefficient Of Performance) określa chwilową efektywność pracy pompy ciepła w ustalonych warunkach, jednak dla oceny efektów zastosowania pompy ciepła w dłuższym okresie, stosowany jest współczynnik SPF.

SPF- „SPF” oznacza szacunkowy przeciętny współczynnik efektywności (wydajności) sezonowej, czyli „współczynnik efektywności sezonowej netto w trybie aktywnym” (SCOPnet) dla pomp ciepła zasilanych energią elektryczną lub „sezonowe zużycie energii pierwotnej w trybie aktywnym netto” (SPERnet) dla pomp ciepła zasilanych energią cieplną.

EHP -(ang. Electric Heat Pump) elektryczne pompy ciepła

GHP -(ang. Gas Heat Pump) gazowe pompy ciepła

GAHP - (ang. Gas absorption heat pump) gazowe absorpcyjne pompy ciepła

Efektywność spalania gazu (G.U.E.) to stosunek mocy dostarczonej (wyprodukowanej) przez pompę ciepła QPC do energii dostarczonej w postaci gazu (energia wyliczona na podstawie wartości opałowej) GPC. Jest to wielkość stosowana jest przez producentów urządzeń gazowych.

Ekonomizer -(przest. oszczędzacz) - urządzenie służące do monitorowania zużycia czynnika roboczego (np. paliwa) np. przegrzewacz pary. Ekonomizer to specjalny typ dochładzacza, który w swoim działaniu charakteryzuje się tym, że część jego

czynnika chłodniczego (jest to około 10% do 20%) odparowuje przy wyższej temperaturze parowania, w porównaniu z głównym parownikiem. Jednocześnie dochładza ona resztę przepływu czynnika chłodniczego.

Do działania ekonomizera niezbędna jest sprężarka z portem ekonomizera przeznaczonym do wymiany powietrznej przy umiarkowanym poziomie ciśnienia.

Kogeneracja - (także skojarzona gospodarka energetyczna lub CHP – Combined Heat and Power) – proces technologiczny jednoczesnego wytwarzania energii elektrycznej i użytkowego ciepła w elektrociepłowni. Ze względu na mniejsze zużycie paliwa, zastosowanie kogeneracji daje duże oszczędności ekonomiczne i jest korzystne pod względem ekologicznym – w porównaniu z odrębnym wytwarzaniem ciepła w klasycznej ciepłowni i energii elektrycznej w elektrowni kondensacyjnej.

Trógeneracja - (także trigeneracja) jest to skojarzone technologicznie wytwarzanie energii cieplnej, mechanicznej (lub elektrycznej) oraz chłodu użytkowego, mające na celu zmniejszenie ilości i kosztu energii pierwotnej niezbędnej do wytworzenia każdej z tych form energii odrębnie. W systemach ciepłowniczych, w okresie letnim, poprawia ekonomiczność produkcji energii elektrycznej w skojarzeniu z ciepłem przy niskim zapotrzebowaniu odbiorców na energię cieplną i istniejącym zapotrzebowaniu na chłód użytkowy. Jest technologicznym rozszerzeniem kogeneracji.

Systemy poligeneracyjne - służą do produkcji czterech lub więcej mediów w jednej instalacji. Najczęściej są to: prąd elektryczny, ciepło, chłód oraz para technologiczna. Głównymi elementami takiego systemu poligeneracyjnego są: moduł kogeneracyjny, za

pomocą którego wytwarzany jest prąd elektryczny oraz ciepło w postaci gorącej wody, absorpcyjny agregat wody lodowej, zamieniający ciepło z modułu kogeneracyjnego na chłód oraz wytwornica pary, wykorzystująca ciepło zawarte w spalinach do produkcji pary technologicznej o różnych parametrach.

Chłodziarka absorpcyjna- działa na zasadzie krążenia czynnika chłodniczego między absorberem (tutaj jest pochłaniany) a desorberem (w chłodziarce tę funkcję spełnia wernik). W desorberze czynnik chłodniczy wydziela się z roztworu. Układ absorbera i desorbera stanowi de facto sprężarkę chemiczną, pozostała część obiegu jest identyczna jak w chłodziarce sprężarkowej.

Chłodziarka adsorpcyjna- urządzenie realizujące obieg chłodniczy w podobny sposób, co chłodziarka absorpcyjna, z tą jednak różnicą, że wykorzystywany jest proces adsorpcji. Ten fakt powoduje, że urządzenie jest zbudowane zgoła inaczej. Adsorpcja zachodzi na powierzchni ciała stałego (np.: węgla aktywnym), więc nie ma możliwości przepływu ani roztworu bogatego ani roztworu ubogiego, jak to się dzieje w przypadku chłodziarki absorpcyjnej.

Chłodziarki sorpcyjne- są to urządzenia, w których dla zrealizowania obiegu doprowadzana jest energia z zewnątrz w postaci ciepła. Urządzenia te są

chłodziarkami parowymi, w związku z tym czynnik podlega przemianom fazowym. W parowniku odbywa się proces wrzenia czynnika chłodniczego kosztem ciepła doprowadzonego od środowiska ochładzanego. Proces przebiega w niskiej temperaturze i przy niskim ciśnieniu.

PVT- (ang. PhotoVoltaic Thermal) to moduły fotowoltaiczne chłodzone cieczą w wyniku, czego urządzenie to produkuje zarówno ciepło jak i prąd. Z tego względu za pomocą jednej instalacji możliwe jest dostarczenie do budynku zarówno ciepła, jak i elektryczności.

Rewersyjne pompy ciepła (elektryczna lub gazowa) - typu powietrze/woda lub woda/woda lub solanka/woda służą zarówno do ogrzewania jak i do aktywnego chłodzenia. W porze zimowej pompa ciepła pracuje jako efektywne urządzenie grzewcze pobierające energię od danego dolnego źródła ciepła. Dzięki odwróceniu procesu, pompa ciepła staje się agregatem chłodniczym. Ciepło pobierane z systemu ogrzewania zostaje aktywnie przekazywane do źródła ciepła za pomocą sprężarki. Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej względnie zaopatrywanie dodatkowych odbiorników ciepła może odbywać się równoległe do eksploatacji chłodzenia poprzez wykorzystanie ciepła odpadowego. Sterowanie kombinowanym systemem grzania/chłodzenia przejmuje wówczas sterownik pompy ciepła.

Energia pierwotna - Pojęcie energii pierwotnej dotyczy energii zawartej w źródłach, w tym paliwach i nośnikach, niezbędnej do pokrycia zapotrzebowania na energię końcową, z uwzględnieniem sprawności całego łańcucha procesów pozyskania, konwersji i transportu do odbiorcy końcowego. Pojęcie istotne z punktu widzenia strategii zrównoważonego rozwoju, wykorzystywane przede wszystkim w polityce, ekonomii i ekologii.

Energia końcowa - Energia końcowa – ciepło i energia pomocnicza, które należy dostarczyć do granicy systemu grzewczego (budynek) o danej sprawności, aby pokryć zapotrzebowanie na ciepło użyteczne do ogrzewania i wentylacji pomieszczeń oraz niezbędne do potrzeb bytowych, higienicznych i gospodarskich. Pojęcie istotne z punktu widzenia użytkownika budynku ponoszącego konkretne koszty związane z potrzebami energetycznymi w fazie eksploatacji obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem

Energia użytkowa - Energia użytkowa - w praktyce ciepło użyteczne do ogrzewania i wentylacji, czyli utrzymania wymaganej temperatury powietrza w ogrzewanych pomieszczeniach oraz do przygotowywania ciepłej wody użytkowej, bez względu na rodzaj i sprawność urządzenia grzewczego. Pojęcie istotne z punktu widzenia projektanta (architekta, konstruktora), charakteryzujące między innymi jakoś ochrony cieplnej pomieszczeń, czyli izolacyjność termiczną oraz szczelność całej obudowy zewnętrznej.

BSO - złożony system izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków; przez lata nazywany metodą lekką mokrą lub też bezspoinowym systemem ocieplenia, w skrócie BSO. Technologia ETICS ścian zewnętrznych budynku polega na

przymocowaniu do ściany systemu warstwowego składającego się z: materiału termoizolacyjnego, warstwy zbrojącej i wyprawy tynkarskiej, mocowanych do ściany za pomocą zaprawy klejącej i ewentualnie dodatkowo- łącznikami mechanicznymi.

Izolacja termiczna - polega na zatrzymaniu przez przegrodę przenikania ciepła z jednej strony na drugą. Im niższa wartość parametru lambda i im grubsza warstwa materiału izolacyjnego, tym lepsza jest izolacyjność przegrody i tym bardziej energooszczędny jest budynek.

Kondensacja pary - zjawisko to może występować na powierzchniach (kondensacja powierzchniowa) i wewnątrz zewnętrznych przegród budowlanych (tzw. kondensacja wgłębna lub międzywarstwowa). Ochłodzenie powoduje wzrost wilgotności względnej powietrza – faktyczna zawartość wilgoci w powietrzu nie zmienia się, wzrasta natomiast stan nasycenia parą wodną powietrza. Spadek temperatury do warunków osiągnięcia stanu nasycenia powietrza wewnętrznego powoduje rozpoczęcie procesu kondensacji. Temperatura ta nosi nazwę temperatury punktu rosy.

Lambda - współczynnik przewodzenia ciepła, charakteryzujący materiał lub wyrób budowlany; pokazuje ile ciepła przeniknie przez materiał niezależnie od jego grubości. Im niższy współczynnik lambda tym lepszy materiał izolacyjny.

Mostek cieplny - miejsce w obudowie zewnętrznej budynku, w którym obserwuje się obniżenie temperatury wewnętrznej powierzchni i wzrost gęstości strumienia cieplnego w stosunku do pozostałej części przegrody.

Mostki termiczne dzieli się na:

- liniowe o stałym przekroju poprzecznym na pewnej długości; występują w miejscach braku, pocienienia lub nieciągłości termoizolacji, np. wieńce ścian zewnętrznych, nadproża, słupy żelbetowe w ścianach z ceramiki budowlanej,
- punktowe, np. miejsce przebicia warstwy termoizolacji przez łącznik o znacznie wyższej przewodności cieplnej niż sam materiał izolacji cieplnej.

Opór dyfuzyjny - Opór dyfuzyjny pary wodnej dla materiału budowlanego oznacza jego paroprzepuszczalność w odniesieniu do warunków określonych normowo dla powietrza. Wartość współczynnika dla danego materiału określa ile razy jest on mniej przepuszczalny dla pary wodnej niż tej samej grubości warstwa powietrza.

R (opór cieplny) - wartość określająca zdolność produktu do powstrzymania strat ciepła; zależy od grubości materiału i przewodności cieplnej - im warstwa jest grubsza, tym opór jest większy i mniej energii uchodzi na zewnątrz budynku. Jednostka: $[(m^2 \cdot K)/W]$

U (współczynnik przenikania ciepła) - parametr charakteryzujący izolacyjność przegród budowlanych np. stropów, ścian, okien określający ilość ciepła, jaka przenika przez daną przegrodę; wartości współczynnika U dla przegród obliczone zgodnie z Polskimi Normami nie mogą być większe niż wartość U(max). Im niższa wartość współczynnika U, tym lepsze właściwości izolacyjne przegrody. Jednostka: $[W/(m^2 \cdot K)]$.

Elewacja – to zewnętrzna część budynku wraz ze wszystkimi elementami które się na niej znajdują. Elewacja na której znajduje się główne wejście do budynku nazywana jest elewacją frontową, lub fasadą. W projekcie architektonicznym znajdują się rzuty elewacji. Są niezbędne do przedstawienia wielkości i położenia otworów i detali.

Termoizolacja - materiał izolujący przegrody budowlane przed ucieczką ciepła. W dachach najczęściej stosuje się w tym celu: wełny mineralne (skalne lub szklane), styropiany (polistyren ekspandowany EPS), polistyren ekstrudowany (XPS), pianki poliuretanowe (PUR), pianki poliizocyanodurowe (PIR); rzadziej: wełny drzewne, szkło spienione.

1. Dane identyfikacyjne budynku									
1.1 Rodzaj budynku:	Budynek użyteczności publicznej			1.2 Rok budowy:	1904				
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Urząd Miejski w Chojnicach			1.4 Adres budynku:	ul.	Stary Rynek	nr	1	
	ul.	Stary Rynek	nr		1	kod:	89-600	mięjsowość:	Chojnice
	kod:	89-600	mięjsowość:		Chojnice	powiat:	chojnicki	województwo:	pomorskie
	tel.	-	fax		-				
	Pesel:								
Nazwa:	-	Nr.	-						
2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:									
<p style="text-align: center;">ANALIZA TECHNICZNA - BRANŻA INSTALACYJNA Polskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła Ukraińskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła i Magazyinowania Energii Uniwersytet Technologiczny - Przyrodniczy w Bydgoszczy mgr inż. MBA Tomasz Mania Rzeczoznawca ZUT RS NOT Warszawa Nr 066 Marcin Rosenow Autoryzowany audytor energetyczny ZAE nr 1975</p>									
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:									
Marcin Rosenow, ul. Świerkowa 35, 12-114 Rozogi; 92091502833 Autoryzowany audytor energetyczny ZAE nr 1975									
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:									
Lp.	Imię i nazwisko:		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)				
1	mgr inż. MBA Tomasz Mania		Dobór rozwiązań budowlanych i instalacyjnych; członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1426						
5. Miejsowość:									
Rozogi / Gdańsk		data wykonania opracowania:		16.01.2023 r.					
6. Spis treści:									
1	Karta audytu energetycznego					str.	2		
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu					str.	5		
3	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka techniczno - budowlana budynku					str.	6		
4	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka techniczna instalacji					str.	7		
4	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka energetyczna systemów technicznych					str.	7		
4	Inwentaryzacja stanu istniejącego - obliczenie zapotrzebowania na energię cieplną i moc grzewczą na cele c.w.u.					str.	8		
5	Inwentaryzacja stanu istniejącego - obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego przed modernizacją					str.	9		
6	Wskazanie zakresu przedsięwzięć termomodernizacyjnych					str.	10		
9	Dane klimatyczne, stopniodni					str.	11		
10	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych					str.	12		
11	Prezentacja wybranych i zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych					str.	27		
12	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego					str.	27		
13	Zestawienie wariantów termomodernizacji					str.	28		
14	Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					str.	29		
15	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku					str.	30		
16	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu					str.	31		
17	Podsumowanie audytu					str.	32		
18	Wybór optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia wbudowanego					str.	33		
19	Załącznik 1. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej, efekt ekologiczny termomodernizacji					str.	35		
20	Załącznik 2. Uproszczony opis techniczny budynku, dokumentacja fotograficzna					str.	37		
21	Załącznik 3. Inwentaryzacja budynku - rzuty poszczególnych kondygnacji					str.	42		
22	Załącznik 4. Bilanse energetyczne budynku przed modernizacją i po modernizacji					str.	50		
22	Załącznik 5. Dokumentacja z badania termowizyjnego budynku					str.	69		

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji:	4 + piwnica, sutereza, poddasze	4 + piwnica, sutereza, poddasze
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7 751,50	7 751,50
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 333,83	2 333,83
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	80	80
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Zasilanie z kotłowni gazowej	Elektryczne podgrzewacze przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	System grzewczy zasilany z kotłowni gazowej	System grzewczy zasilany z pompy ciepła powietrze - woda oraz kotła gazowego
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek użyteczności publicznej	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m ² K)]		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach budynku	0,44	0,11
2.	Drzwi zewnętrzne	3,00	1,30
3.	Okna dachowe	1,40	1,40
4.	Okna zewnętrzne	1,30	1,30
5.	Podłoga w sutenerze	0,37	0,37
6.	Podłoga w piwnicy	0,37	0,37
7.	Ściana kolankowa na poddaszu	1,33	0,19
8.	Ściana zewnętrzna 30 cm	1,80	0,49
9.	Ściana zewnętrzna 67 cm	0,96	0,39
10.	Ściana zewnętrzna 54 cm	1,15	0,42
10.	Ściana zewnętrzna 80 cm	0,83	0,37
11.	Ściana zewnętrzna 92 cm	0,73	0,35
12.	Ściana zewnętrzna 44 cm	1,35	0,45
14.	Ściana zewnętrzna przy gruncie 44 cm	0,68	0,68
15.	Ściana zewnętrzna przy gruncie 107 cm	0,42	0,42
16.	Ściana zewnętrzna przy gruncie 54 cm	0,61	0,61
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	2,11
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu chłodzenia			
1.	Sprawność wytwarzania	-	4,10
2.	Sprawność przesyłania	-	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,96
4.	Sprawność akumulacji	-	1,00
5. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,88	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,70	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	1,00
6. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna grawitacyjna	Hybrydowa
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieszczelności stolarki okiennej, kanały grawitacyjne	Nawiewniki higrosterowane, kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	7 218,4	7 218,4
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,93	0,93

7.1. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewczego [kW]	188,85	126,14
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	5,24	5,24
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	794,47	259,01
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	984,43	123,80
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	75,15	39,75
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	883,7	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	117,2	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	94,6	30,8
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	117,2	14,7
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	56,57%
7.2. Charakterystyka energetyczna budynku - system chłodzenia			
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię na cele chłodzenia budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu chłodzenia) [GJ/rok]	0,00	96,62
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii na cele chłodzenia budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu chłodzenia)[GJ/rok]	0,00	25,84
3.	Powierzchnia chłodzona [m ²]	0,00	615,13
4.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię na cele chłodzenia budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu chłodzenia) [kWh/(m2rok)]	0,0	43,6
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na energię na cele chłodzenia budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu chłodzenia) [kWh/(m2rok)]	0,0	11,7
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	231,48	14,37
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	231,48	14,37
1c.	Cena 1 GJ energii do chłodzenia budynku [zł/GJ]	238,05	14,37
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	58,35	1,92
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	8,14	0,06
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m ² m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
9.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m ² *rok]	168,76	59,28
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m ² *rok]	283,66	5,86
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	64,88%	
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię GJ/rok]	919,9	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	21,97	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	121,66	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	323416,30	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	248,50	
*Pod uwagę wzięto całkowitą energię końcową i pierwotną zużywaną w budynku			
9.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		2 321 964,27	2 507 721,41
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	netto	brutto
		1 630 000,00	2 004 900,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	44,43%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ⁷⁾	0,00	

10. Grant termomodernizacyjny		
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/m ² *rok]	71,32
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonej w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)***)}	0,00
11. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: -pkt 1 / -pkt 2 / -pkt 3 ⁷⁾	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	0,00
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
12. Inne		
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja.		
2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.		
3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.		
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾		
<p>¹⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>⁴⁾ Jeśli dotyczy.</p> <p>⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.</p> <p>⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.</p> <p>^{**) 10%} 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>^{***) 30%} 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>		

Zestawienie aktów prawnych oraz innych materiałów wykorzystanych do sporządzenia audytu

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346) z późniejszymi zmianami.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690) z późniejszymi zmianami.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888) z późniejszymi zmianami.
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz. 1459) z późniejszymi zmianami.
5. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).
6. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.

Data wizji lokalnej: listopad 2022 r.

Inwestor ogranicza zadanie termomodernizacyjne do następującego zakresu:

- izolacja termiczna ścian zewnętrznych budynku,
- modernizacja oświetlenia wewnętrznego,
- modernizacja stolarki drzwiowej,
- modernizacja systemu grzewczego c.o. i c.w.u.,
- modernizacja źródeł ciepła.
- modernizacja systemu wentylacji,
- izolacja termiczna dachu nad poddaszem,
- montaż instalacji fotowoltaicznej,
- montaż instalacji klimatyzacji.

Wszystkie ceny w audycie zawierają podatek VAT. Cena jednostkowa gazu zimnego pochodzi z oficjalnego cennika PGNiG.

Dodatkowe ustalenia z Inwestorem:

Nie dotyczy

Inwentaryzacja stanu istniejącego
Charakterystyka techniczno - budowlana budynku

1. Ogólne dane budynku

Lp.	Rodzaj danych	Wartość	Jednostka
1.	Liczba kondygnacji:	piwnica, sutereza, poddasze	-
2.	Liczba klatek schodowych:	1	-
3.	Liczba mieszkań:	0	-
4.	Liczba użytkowników budynku:	80	-
5.	Najczęstsza wysokość pomieszczeń:	3,31	m
6.	Powierzchnia zabudowana:	490	m ²
7.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych:	0	m ²
8.	Powierzchnia użytkowa lokali niemieszkalnych:	2333,83	m ²
9.	Powierzchnia użytkowa budynku łącznie:	2333,83	m ²
10.	Powierzchnia poddasza nieużytkowego:	401,52	m ²
11.	Powierzchnia innych pomieszczeń łącznie:	401,52	m ²
12.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych:	7751,5	m ³
13.	Kubatura całkowita budynku:	12014,825	m ³
14.	Współczynnik A/V	0,33	-

2. Zestawienie przegród

Lp.	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła przed modernizacją [W/m ² K]
1.	Dach budynku	543,57	0,437
2.	Drzwi zewnętrzne	32,47	3
3.	Okna dachowe	33,87	1,4
4.	Okna zewnętrzne	287,38	1,3
5.	Podłoga w sutenerze	191,51	0,371
6.	Podłoga w piwnicy	166,03	0,371
7.	Ściana kolankowa na poddaszu	75,36	1,328
8.	Ściana zewnętrzna 30 cm	101,42	1,795
9.	Ściana zewnętrzna 67 cm	162,37	0,964
10.	Ściana zewnętrzna 54 cm	469,07	1,151
10.	Ściana zewnętrzna 80 cm	26,43	0,829
11.	Ściana zewnętrzna 92 cm	3,64	0,734
12.	Ściana zewnętrzna 44 cm	397,41	1,353
14.	Ściana zewnętrzna przy gruncie 44 cm	47,51	0,675
15.	Ściana zewnętrzna przy gruncie 107 cm	17,56	0,418
16.	Ściana zewnętrzna przy gruncie 54 cm	28,02	0,613

Inwentaryzacja stanu istniejącego Charakterystyka techniczna instalacji

1. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu ogrzewczego

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.		Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła gazowego Schafer DomomaxN o mocy szczytowej 163 kW usytuowanego w poziomie sytereny. Ciepło rozprowadzane jest za pomocą instalacji wykonanych z rur stalowych. Urządzeniami wykonawczymi są grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych i odpowietrzników automatycznych.
2.	Typ instalacji	Pompowa
3.	Parametry pracy instalacji	80/60
4.	Przewody w instalacji	przewody stalowe
5.	Rodzaj grzejników	żeliwne
6.	Ostonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostatyczne	brak
8.	Zawory podpionowe	brak

2. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu c.w.u.

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Instalacja c.w.u zasilana z zasobnika przy kotle gazowym.
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Przewody c.w.u. stalowe, brak izolacji
3.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Brak instalacji cyrkulacji
4.	Zasobnik ciepłej wody	Pojemność 250 l
5.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	Brak opomiarowania c.w.u.

3. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.	Rodzaj instalacji wentylacji	Wentylacja naturalna grawitacyjna. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolaki okiennej i drzwiowej. Odprowadzenie powietrza kanałami wentylacyjnymi.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	7218

4. Charakterystyka techniczna innych systemów

Lp.	Rodzaj systemu	Opis
1.	Instalacja elektryczna	Typowa instalacja
2.	Instalacja gazowa	Istnieje
3.	Inne	Nie dotyczy

Inwentaryzacja stantu istniejącego

Charakterystyka energetyczna systemów technicznych

1. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Nazwa systemu	Zapotrzebowanie na energię użytkową	
		[GJ/rok]	[kWh/rok]
1.	System grzewczy	794,47	220686
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	39,35	10931

2. Udział poszczególnych systemów technicznych w wytwarzaniu energii końcowej

2.1. Udział systemu grzewczego w wytwarzaniu energii końcowej

Lp.	Rodzaj systemu grzewczego	Udział w wytwarzaniu energii końcowej
1.	Kotłownia gazowa	100%
	SUMA	100%

2.2. Udział systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej w wytwarzaniu energii końcowej

Lp.	Rodzaj systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Udział w wytwarzaniu energii końcowej
1.	Kotłownia gazowa	100%
	SUMA	100%

3. Sprawności składowe systemów technicznych

3.1. Sprawności składowe systemu grzewczego

Lp.	Rodzaj systemu grzewczego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności	Opis instalacji
1.	Kotłownia gazowa	Sprawność wytwarzania	0,928	Kocioł gazowy kondensacyjny - sprawność na podstawie oceny sprawności systemu grzewczego (dane otrzymane od Inwestora)
		Sprawność przesyłu	0,96	Ogrzewanie centralne wodne - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanym
		Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	Ogrzewanie wodne - grzejniki członowe/płytkowe z regulacją centralną bez regulacji automatycznej miejscowej
		Sprawność akumulacji	1	Brak zasobnika buforowego

Źródło wartości sprawności składowych: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

3.1. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj systemu grzewczego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności	Opis instalacji
1.	Kotłownia gazowa	Sprawność wytwarzania	0,88	Kotły gazowe kondensacyjne - o mocy powyżej 50 kW - opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim
		Sprawność przesyłu	0,7	Centralne przygotowanie - obiegi izolowane - instalacje do 30 punktów poboru
		Sprawność regulacji i wykorzystania	1	Nie dotyczy
		Sprawność akumulacji	0,85	Zasobnik w systemie c.w.u. wyprodukowany po 2005 r.

Źródło wartości sprawności składowych: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

4. Zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Nazwa systemu	Zapotrzebowanie na energię końcową	
		[GJ/rok]	[kWh/rok]
1.	System grzewczy	984,43	273454
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	75,15	20876

5. Średnia sprawność systemów technicznych

Lp.	Rodzaj systemu technicznego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności
1.	System grzewczy	Średnia sprawność wytwarzania	0,928
		Średnia sprawność przesyłu	0,96
		Średnia sprawność regulacji i wykorzystania	0,77
		Średnia sprawność akumulacji	1
		Średnia sprawność całkowita	0,6860
		Współczynnik przerw dobowych	1
		Współczynnik przerw tygodniowych	0,85
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Średnia sprawność wytwarzania	0,88
		Średnia sprawność przesyłu	0,7
		Średnia sprawność regulacji i wykorzystania	1
		Średnia sprawność akumulacji	0,85
		Średnia sprawność całkowita	0,5236

6. Jednostkowe koszty stałe i zmienne

Lp.	Rodzaj kosztu / nośnik energii	Koszt stały [zł/MW*mc]	Koszt zmienny [zł/GJ]
1.	Energia elektryczna - sieć elektroenergetyczna	0,00	238,05
2.	Gaz ziemny	0,00	231,48

6. Opłaty jednostkowe

Rodzaj opłat	Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
Opłaty dot. systemu grzewczego		
Opłata zmienna [zł/GJ]	231,48	14,37
Stała opłata miesięczna [zł/MW m-c]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
Opłaty dot. systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył) [zł/GJ]	231,48	14,37
Stała opłata miesięczna [zł/MW m-c]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
Opłaty dot. energii elektrycznej		
Opłata zmienna [zł/kWh]	0,86	0,05
Stała opłata miesięczna [zł/kW m-c]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

Inwentaryzacja stantu istniejącego
Obliczenie zapotrzebowania na energię cieplną i moc grzewczą na cele c.w.u.

1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący
1.	Ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19
2.	Gęstość wody ρ	kg/m ³	1000
3.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,35
4.	Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	2 333,83
5.	Temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55
6.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10
7.	Współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,7
8.	Liczba dni w roku t_R	dzień	365
9.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_R / (1000 * 3600)$	kWh/rok	10930,81
10.	Sprawność sezonowa systemu c.w.u. η_w	-	0,5236
11.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	20876,25
		GJ/rok	75,15

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc grzewczą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący
1.	Czas użytkowania instalacji c.w.u. t	h	12
2.	Liczba użytkowników instalacji L	os.	80
2.	Średnie dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	m ³ /dzień	0,82
3.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / t$	m ³ /h	5,446
4.	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	3,199
5.	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku $V_{max} = V_{h\acute{s}r} * N_h$	m ³ /h	17,422
6.	Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{max} * \rho * c_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * 10^{-3} / 3,6$	kW	16,76
7.	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\acute{s}r} = q_{cwumax} / N_h$	kW	5,24

Inwentaryzacja stantu istniejącego
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego przed modernizacją

Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
Kondygnacje 1-4	6685,2	1	6685
Piwnica	315,5	0,5	158
Suterena	750,8	0,5	375
			7218
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			7218
Średni współczynnik korekcyjny (c _p , c _w)		-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją		[m ³ /h]	7218

Wskazanie zakresu przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Instalacja c.o.	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni gazowej zlokalizowanej w poziomie sutereny. Brak izolacji przewodów grzewczych. Instalacja c.o. na bazie grzejników żeliwnych bez zaworów termostatycznych. Zły stan techniczny instalacji.	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż pompy ciepła powietrze - woda o szczytowej mocy grzewczej 100 kW oraz kotła gazowego o szczytowej mocy grzewczej 35 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących.
Przegrody zewnętrzne		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, elewacje w ogólnym dostatecznym stanie technicznym. Brak możliwości ocieplenia ścian budynku od zewnątrz ze względu na jego zabytkowy charakter.	Wykonanie izolacji termicznej ścian od wewnątrz poprzez zastosowanie izolacyjnej powłoki malarskiej. Izolacja ścian kolankowych na poddaszu użytkowym za pomocą wełny mineralnej.
Stolarka okienna	Stolarka okienna skrzynkowa drewniana z szybami zespolonymi w dostatecznym stanie technicznym. Miejscami okna rozszczelnione.	Wymiana uszczelek w oknach w budynku.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym.	Wymiana (modernizacja) drzwi zewnętrznych z zachowaniem zabytkowego charakteru lub modernizacji w kierunku izolacji termicznej.
Dach / stropodach	Dach budynku ze szczątkową izolacją termiczną, stan techniczny pokrycia dachu dostateczny.	Izolacja dachu nad poddaszem użytkowym za pomocą wełny mineralnej.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie centralne w systemie zasobnikowym przy udziale kotłowni gazowej.	Montaż przepływowych elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru. Montaż perlatorów.
Wentylacja		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Wentylacja grawitacyjna w całym budynku.	Montaż instalacji wentylacji hybrydowej (okienne nawiewniki higrosterowane lub ręczne, wymuszona wentylacja wywiewna) lub wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej w budynku.
Inne		
Zasilanie budynku w energię elektryczną	Budynek w całości zasilany jest z sieci elektroenergetycznej.	Montaż instalacji fotowoltaicznej.
Oświetlenie wewnętrzne	Oświetlenie realizowane za pomocą fluorescencyjnych i żarowych źródeł światła.	Wymiana instalacji oświetleniowej na LED.
Klimatyzacja	Brak w stanie istniejącym.	Montaż instalacji klimatyzacji na poddaszu użytkowym oraz części pomieszczeń biurowych na pozostałych kondygnacjach.

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												20,0	[°C]
Stacja meteorologiczna:		Chojnice											
Miesiąc:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$T_a(m)$ - Średnia wieloletnie temp. miesiąca	[°C]	-0,7	-3,8	3,5	5,9	11,5	15,6	16	16,5	11,8	7,2	2	-0,5
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych		31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T_{emin}	[°C]	-18											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sd_26°C	5 303	827,7	834,4	697,5	603,0	145,0	0,0	0,0	0,0	71,0	582,8	720,0	821,5
Sd_25°C	5 076	796,7	806,4	666,5	573,0	135,0	0,0	0,0	0,0	66,0	551,8	690,0	790,5
Sd_22°C	4 395	703,7	722,4	573,5	483,0	105,0	0,0	0,0	0,0	51,0	458,8	600,0	697,5
Sd_20°C	3 941	641,7	666,4	511,5	423,0	85,0	0,0	0,0	0,0	41,0	396,8	540,0	635,5
Sd_18°C	3 487	579,7	610,4	449,5	363,0	65,0	0,0	0,0	0,0	31,0	334,8	480,0	573,5
Sd_16°C	3 033	517,7	554,4	387,5	303,0	45,0	0,0	0,0	0,0	21,0	272,8	420,0	511,5
Sd_12°C	2 125	393,7	442,4	263,5	183,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0	148,8	300,0	387,5
Sd_8°C	1 271	269,7	330,4	139,5	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	180,0	263,5
Sd_4°C	579	145,7	218,4	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	139,5

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji zewnętrznych ścian kondygnacji nadziemnych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	101,42	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	101,42	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 941	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych od zewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK nakładanej natryskowo, wałkiem lub pędzlem. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji równej 1 mm

Wariant 2: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 2.

Ściana zewnętrzna 30 cm

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,001	0,002	0,003
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,80	0,946	0,642	0,486
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · S · d · A · U _c	GJ/rok	61,99	32,67	22,17	16,78
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0}) · U _c	MW	0,006918	0,0036	0,0025	0,0019
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	421,37	572,27	649,74
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,60	295,20	319,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		27 444,25	29 939,18	32 434,12
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		65,131	52,317	49,919

Wybrany wariant: 3 Koszt: 32 434,12 zł Czas zwrotu (SPBT): 49,919 lat

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

W zakresie robót przewidziano przygotowanie podłoża, gruntowanie, zabezpieczenie okien folią, wykonanie izolacji ścian.

Ze względu na ograniczone techniczne możliwości modernizacji ścian zewnętrznych budynku oraz fakt, iż budynek jest zabytkiem, osiągnięcie współczynnika przenikania ciepła przegrody na poziomie 0,2 W/m²K nie będzie możliwe.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji zewnętrznych ścian kondygnacji nadziemnych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	162,37	m ²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	162,37	m ²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 941	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych od zewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK nakładanej natryskowo, wałkiem lub pędzlem. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji równej 1 mm

Wariant 2: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 2.

Ściana zewnętrzna 67 cm

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,001	0,002	0,003
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,96	0,65	0,491	0,394
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · S · d · A · U _c	GJ/rok	53,3	35,94	27,15	21,78
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0}) · U _c	MW	0,005948	0,0040	0,0030	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	249,49	375,81	452,99
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,60	295,20	319,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		43 937,32	47 931,62	51 925,93
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		176,109	127,542	114,629

Wybrany wariant: 3 Koszt: 51 925,93 zł Czas zwrotu (SPBT): 114,629 lat

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

W zakresie robót przewidziano przygotowanie podłoża, gruntowanie, zabezpieczenie okien folią, wykonanie izolacji ścian.

Ze względu na ograniczone techniczne możliwości modernizacji ścian zewnętrznych budynku oraz fakt, iż budynek jest zabytkiem, osiągnięcie współczynnika przenikania ciepła przegrody na poziomie 0,2 W/m²K nie będzie możliwe.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji zewnętrznych ścian kondygnacji nadziemnych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	469,07	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	469,07	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 941	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych od zewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK nakładanej natryskowo, wałkiem lub pędzlem. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji równej 1 mm

Wariant 2: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 2.

Ściana zewnętrzna 54 cm

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,001	0,002	0,003
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,15	0,731	0,535	0,422
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	183,83	116,75	85,45	67,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,020516	0,0130	0,0095	0,0075
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	964,04	1 413,87	1 673,27
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,60	295,20	319,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		126 930,34	138 469,46	150 008,59
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		131,665	97,936	89,650

Wybrany wariant: 3 Koszt: 150 008,59 zł Czas zwrotu (SPBT): 89,650 lat

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

W zakresie robót przewidziano przygotowanie podłoża, gruntowanie, zabezpieczenie okien folią, wykonanie izolacji ścian.

Ze względu na ograniczone techniczne możliwości modernizacji ścian zewnętrznych budynku oraz fakt, iż budynek jest zabytkiem, osiągnięcie współczynnika przenikania ciepła przegrody na poziomie 0,2 W/m²K nie będzie możliwe.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji zewnętrznych ścian kondygnacji nadziemnych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	26,43	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	26,43	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 941	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych od zewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK nakładanej natryskowo, wałkiem lub pędzlem. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji równej 1 mm

Wariant 2: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 2.

Ściana zewnętrzna 80 cm

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,001	0,002	0,003
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,83	0,586	0,453	0,37
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/rok	7,46	5,27	4,08	3,33
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,000833	0,0006	0,0005	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	31,47	48,58	59,35
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,60	295,20	319,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		7 151,96	7 802,14	8 452,31
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		227,263	160,604	142,415

Wybrany wariant: 3 Koszt: 8 452,31 zł Czas zwrotu (SPBT): 142,415 lat

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

W zakresie robót przewidziano przygotowanie podłoża, gruntowanie, zabezpieczenie okien folią, wykonanie izolacji ścian.

Ze względu na ograniczone techniczne możliwości modernizacji ścian zewnętrznych budynku oraz fakt, iż budynek jest zabytkiem, osiągnięcie współczynnika przenikania ciepła przegrody na poziomie 0,2 W/m²K nie będzie możliwe.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji zewnętrznych ścian kondygnacji nadziemnych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	3,64	m ²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	3,64	m ²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 941	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych od zewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK nakładanej natryskowo, wałkiem lub pędzlem. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji równej 1 mm

Wariant 2: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 2.

Ściana zewnętrzna 92 cm

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,001	0,002	0,003
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,73	0,537	0,423	0,349
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · S · d · A · U _c	GJ/rok	0,91	0,67	0,52	0,43
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0}) · U _c	MW	0,000102	0,0001	0,0001	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	3,45	5,60	6,90
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,60	295,20	319,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		984,98	1 074,53	1 164,07
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		285,501	191,880	168,706

Wybrany wariant: 3 Koszt: 1 164,07 zł Czas zwrotu (SPBT): 168,706 lat

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

W zakresie robót przewidziano przygotowanie podłoża, gruntowanie, zabezpieczenie okien folią, wykonanie izolacji ścian.

Ze względu na ograniczone techniczne możliwości modernizacji ścian zewnętrznych budynku oraz fakt, iż budynek jest zabytkiem, osiągnięcie współczynnika przenikania ciepła przegrody na poziomie 0,2 W/m²K nie będzie możliwe.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji zewnętrznych ścian kondygnacji nadziemnych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	397,41	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	397,41	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 941	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych od zewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK nakładanej natryskowo, wałkiem lub pędzlem. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji równej 1 mm

Wariant 2: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 1 mm większa, niż w wariantcie 2.

Ściana zewnętrzna 44 cm

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,001	0,002	0,003
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,35	0,807	0,575	0,447
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	183,08	109,2	77,81	60,49
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,020432	0,0122	0,0087	0,0068
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	1 061,77	1 512,89	1 761,80
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,60	295,20	319,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		107 539,15	117 315,43	127 091,72
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		101,283	77,544	72,137

Wybrany wariant: 3 Koszt: 127 091,72 zł Czas zwrotu (SPBT): 72,137 lat

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

W zakresie robót przewidziano przygotowanie podłoża, gruntowanie, zabezpieczenie okien folią, wykonanie izolacji ścian.

Ze względu na ograniczone techniczne możliwości modernizacji ścian zewnętrznych budynku oraz fakt, iż budynek jest zabytkiem, osiągnięcie współczynnika przenikania ciepła przegrody na poziomie 0,2 W/m²K nie będzie możliwe.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji ścian kolankowych na poddaszu

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	75,36	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	75,36	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 941	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację ścian kolankowych na poddaszu za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji równej 15 cm

Wariant 2: grubość o 2 cm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 2 cm większa, niż w wariantcie 2.

Ściana kolankowa na poddaszu

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,15	0,17	0,19
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,33	0,213	0,191	0,174
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	34,08	5,47	4,9	4,46
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,003803	0,0006	0,0005	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	411,17	419,36	425,68
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		344,40	356,70	369,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		25 953,98	26 880,91	27 807,84
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		63,122	64,100	65,326

Wybrany wariant: 2 Koszt: 26 880,91 zł Czas zwrotu (SPBT): 64,100 lat

Uwagi:

Wariant 1 nie spełnia warunków WT 2021. Kolejnym wariantem o najniższym SPBT, spełniającym WT 2021 jest wariant 2.

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

W zakresie robót przewidziano demontaż istniejących ścianek z płyt kartonowo - gipsowych, oczyszczenie i przygotowanie ścian do termomodernizacji, ułożenie wełny mineralnej wraz z folią i niezbędnymi materiałami towarzyszącymi, odtworzenie ścianek z płyt kartonowo - gipsowych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji dachu nad poddaszem użytkowym

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	543,57	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	543,57	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 941	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację dachu nad ogrzewanym poddaszem za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: izolacja o grubości 20 cm

Wariant 2: grubość o 5 cm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 5 cm większa, niż w wariantcie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,2	0,25	0,3
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,437	0,132	0,113	0,098
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A · U _c	GJ/rok	80,88	24,43	20,91	18,14
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{w0}) · U _c	MW	0,009027	0,0027	0,0023	0,0020
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_2 + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok	0	811,27	861,86	901,67
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		362,85	384,99	407,13
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		197 234,37	209 269,01	221 303,65
9	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		243,118	242,811	245,438

Wybrany wariant: 2 Koszt: 209 269,01 zł Czas zwrotu (SPBT): 242,811 lat

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

W zakresie robót przewidziano demontaż istniejących sufitów z płyt kartonowo - gipsowych, oczyszczenie i przygotowanie dachu do termomodernizacji, ułożenie wełny mineralnej wraz z folią i niezbędnymi materiałami towarzyszącymi, odtworzenie sufitów.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji drzwi zewnętrznych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	32,47 m ²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	32,47 m ²
	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{obl1} :	663 m ³ /h
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20 °C
	Liczba stopniodni:	3 941 -
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37 zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00 zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych z zachowaniem zabytkowego charakteru lub modernizację w kierunku izolacji termicznej zgodnie z WT 2021. W analizie przewidziano modernizację zgodnie z następującymi wariantami:

Wariant 1: wartość U spełniająca WT 2021.

Wariant 2: wartość U lepsza o 15%.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi	W/m ² K	3	1,3	1,105
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,2	1
		C _m	-	1,2	1
		C _w	-	1	1
3	Straty ciepła przez przenikanie $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	3,32	1,44	1,22
4	Straty ciepła przez wentylację $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{obl} \cdot S_d$	GJ/rok	110,55	76,77	76,77
5	Straty ciepła łącznie Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/rok	113,87	78,21	77,99
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	kW	0,0037	0,0016	0,0014
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez wentylację $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	kW	0,0086	0,0086	0,0086
8	Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	kW	0,0123	0,0102	0,0099
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok		512,48	515,57
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$				
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N _{dz}	zł		3075,00	3382,50
11	Koszt N _w +N _{OK}	zł		99845,25	109829,78
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/Δoru	lata		194,83	213,02

Wybrany wariant : 1 Koszt : 99 845,25 zł SPBT= 194,83 lat

Na podstawie powyższej analizy, za najbardziej efektywne ekonomicznie usprawnienie należy uznać wymianę drzwi zewnętrznych w budynku na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 1,3 W/mK lub izolację istniejących drzwi.

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji instalacji wentylacyjnej

Dane do obliczeń:	Strumień powietrza wentylacyjnego w stanie istniejącym V_{obl0} :	7218 m ³ /h			
	Strumień powietrza wentylacyjnego w stanie docelowym V_{obl1} :	7218 m ³ /h			
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20 °C			
	Liczba stopniodni:	3 941 -			
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	14,37 zł/GJ			
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00 zł/MW*mc			
Opis wariantów usprawnienia:					
Przewiduje się modernizację instalacji wentylacyjnej w budynku.					
W analizie przewidziano następujące warianty:					
Wariant 1: Montaż instalacji wentylacji hybrydowej z wykorzystaniem higrosterowanych nawiewników okiennych oraz instalacji średniociśnieniowej wentylacji wyciągowej z zastosowaniem zmiennego strumienia przepływającego powietrza, dostosowanego do aktualnych potrzeb użytkowników. Rozprowadzenie kanałów wywiewnych podstropowo oraz w istniejących przewodach wentylacji grawitacyjnej. Wymiana uszczelek we wszystkich oknach.					
Wariant 2: Montaż instalacji wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zastosowanie obrotowego wymiennika ciepła o znamionowej sprawności odzysku ciepła 90% w centrali wentylacyjnej. Rozprowadzenie kanałów wentylacyjnych w nowych szachtach wentylacyjnych. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 56%. Wymiana uszczelek we wszystkich oknach.					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
2	Czy będą zamontowane nawiewniki	Tak/Nie	Nie	Tak	Nie
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	0,7
		Cm	-	1,2	1
		Cw	-	1	1
1	Straty ciepła przez wentylację $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_{obl} \cdot S_d$	GJ/rok	1103,96	585,44	836,34
2	Średnioroczny współczynnik sprawności odzysku ciepła wymiennika	GJ/rok	1,00	1,00	0,89
3	Straty ciepła przez wentylację po uwzględnieniu średniorocznego współczynnika sprawności odzysku ciepła $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_{obl} \cdot S_d$	-	1103,9632	585,4351	744,3389
5	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok		7452,03	5168,34
	$\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{iu})O_z + 12(q_{ou} - q_{iu})O_m$				
6	Koszt jednostkowy modernizacji N_{ok}	zł		319 800,00	380 070,00
7	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		42,91	73,54
Wybrany wariant : 1 Koszt : 319 800,00 zł SPBT= 42,91 lat					
Na podstawie powyższej analizy, za najbardziej efektywne ekonomicznie usprawnienie należy uznać montaż wentylacji hybrydowej wyposażonej w układ sterowania zmiennym strumieniem przepływającego powietrza.					
Uwagi:					
Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.					

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele ogrzewania budynku

Opis wariantów usprawnienia:

W1 Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż gazowej absorpcyjnej pompy ciepła o szczytowej mocy cieplnej 135 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS.

W2 Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż pompy ciepła powietrze - woda o szczytowej mocy grzewczej 100 kW oraz kotła gazowego o szczytowej mocy grzewczej 35 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności oraz różnice w zużyciu energii cieplnej i kosztach eksploatacyjnych związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	188,85	188,85	188,85
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	794,47	794,47	794,47
3.1.	Sprawność wytwarzania systemu grzewczego	-	0,928	1,380	2,105
3.2.	Sprawność przesyłu systemu grzewczego	-	0,960	0,960	0,960
3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	-	0,770	0,880	0,880
3.4.	Sprawność akumulacji systemu grzewczego	-	1,000	0,950	0,950
3.5.	Współczynnik redukcyjny ze względu na dobowe przerwy w ogrzewaniu	-	1,000	0,950	0,950
3.6.	Współczynnik redukcyjny ze względu na tygodniowe przerwy w ogrzewaniu	-	0,850	0,850	0,850
3.7.	Całkowita sprawność systemu grzewczego	-	0,686	1,108	1,689
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	984,43	579,25	379,74
5.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok	231,48	231,48	14,37
6.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc	0,00	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc	0,00	0,00	0,00
8.	Roczny koszt eksploatacji systemu grzewczego	zł/rok	227880,19	134086,02	5457,48
9.	Różnica	zł/rok	-	93794,16	222422,71
10.	Koszt modernizacji systemu grzewczego	zł	-	1386558,71	1346173,50
11.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat	-	14,78	6,05

Wybrany wariant : 2 **Koszt : 1 346 173,50 zł** **SPBT= 6,05**

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

System Zarządzania Energią (BMS) – wyposażenie budynku w system czujników i detektorów oraz jeden, zintegrowany system zarządzania wszystkimi znajdującymi się w budynku instalacjami. System zarządzania energią w budynku BMS musi posiadać funkcjonalność monitorowania i zarządzania systemami energetycznymi oraz grzewczymi znajdującymi się w budynku, gromadząc informacje z czujników, detektorów, analizatorów, ciepłomierzy, wodomierzy oraz sterowników urządzeń, pozwalając na reagowanie w czasie rzeczywistym na zmianę warunków zewnętrznych i wewnętrznych w celu optymalizacji zużycia energii cieplnej i energetycznej budynku.

System BMS musi być systemem otwartym, zapewniającym integrację podsystemów branżowych różnych producentów, przez obsługę otwartych standardów komunikacji budynkowej, w szczególności: BACnet IP, BACnet MS/TP, LonWorks FTT-10, Modbus RTU/TCP, SNMP oraz M-Bus.

System BMS dodatkowo powinien posiadać wbudowany język definicji raportów, pozwalający na tworzenie dowolnych raportów tabelarycznych oraz graficznych bazujących na danych z bazy wewnętrznej systemu na potrzeby prawidłowej prezentacji uzyskanych efektów ekologicznych oraz efektywności energetycznej, jak również funkcjonalność zdalnego monitoringu przez Internet z poziomu przeglądarki internetowej www dla użytkowników posiadających odpowiednie uprawnienia.

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Opis proponowanego usprawnienia:

Montaż przepływowych elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru. Montaż perlatorów.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności oraz różnice w zużyciu energii cieplnej i kosztach eksploatacyjnych związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	0,817	0,817
2.	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	298,147	298,147
3.	Średnia moc cwu	kW	5,24	5,24
4.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. bez uwzględnienia sprawności)	GJ/rok	39,35	39,35
5.1.	Sprawność wytwarzania c.w.u.	-	0,880	0,990
5.2.	Sprawność przesyłu c.w.u.	-	0,700	1,000
5.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania c.w.u.	-	1,000	1,000
5.4.	Sprawność akumulacji c.w.u.	-	0,850	1,000
5.5.	Całkowita sprawność systemu c.w.u.	-	0,524	0,990
6.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (ze sprawnością)	GJ/rok	75,15	39,75
7.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok	231,48	14,37
8.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc	0,00	0,00
9.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc	0,00	0,00
10.	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	17395,99	571,27
11.	Różnica	zł/rok	-	16824,72
12.	Koszt nabycia	zł		14000,00
13.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat		0,83

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena i wybór przedsięwzięcia polegającego na montażu instalacji klimatyzacji

Opis wariantów usprawnienia:

W1 Montaż nowego źródła chłodu chłodzonego powietrzem w systemie multi-split w postaci agregatu chłodniczego ze sprężarką śrubową z czynnikiem chłodniczym R134A. Rozprowadzenie instalacji chłodniczej po pomieszczeniach biurowych. Montaż klimatyzatorów. Montaż automatyki sterującej w uproszczonym systemie BMS.

W2 Montaż instalacji chłodzenia (klimatyzacji) w pomieszczeniach poddasza użytkowego oraz części pomieszczeń na pozostałych kondygnacjach. System multi-split, produkcja chłodu przez pompę ciepła powietrze - woda (odrębne urządzenie), urządzenia wykonawcze w postaci klimatyzatorów ściennych lub sufitowych. Wydajność systemu na poziomie 1500 m³. Montaż automatyki sterującej w uproszczonym systemie BMS.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności oraz różnice w zużyciu energii i kosztach eksploatacyjnych związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień. Celem wyboru optymalnego wariantu przeprowadzono analizę w oparciu o teoretyczny system klimatyzacji zasilany z urządzenia o średnim współczynniku efektywności ESEER równym 3,0.

Lp.	Opis	Jednostka	Stan odniesienia	Wariant 1	Wariant 2
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na potrzeby chłodzenia w standardowym sezonie chłodniczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	96,62	96,62	96,62
2.	Średni współczynnik efektywności ESEER	-	3,000	3,500	4,100
3.	Sprawność przesyłu	-	0,950	0,950	0,950
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,960	0,960	0,960
5.	Sprawność akumulacji	-	1,000	1,000	1,000
6.	Całkowita sprawność systemu klimatyzacji	-	2,736	3,192	3,739
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby chłodzenia z uwzględnieniem sprawności systemu	GJ/rok	35,31	30,27	25,84
8.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok	14,37	14,37	14,37
9.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc	0,00	0,00	0,00
10.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc	0,00	0,00	0,00
11.	Roczny koszt eksploatacji systemu chłodzenia	zł/rok	507,52	435,02	371,36
12.	Różnica	zł/rok	-	72,50	136,16
13.	Koszt modernizacji systemu chłodzenia	zł	-	100860,00	105288,00
14.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat	-	1 391,12	773,25

Wybrany wariant : 2

Koszt :

105 288,00 zł

SPBT=

773,25

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Wybór optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia wbudowanego

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę istniejących źródeł światła w budynku na wykonane w technologii LED. Analizie poddano dwa warianty oparte różniące się automatyką sterowania oświetleniem. Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, montaż opraw oświetleniowych oraz źródeł światła, a także włączników oświetlenia.

Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa źródeł światła	W/m ²	15	9	9
2	Szacowana liczba źródeł światła	szt.	460	460	460
3	Moc całkowita instalacji oświetlenia wbudowanego	W	35007	21004	21004
3	Czas użytkowania oświetlenia wbudowanego	h	1800	1800	1800
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego	----	1	1	1
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	----	1	1	0,9
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	-----	1	1	1
7	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	63013	37807	34026
8	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia	kWh/rok		25206	28987
9	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,05		
10	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	zł/rok	3260,13	1956,03	1760,41
11	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok		1304,09	1499,71
12	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł		339100,00	375888,00
13	Prosty czas zwrotu	lat		260,03	250,64

Najniższym czasem zwrotu inwestycji charakteryzuje się wariant 2. Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED, ilość punktów oświetleniowych - 460. Wyposażenie instalacji oświetleniowej w automatyczny system sterowania w przypadku nieobecności użytkowników w pomieszczeniach ogólnodostępnych (czujniki ruchu). Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, montaż włączników oraz podlicznika energii.

Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie koszt zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena i wybór przedsięwzięć dodatkowych prowadzących do zmniejszenie zużycia energii - montaż instalacji fotowoltaicznej

Opis instalacji:

Przewiduje się instalacji fotowoltaicznej - 330 szt. modułów PV typu bifacial o mocy jednostkowej 450 Wp. Łączna moc instalacji fotowoltaicznej na poziomie 148,50 kW. Montaż magazynu energii elektrycznej o pojemności 100 kWh.

Date techniczne paneli PV:

- moc jednostkowa: 450 W,
- napięcie otwartego obwodu: 41,61 V,
- natężenie zwarcia: 13,78 A,
- sprawność konwersji energii: 20,77%,
- wymiary pojedynczego modułu: 1910x1134x30 mm,
- waga pojedynczego modułu: 26,5 kg,
- kąt nachylenia paneli w instalacji: od 38 do 42 stopni;

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamionowa instalacji	kW	0,00	148,50
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	127254
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,86	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		109054,05
5	Koszt montażu instalacji	zł		1574400,00
6	Prosty czas zwrotu	lat		14,44

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy ofert dostawców instalacji fotowoltaicznej.

Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przenikania przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż przepływowych elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru. Montaż perlatorów.	14 000,00	0,83
2	Montaż instalacji wentylacji hybrydowej z wykorzystaniem higrosterowanych nawiewników okiennych oraz instalacji średniociśnieniowej wentylacji wyciągowej z zastosowaniem zmiennego strumienia przepływającego powietrza, dostosowanego do aktualnych potrzeb użytkowników na kondygnacjach 1-4. Rozprowadzenie kanałów wywiewnych podstropowo oraz w istniejących przewodach wentylacji grawitacyjnej. Wydajność systemu na poziomie 5050 m ³ . Wymiana uszczelek we wszystkich oknach.	319 800,00	42,91
3	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK grubości 3 mm; izolacja ścian kolankowych na poddaszu użytkowym za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 17 cm wraz z robotami towarzyszącymi.	397 957,65	79,22
4	Wymiana drzwi zewnętrznych z zachowaniem zabytkowego charakteru lub modernizacji w kierunku izolacji termicznej, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	99 845,25	194,83
5	Izolacja termiczna dachu nad poddaszem użytkowym za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm wraz z robotami towarzyszącymi.	209 269,01	242,81

Lp.	Rodzaj i zakres pozostałych usprawnień	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż instalacji fotowoltaicznej składającej się z 330 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 450 W - łącznie 148,50 kW oraz magazynu energii elektrycznej o pojemności 100 kWh.	1 574 400,00	14,44
2	Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED, ilość punktów oświetleniowych - 460. Wyposażenie instalacji oświetleniowej w automatyczny system sterowania w przypadku nieobecności użytkowników w pomieszczeniach ogólnodostępnych (czujniki ruchu). Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, montaż włączników oraz podlicznika energii.	375 888,00	250,64
3	Montaż instalacji chłodzenia (klimatyzacji) w pomieszczeniach poddasza użytkowego oraz części pomieszczeń na pozostałych kondygnacjach. System multi-split, produkcja chłodu przez pompę ciepła powietrze - woda (odrębne urządzenie), urządzenia wykonawcze w postaci klimatyzatorów ściennych lub sufitowych. Wydajność systemu na poziomie 1500 m ³ .	105 288,00	773,25
4	Wykonanie audytu energetycznego i dokumentacji projektowej wraz z uzgodnieniami, koszt nadzoru inwestorskiego	70 000,00	-

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego

Lp.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Wymiana źródła ciepła	$h_g =$	2,11
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Wymiana instalacji c.o.	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż zaworów termostatycznych na grzejnikach	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	Montaż zasobnika buforowego	$h_s =$	0,95
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	0,85
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Wprowadzenie uproszczonego systemu BMS	$w_d =$	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whpbrhe} =$	1,69

Zestawienie wariantów termomodernizacji

Wariant	Opis wariantu	Koszt prac	Koszt prac dodatkowych*	Łączny koszt wariantu
1	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż pompy ciepła powietrze - woda o szczytowej mocy grzewczej 100 kW oraz kotła gazowego o szczytowej mocy grzewczej 35 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS.	1 346 173,50 zł	2 125 576,00 zł	4 512 621,41 zł
	Montaż przepływowych elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru. Montaż perlatorów.	14 000,00 zł		
	Montaż instalacji wentylacji hybrydowej z wykorzystaniem higrosterowanych nawiewników okiennych oraz instalacji średnicosiłnieniowej wentylacji wyciągowej z zastosowaniem zmiennego strumienia przepływającego powietrza, dostosowanego do aktualnych potrzeb użytkowników na kondygnacjach 1-4. Rozprowadzenie kanałów wywiewnych podstropowo oraz w istniejących przewodach wentylacji grawitacyjnej. Wydajność systemu na poziomie 5050 m3. Wymiana uszczelek we wszystkich oknach.	319 800,00 zł		
	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych naziemnych od wewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK grubości 3 mm; izolacja ścian kolankowych na poddaszu użytkowym za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 17 cm wraz z robotami towarzyszącymi.	397 957,65 zł		
	Wymiana drzwi zewnętrznych z zachowaniem zabytkowego charakteru lub modernizacji w kierunku izolacji termicznej, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m2K.	99 845,25 zł		
	Izolacja termiczna dachu nad poddaszem użytkowym za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm wraz z robotami towarzyszącymi.	209 269,01 zł		
2	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż pompy ciepła powietrze - woda o szczytowej mocy grzewczej 100 kW oraz kotła gazowego o szczytowej mocy grzewczej 35 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS.	1 346 173,50 zł	2 125 576,00 zł	4 303 352,40 zł
	Montaż przepływowych elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru. Montaż perlatorów.	14 000,00 zł		
	Montaż instalacji wentylacji hybrydowej z wykorzystaniem higrosterowanych nawiewników okiennych oraz instalacji średnicosiłnieniowej wentylacji wyciągowej z zastosowaniem zmiennego strumienia przepływającego powietrza, dostosowanego do aktualnych potrzeb użytkowników na kondygnacjach 1-4. Rozprowadzenie kanałów wywiewnych podstropowo oraz w istniejących przewodach wentylacji grawitacyjnej. Wydajność systemu na poziomie 5050 m3. Wymiana uszczelek we wszystkich oknach.	319 800,00 zł		
	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych naziemnych od wewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK grubości 3 mm; izolacja ścian kolankowych na poddaszu użytkowym za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 17 cm wraz z robotami towarzyszącymi.	397 957,65 zł		
	Wymiana drzwi zewnętrznych z zachowaniem zabytkowego charakteru lub modernizacji w kierunku izolacji termicznej, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m2K.	99 845,25 zł		
3	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż pompy ciepła powietrze - woda o szczytowej mocy grzewczej 100 kW oraz kotła gazowego o szczytowej mocy grzewczej 35 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS.	1 346 173,50 zł	2 125 576,00 zł	4 203 507,15 zł
	Montaż przepływowych elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru. Montaż perlatorów.	14 000,00 zł		
	Montaż instalacji wentylacji hybrydowej z wykorzystaniem higrosterowanych nawiewników okiennych oraz instalacji średnicosiłnieniowej wentylacji wyciągowej z zastosowaniem zmiennego strumienia przepływającego powietrza, dostosowanego do aktualnych potrzeb użytkowników na kondygnacjach 1-4. Rozprowadzenie kanałów wywiewnych podstropowo oraz w istniejących przewodach wentylacji grawitacyjnej. Wydajność systemu na poziomie 5050 m3. Wymiana uszczelek we wszystkich oknach.	319 800,00 zł		
	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych naziemnych od wewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK grubości 3 mm; izolacja ścian kolankowych na poddaszu użytkowym za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 17 cm wraz z robotami towarzyszącymi.	397 957,65 zł		
4	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż pompy ciepła powietrze - woda o szczytowej mocy grzewczej 100 kW oraz kotła gazowego o szczytowej mocy grzewczej 35 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS.	1 346 173,50 zł	2 125 576,00 zł	3 805 549,50 zł
	Montaż przepływowych elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru. Montaż perlatorów.	14 000,00 zł		
	Montaż instalacji wentylacji hybrydowej z wykorzystaniem higrosterowanych nawiewników okiennych oraz instalacji średnicosiłnieniowej wentylacji wyciągowej z zastosowaniem zmiennego strumienia przepływającego powietrza, dostosowanego do aktualnych potrzeb użytkowników na kondygnacjach 1-4. Rozprowadzenie kanałów wywiewnych podstropowo oraz w istniejących przewodach wentylacji grawitacyjnej. Wydajność systemu na poziomie 5050 m3. Wymiana uszczelek we wszystkich oknach.	319 800,00 zł		
5	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż pompy ciepła powietrze - woda o szczytowej mocy grzewczej 100 kW oraz kotła gazowego o szczytowej mocy grzewczej 35 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS.	1 346 173,50 zł	2 125 576,00 zł	3 485 749,50 zł
	Montaż przepływowych elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru. Montaż perlatorów.	14 000,00 zł		
6	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż pompy ciepła powietrze - woda o szczytowej mocy grzewczej 100 kW oraz kotła gazowego o szczytowej mocy grzewczej 35 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS.	1 346 173,50 zł	2 125 576,00 zł	3 471 749,50 zł

* W kosztach dodatkowych ujęto: modernizację oświetlenia, montaż instalacji fotowoltaicznej, montaż instalacji klimatyzacji, wykonanie audytu energetycznego, wykonanie projektu budowlanego termomodernizacji, nadzór inwestorski.

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię
1	WARIANT 1	126,14	5,24	259,0	39,8	1,689	163,6	84,56%
2	WARIANT 2	126,14	5,24	259,0	39,8	1,689	163,6	84,56%
3	WARIANT 3	30,14	5,24	110,4	39,8	1,689	92,5	91,27%
4	WARIANT 4	32,97	5,24	145,6	39,8	1,689	109,4	89,68%
5	WARIANT 5	33,37	5,24	154,3	75,2	1,689	148,9	85,95%
6	WARIANT 6	188,85	5,24	794,5	75,2	1,689	454,9	57,07%

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	WARIANT 1	4 512 621,41	242 925,68	84,56%	N/D
2	WARIANT 2	4 303 352,40	242 925,68	84,56%	N/D
3	WARIANT 3	4 203 507,15	243 946,67	91,27%	N/D
4	WARIANT 4	3 805 549,50	243 704,59	89,68%	N/D
5	WARIANT 5	3 485 749,50	243 136,01	85,95%	N/D
6	WARIANT 6	3 471 749,50	238 738,67	57,07%	N/D

Podsumowanie audytu

Po przeprowadzeniu oględzin budynku stwierdzono, że budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię ciepłą ze względu na stan izolacji przegród oraz niską sprawność systemu grzewczego.

W porozumieniu z Inwestorem zidentyfikowano następujące możliwości poprawy efektywności energetycznej budynku:

- izolacja termiczna ścian zewnętrznych budynku,
- modernizacja oświetlenia wewnętrznego,
- modernizacja stolarki drzwiowej,
- modernizacja systemu grzewczego c.o. i c.w.u.,
- modernizacja źródeł ciepła.
- modernizacja systemu wentylacji,
- izolacja termiczna dachu nad poddaszem,
- montaż instalacji fotowoltaicznej,
- montaż instalacji klimatyzacji.

Na podstawie przeprowadzonych analiz i optymalizacji zaproponowano następujący zestaw usprawnień, będący najkorzystniejszym wariantem termomodernizacji:

Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż pompy ciepła powietrze - woda o szczytowej mocy grzewczej 100 kW oraz kotła gazowego o szczytowej mocy grzewczej 35 kW. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła o pojemności 2000 l. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS.

Montaż przepływowych elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru. Montaż perlatorów.

Montaż instalacji wentylacji hybrydowej z wykorzystaniem higrosterowanych nawiewników okiennych oraz instalacji średniociśnieniowej wentylacji wyciągowej z zastosowaniem zmiennego strumienia przepływającego powietrza, dostosowanego do aktualnych potrzeb użytkowników na kondygnacjach 1-4. Rozprowadzenie kanałów wywiewnych podstropowo oraz w istniejących przewodach wentylacji grawitacyjnej. Wydajność systemu na poziomie 5050 m³. Wymiana uszczelek we wszystkich oknach.

Izolacja termiczna ścian zewnętrznych nadziemnych od wewnątrz za pomocą powłoki termoizolacyjnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,002 W/mK grubości 3 mm; izolacja ścian kolankowych na poddaszu użytkowym za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 17 cm wraz z robotami towarzyszącymi.

Wymiana drzwi zewnętrznych z zachowaniem zabytkowego charakteru lub modernizacji w kierunku izolacji termicznej, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m²K.

Izolacja termiczna dachu nad poddaszem użytkowym za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm wraz z robotami towarzyszącymi.

Montaż instalacji fotowoltaicznej składającej się z 330 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 450 W - łącznie 148,50 kW oraz magazynu energii elektrycznej o pojemności 100 kWh.

Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED, ilość punktów oświetleniowych - 460. Wyposażenie instalacji oświetleniowej w automatyczny system sterowania w przypadku nieobecności użytkowników w pomieszczeniach ogólnodostępnych (czujniki ruchu). Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, montaż włączników oraz podlicznika energii.

Montaż instalacji chłodzenia (klimatyzacji) w pomieszczeniach poddasza użytkowego oraz części pomieszczeń na pozostałych kondygnacjach. System multi-split, produkcja chłodu przez pompę ciepła powietrze - woda (odrębne urządzenie), urządzenia wykonawcze w postaci klimatyzatorów ściennych lub sufitowych. Wydajność systemu na poziomie 1500 m³.

Łączny koszt termomodernizacji oszacowano na kwotę:	4 512 621,41 zł
Możliwa do uzyskania premia termomodernizacyjna wynosi:	- zł
Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych wyrażony w latach szacuje się na:	13,95

Wszystkie zaproponowane rozwiązania muszą zostać ujęte w projekcie budowlanym jak i wykonawczym. Wszystkie zmiany materiałów i urządzeń lub elementy zamiennie zaproponowane przez projektanta na poszczególnych etapach projektu muszą być obowiązkowo zatwierdzone przez zespół audytora energetycznego (w celu weryfikacji szacowanego efektu ekologicznego) oraz zespół inspektorów nadzoru po stronie Inwestora w formie pisemnej. Po wykonaniu całej termomodernizacji należy wykonać audyt powykonawczy i badania termowizyjne budynku i instalacji w celu sprawdzenia szczelności termicznej.

Załącznik 1. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej, efekt ekologiczny termomodernizacji

1. Wyznaczenie energii końcowej i pierwotnej.

1.1. Zużycie energii końcowej i pierwotnej w stanie istniejącym

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	gaz ziemny	gaz ziemny	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	273454	20875	0	63013	3011	33509
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	300799	62625	0	189039	9033	100527

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie istniejącym wynosi: 393862 kWh/rok

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie istniejącym wynosi: 662023 kWh/rok

1.2. Zużycie energii końcowej i pierwotnej dla wariantu pierwszego termomodernizacji

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	energia elektryczna* 70%, gaz ziemny 30%	energia elektryczna*	energia elektryczna*	energia elektryczna*	energia elektryczna*	energia elektryczna*
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	34390	11042	7178	34026	18199	33509
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	11785	200	130	616	330	607

*Energia elektryczna będzie pochodzić w 99,4% z instalacji fotowoltaicznej

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie docelowym wynosi: 138344 kWh/rok

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie docelowym wynosi: 13668 kWh/rok

1.3. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej w stanach przed i po modernizacji

Lp.	Rodzaj energii	Zużycie przed modernizacją [kWh/rok]	Zużycie po modernizacji [kWh/rok]	Redukcja zużycia energii	
				[kWh/rok]	[%]
1.	Energia końcowa	393862	138344	255518,00	64,88%
2.	Energia pierwotna	662023	13668	648355,00	97,94%

2. Wyznaczenie emisji gazów cieplarnianych

Obliczeń szacunkowych emisji dokonano na podstawie metodologii opisanej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Wskaźniki emisji pochodzą z opracowania KOBiZE "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023" oraz "Poradnik metodyczny w zakresie PRTR dla Instalacji spalania paliw" – wykonany na zlecenie GIOŚ – Umowa z dnia 26.10.2007 r. Nr DIIO-20/2007" - mgr inż. Ksenia Czachor, mgr Przemysław Chudy.

2.1. System c.o.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	55,39	54527,78	24,877	3079,87	51447,91	94,35%
2.	tlenki siarki	0,509	501,08	0,159	19,68	481,40	96,07%
3.	tlenki azotu	0,1	98,44	0,036	4,46	93,98	95,47%
4.	tlenek węgla	0,01	9,84	0,006	0,74	9,10	92,48%
5.	pył całkowity	0,0002	0,20	0,0003	0,04	0,16	81,16%

2.2. System c.w.u.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją	Emisja przed modernizacją	Wskaźnik emisji po modernizacji	Emisja po modernizacji	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	55,39	4162,56	11,800	469,06	3693,50	88,73%
2.	tlenki siarki	0,509	38,25	0,008	0,32	37,93	99,16%
3.	tlenki azotu	0,1	7,51	0,008	0,32	7,19	95,74%
4.	tlenek węgla	0,01	0,75	0,004	0,16	0,59	78,67%
5.	pył całkowity	0,0002	0,0150	0,0004	0,0159	0,00	-6,00%

2.3. Pozostałe systemy

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	196,667	70469,43	11,800	3946,90	66522,53	94,40%
2.	tlenki siarki	0,140	50,16	0,008	2,68	47,48	94,66%
3.	tlenki azotu	0,140	50,16	0,008	2,68	47,48	94,66%
4.	tlenek węgla	0,066	23,65	0,004	1,34	22,31	94,33%
5.	pył całkowity	0,0061	2,19	0,0004	0,13	2,06	94,06%

2.4. Całkowita emisja łączna

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	-	129159,77	-	7495,83	121663,94	94,20%
2.	tlenki siarki	-	589,49	-	22,68	566,81	96,15%
3.	tlenki azotu	-	156,11	-	7,46	148,65	95,22%
4.	tlenek węgla	-	34,24	-	2,24	32,00	93,46%
5.	pył całkowity	-	2,40	-	0,18	2,22	92,38%

Emisja równoważna

Emisja równoważna, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (oceniającego) źródła zanieczyszczeń, która wynika ze zsumowania wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pochodzących z tego źródła pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności.

Redukcję emisji zanieczyszczeń w przeliczeniu na emisję równoważną CO₂ dokonuje się wg. poniższego wzoru:

$E_r = \sum E * k$, gdzie:

E_r – emisja równoważna – wielkość charakterystyczna

E – redukcja emisji danego zanieczyszczenia w Mg/r

k – współczynnik toksyczności danego zanieczyszczenia, wynoszący dla:

pył - 2,9

SO₂ - 1,0

CO - 0,5

NO_x - 2,9

Lp.	Rodzaj zanieczyszczenia	Redukcja emisji [kg/rok]	Współczynnik toksyczności	Redukcja emisji równoważnej [kg/rok]
1.	pył całkowity	2,22	2,9	6,43
2.	tlenki siarki	566,81	1	566,81
3.	tlenek węgla	32,00	0,5	16,00
4.	tlenki azotu	148,65	2,9	431,09
5.	dwutlenek węgla	121663,94	1	121663,94
SUMA:				122684,27

Załącznik 2. Uproszczony opis techniczny budynku, dokumentacja fotograficzna

1. Uproszczony opis techniczny budynku

L.p.	Element	Opis
1.	Konstrukcja budynku, technologia wykonania	Budynek o czterech kondygnacjach nadziemnych z poddaszem użytkowym, piwnicą i suteroną. Budynek wzniesiony na planie zbliżonym do litery L w technologii tradycyjnej z cegły pełnej w stylu neogotyckim. Dach wielospadowy, konstrukcja drewniana.
2.	Charakterystyka funkcjonalna	Budynek użyteczności publicznej.
3.	Fundamenty	Ceglane, kamienne.
4.	Elewacje	Elewacje nietynkowane, licowane cegłą ceramiczną.
5.	Dach	Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną.
6.	Stolarka okienna	Okna skrzynkowe drewniane z szybami zespolonymi.
7.	Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa drewniana - liczne nieszczelności, stan ogólny dostateczny, częściowo zły.
8.	Inne	Obiekt znajduje się pod nadzorem Konserwatora Zabytków.





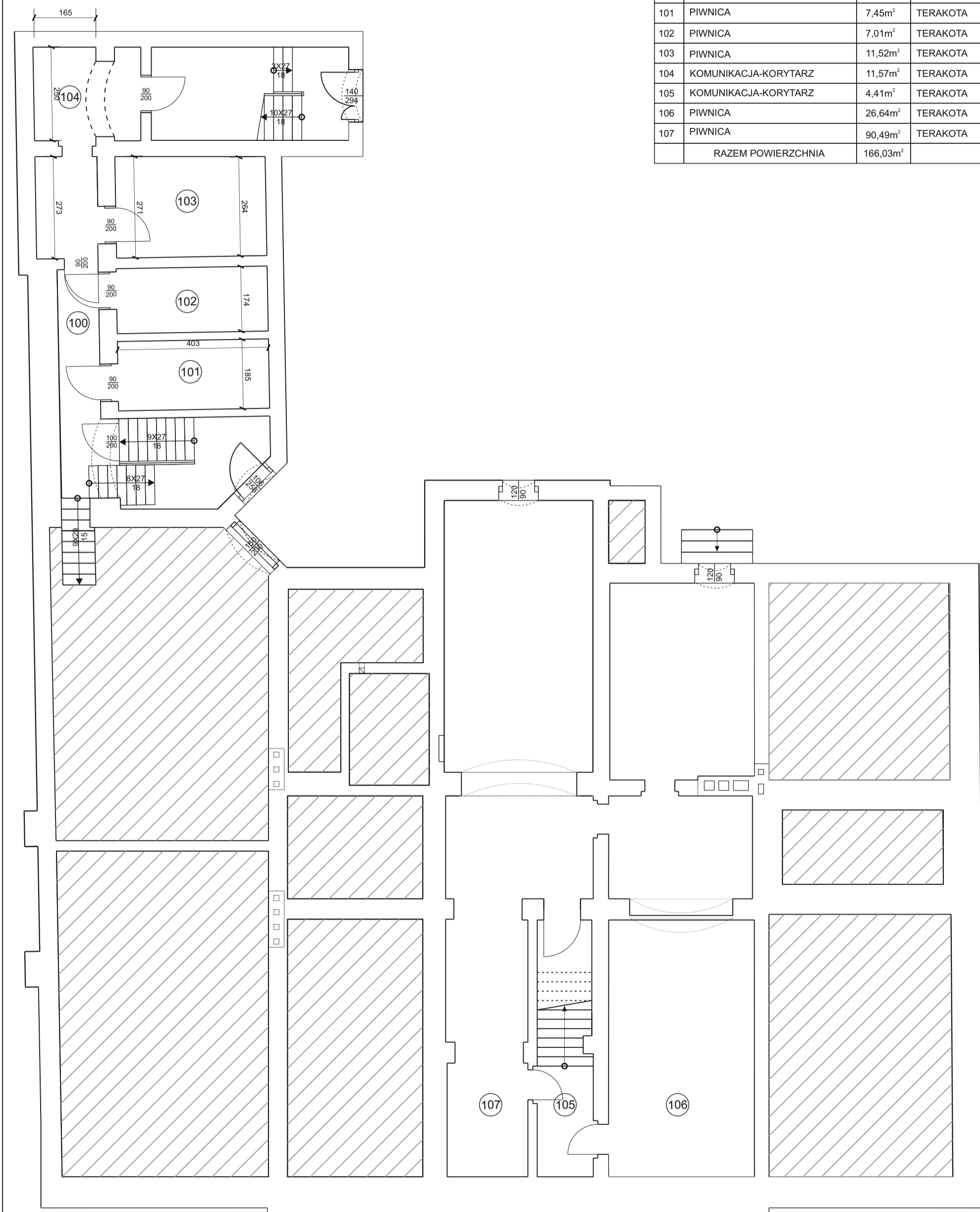




Załącznik 3. Inwentaryzacja budynku - rzuty poszczególnych kondygnacji

ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ POD PIWNICAMI

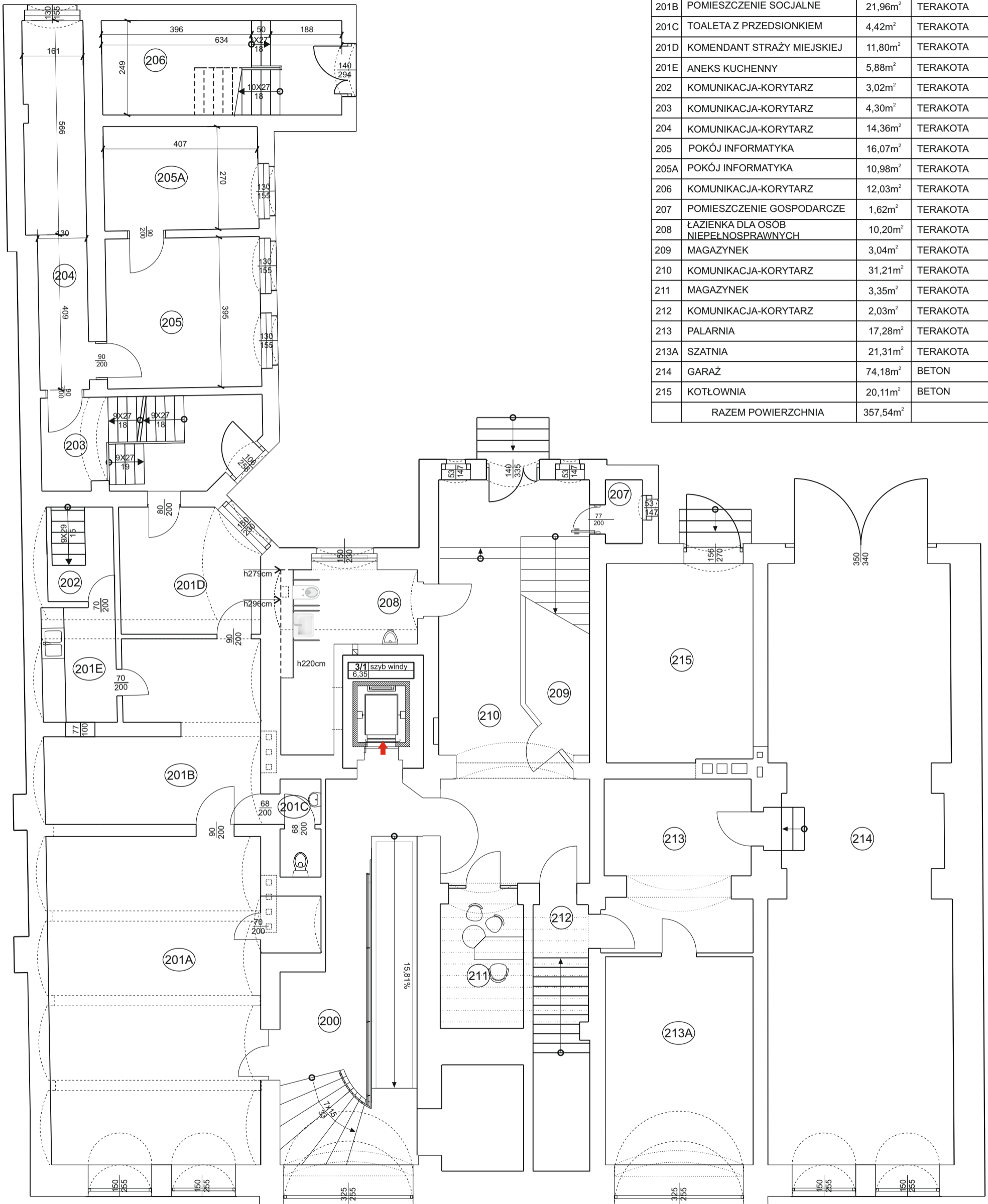
NR	NAZWA POMIESZCZENIA	POW.	POSADZKA
100	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	6,94m ²	TERAKOTA
101	PIWNICA	7,45m ²	TERAKOTA
102	PIWNICA	7,01m ²	TERAKOTA
103	PIWNICA	11,52m ²	TERAKOTA
104	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	11,57m ²	TERAKOTA
105	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	4,41m ²	TERAKOTA
106	PIWNICA	26,64m ²	TERAKOTA
107	PIWNICA	90,49m ²	TERAKOTA
RAZEM POWIERZCHNIA		166,03m ²	



RZUT PIWNICY

ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ SUTERENY

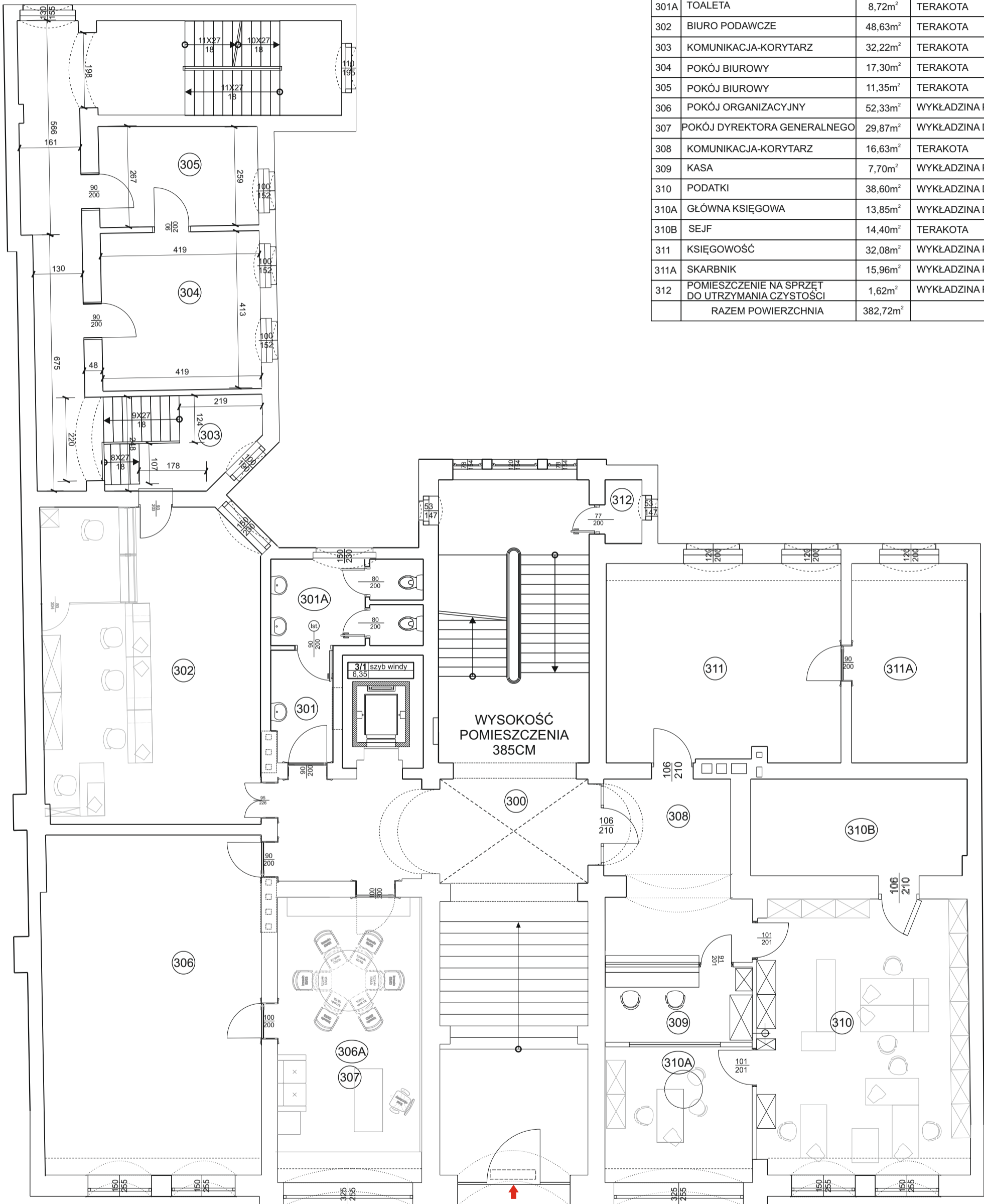
NR	NAZWA POMIESZCZENIA	POW.	POSADZKA
200	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	17,85m ²	TERAKOTA
201A	STRAŻ MIEJSKA	50,54m ²	TERAKOTA
201B	POMIESZCZENIE SOCJALNE	21,96m ²	TERAKOTA
201C	TOALETA Z PRZEDSIONKIEM	4,42m ²	TERAKOTA
201D	KOMENDANT STRAŻY MIEJSKIEJ	11,80m ²	TERAKOTA
201E	ANEKS KUCHENNY	5,88m ²	TERAKOTA
202	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	3,02m ²	TERAKOTA
203	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	4,30m ²	TERAKOTA
204	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	14,36m ²	TERAKOTA
205	POKÓJ INFORMATYKA	16,07m ²	TERAKOTA
205A	POKÓJ INFORMATYKA	10,98m ²	TERAKOTA
206	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	12,03m ²	TERAKOTA
207	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	1,62m ²	TERAKOTA
208	ŁAZIENKA DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH	10,20m ²	TERAKOTA
209	MAGAZYNEK	3,04m ²	TERAKOTA
210	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	31,21m ²	TERAKOTA
211	MAGAZYNEK	3,35m ²	TERAKOTA
212	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	2,03m ²	TERAKOTA
213	PALARNIA	17,28m ²	TERAKOTA
213A	SZATNIA	21,31m ²	TERAKOTA
214	GARAŻ	74,18m ²	BETON
215	KOTŁOWNIA	20,11m ²	BETON
RAZEM POWIERZCHNIA		357,54m ²	



RZUT SUTERENY

ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ PARTERU

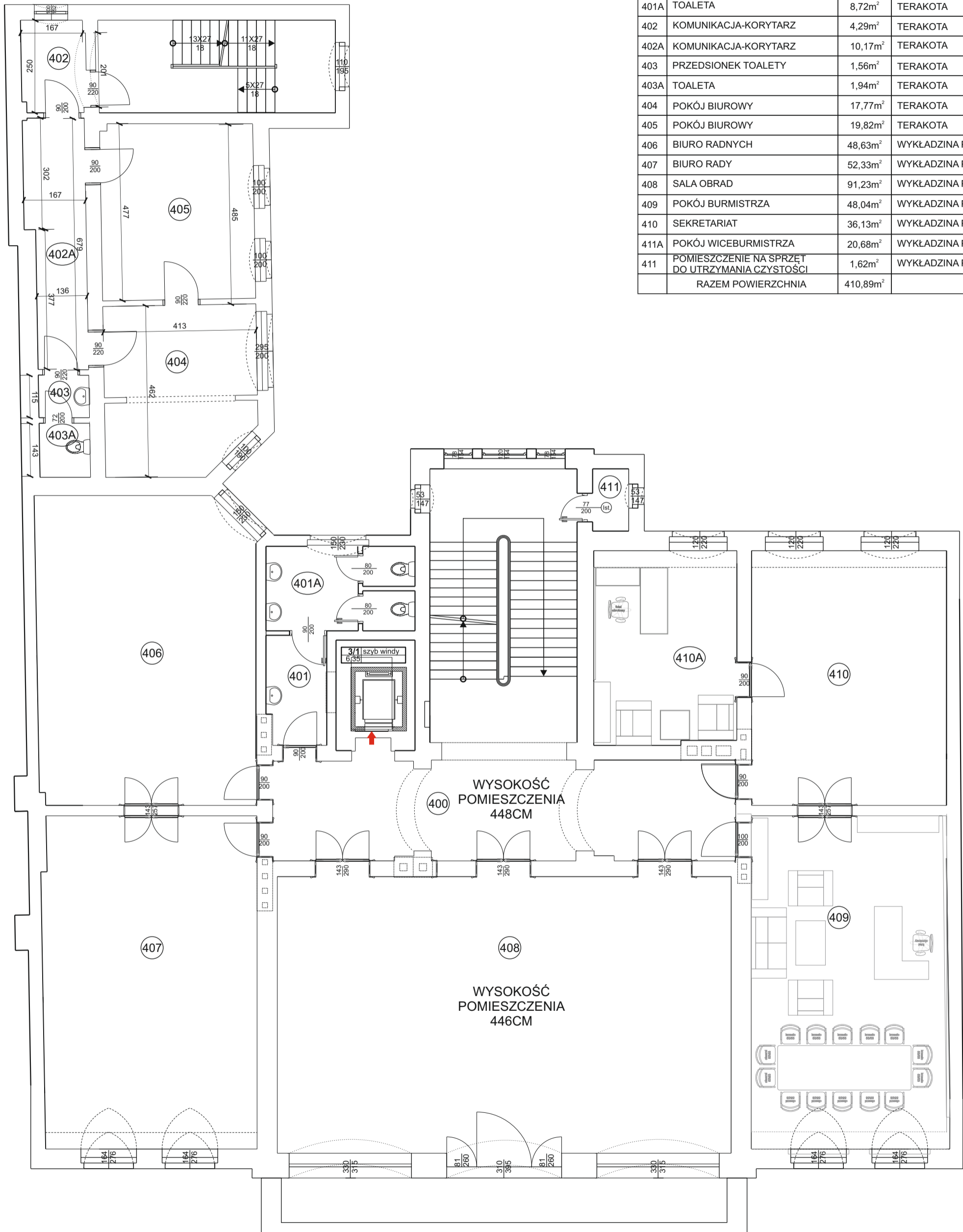
NR	NAZWA POMIESZCZENIA	POW.	POSADZKA
300	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	36,50m ²	TERAKOTA
301	PRZEDSIONEK TOALETY	4,96m ²	TERAKOTA
301A	TOALETA	8,72m ²	TERAKOTA
302	BIURO PODAWCZE	48,63m ²	TERAKOTA
303	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	32,22m ²	TERAKOTA
304	POKÓJ BIUROWY	17,30m ²	TERAKOTA
305	POKÓJ BIUROWY	11,35m ²	TERAKOTA
306	POKÓJ ORGANIZACYJNY	52,33m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
307	POKÓJ DYREKTORA GENERALNEGO	29,87m ²	WYKŁADZINA DYWANOWA
308	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	16,63m ²	TERAKOTA
309	KASA	7,70m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
310	PODATKI	38,60m ²	WYKŁADZINA DYWANOWA
310A	GŁÓWNA KSIĘGOWA	13,85m ²	WYKŁADZINA DYWANOWA
310B	SEJF	14,40m ²	TERAKOTA
311	KSIĘGOWOŚĆ	32,08m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
311A	SKARBNIK	15,96m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
312	POMIESZCZENIE NA SPRZĘT DO UTRZYMANIA CZYSTOŚCI	1,62m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
RAZEM POWIERZCHNIA		382,72m ²	



RZUT PARTERU

ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ I PIĘTRA

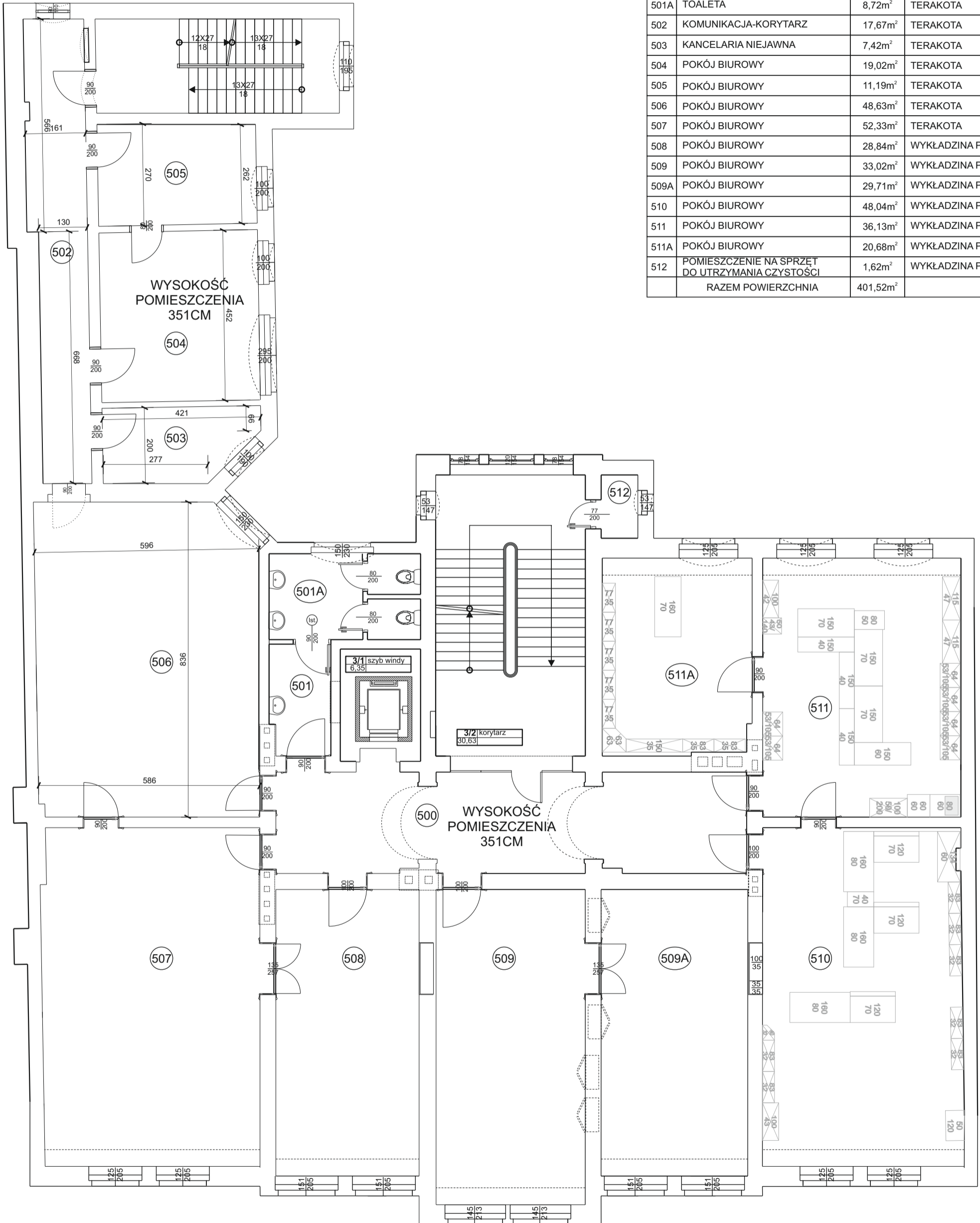
NR	NAZWA POMIESZCZENIA	POW.	POSADZKA
400	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	43,00m ²	TERAKOTA
401	PRZEDSIONEK TOALETY	4,96m ²	TERAKOTA
401A	TOALETA	8,72m ²	TERAKOTA
402	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	4,29m ²	TERAKOTA
402A	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	10,17m ²	TERAKOTA
403	PRZEDSIONEK TOALETY	1,56m ²	TERAKOTA
403A	TOALETA	1,94m ²	TERAKOTA
404	POKÓJ BIUROWY	17,77m ²	TERAKOTA
405	POKÓJ BIUROWY	19,82m ²	TERAKOTA
406	BIURO RADNYCH	48,63m ²	WYKLADZINA PRZEMYSŁOWA
407	BIURO RADY	52,33m ²	WYKLADZINA PRZEMYSŁOWA
408	SALA OBRAD	91,23m ²	WYKLADZINA PRZEMYSŁOWA
409	POKÓJ BURMISTRZA	48,04m ²	WYKLADZINA PRZEMYSŁOWA
410	SEKRETARIAT	36,13m ²	WYKLADZINA PRZEMYSŁOWA
411A	POKÓJ WICEBURMISTRZA	20,68m ²	WYKLADZINA PRZEMYSŁOWA
411	POMIESZCZENIE NA SPRZĘT DO UTRZYMANIA CZYSTOŚCI	1,62m ²	WYKLADZINA PRZEMYSŁOWA
	RAZEM POWIERZCHNIA	410,89m ²	



RZUT I PIĘTRA

ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ II PIĘTRA

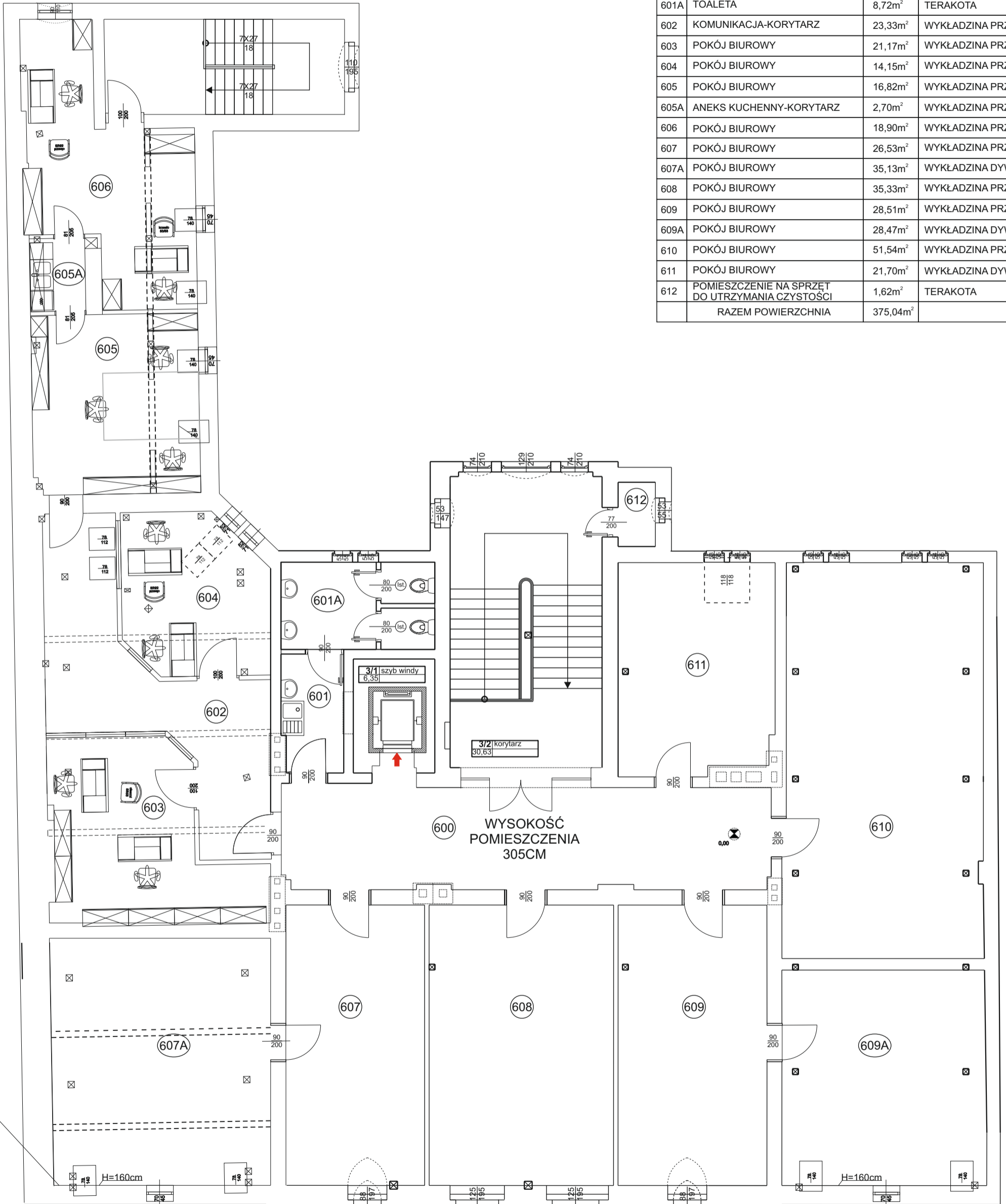
NR	NAZWA POMIESZCZENIA	POW.	POSADZKA
500	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	33,54m ²	TERAKOTA
501	PRZEDSIONEK TOALETY	4,96m ²	TERAKOTA
501A	TOALETA	8,72m ²	TERAKOTA
502	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	17,67m ²	TERAKOTA
503	KANCELARIA NIEJAWNA	7,42m ²	TERAKOTA
504	POKÓJ BIUROWY	19,02m ²	TERAKOTA
505	POKÓJ BIUROWY	11,19m ²	TERAKOTA
506	POKÓJ BIUROWY	48,63m ²	TERAKOTA
507	POKÓJ BIUROWY	52,33m ²	TERAKOTA
508	POKÓJ BIUROWY	28,84m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
509	POKÓJ BIUROWY	33,02m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
509A	POKÓJ BIUROWY	29,71m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
510	POKÓJ BIUROWY	48,04m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
511	POKÓJ BIUROWY	36,13m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
511A	POKÓJ BIUROWY	20,68m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
512	POMIESZCZENIE NA SPRZĘT DO UTRZYMANIA CZYSTOŚCI	1,62m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
RAZEM POWIERZCHNIA		401,52m ²	



RZUT II PIĘTRA

ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ III PIĘTRA

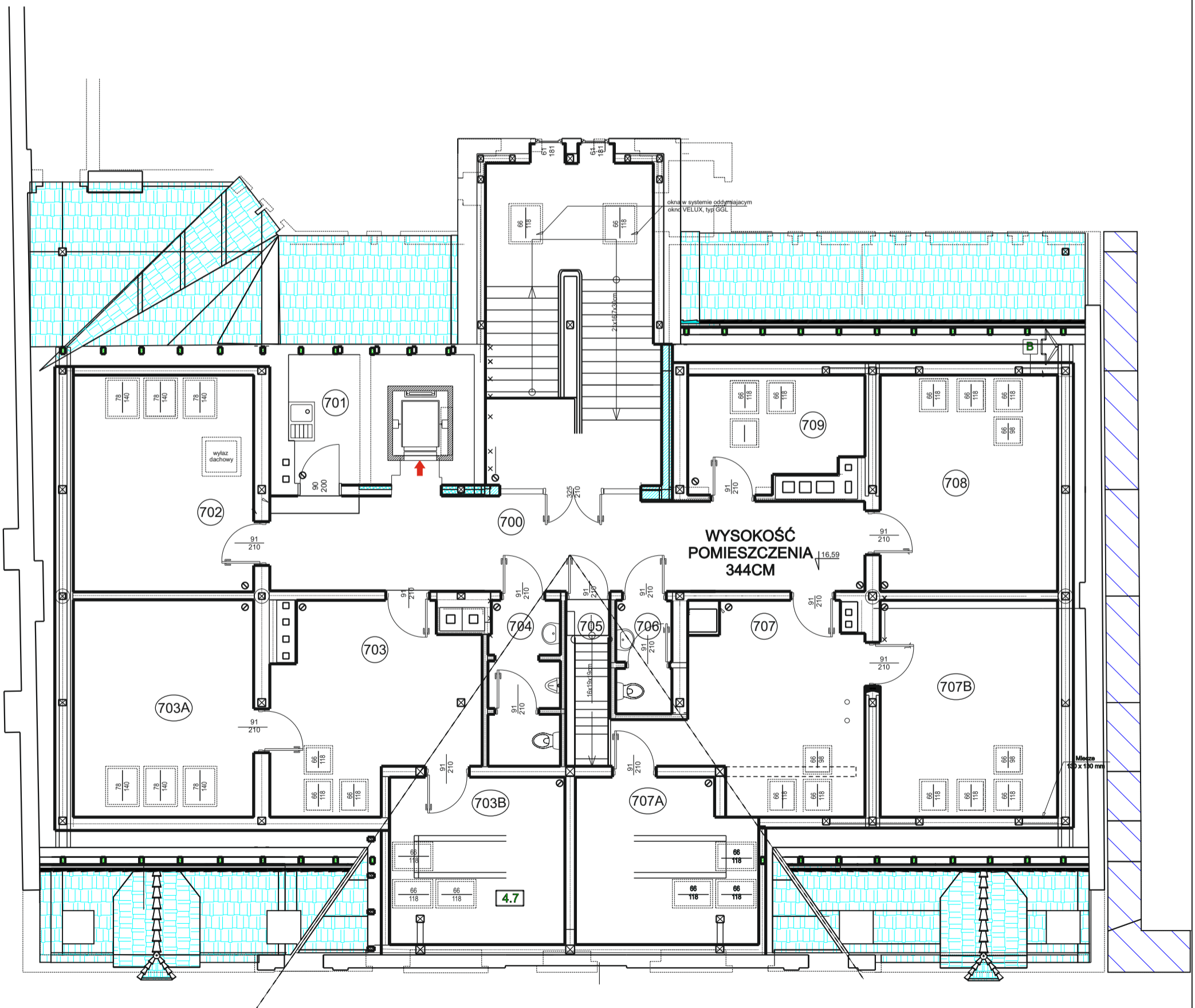
NR	NAZWA POMIESZCZENIA	POW.	POSADZKA
600	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	35,46m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
601	PRZEDSIONEK TOALETY	4,96m ²	TERAKOTA
601A	TOALETA	8,72m ²	TERAKOTA
602	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	23,33m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
603	POKÓJ BIUROWY	21,17m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
604	POKÓJ BIUROWY	14,15m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
605	POKÓJ BIUROWY	16,82m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
605A	ANEKS KUCHENNY-KORYTARZ	2,70m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
606	POKÓJ BIUROWY	18,90m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
607	POKÓJ BIUROWY	26,53m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
607A	POKÓJ BIUROWY	35,13m ²	WYKŁADZINA DYWANOWA
608	POKÓJ BIUROWY	35,33m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
609	POKÓJ BIUROWY	28,51m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
609A	POKÓJ BIUROWY	28,47m ²	WYKŁADZINA DYWANOWA
610	POKÓJ BIUROWY	51,54m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
611	POKÓJ BIUROWY	21,70m ²	WYKŁADZINA DYWANOWA
612	POMIESZCZENIE NA SPRZĘT DO UTRZYMANIA CZYSTOŚCI	1,62m ²	TERAKOTA
RAZEM POWIERZCHNIA		375,04m ²	



RZUT III PIĘTRA

ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ STRYCHU

NR	NAZWA POMIESZCZENIA	POW.	POSADZKA
700	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	29,95m ²	TERAKOTA
701	SZYB WINDY	12,67m ²	TERAKOTA
702	POKÓJ BIUROWY	20,84m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
703	POKÓJ BIUROWY	19,85m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
703A	POKÓJ BIUROWY	20,55m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
703B	POKÓJ BIUROWY	15,66m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
704	WC MĘSKIE	6,17m ²	TERAKOTA
705	KOMUNIKACJA-KORYTARZ	0,78m ²	TERAKOTA
706	WC DAMSKIE	3,37m ²	TERAKOTA
707	POKÓJ BIUROWY	20,32m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
707A	POKÓJ BIUROWY	15,44m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
707B	POKÓJ BIUROWY	20,40m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
708	POKÓJ BIUROWY	20,32m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
709	POKÓJ BIUROWY	9,93m ²	WYKŁADZINA PRZEMYSŁOWA
RAZEM POWIERZCHNIA		240,09m ²	

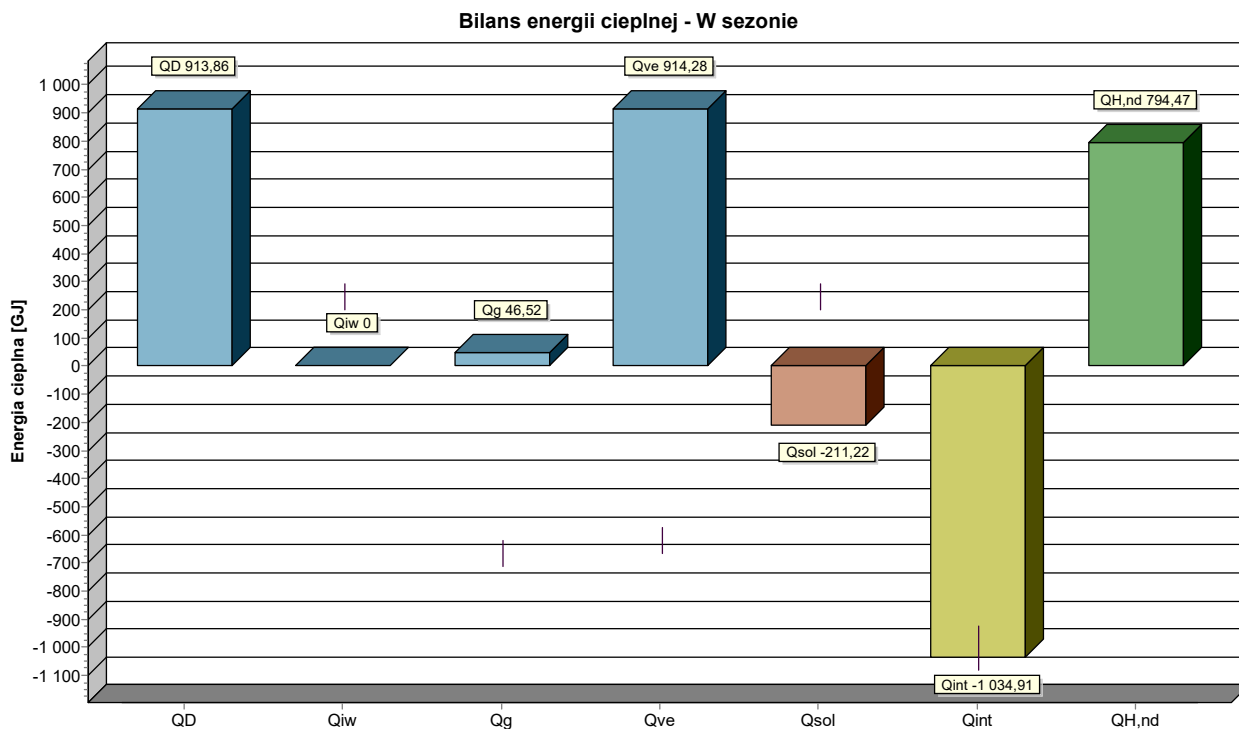


Załącznik 4. Bilanse energetyczne budynku przed modernizacją i po modernizacji

W dalszej części niniejszego załącznika znajdują się obliczenia budynku dla stanu istniejącego oraz stanu docelowego wykonane w programie Audytor OZC 7.0. Pro

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
Miejscowość:	Chojnice	
Adres:	ul. Stary Rynek 1	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2333,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7751,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	95799	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	93046	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	188845	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	188845	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	80,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,4	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	7218,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	794,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	220686	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2333,83	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7751,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	340,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	94,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	102,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	28,5	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
Styczeń	-0,7	135,61	7,25	135,85	13,05	117,52	151,16	0,468	1,240
Luty	-3,8	140,83	7,68	141,16	13,16	106,14	172,12	0,412	1,240
Marzec	3,5	108,09	5,55	108,17	25,89	117,52	87,63	0,647	1,240
Kwiecień	5,9	89,39	4,43	89,37	37,93	113,73	50,63	0,828	1,240
Maj	11,5	55,68	2,32	55,44	48,71	117,52	8,53	1,465	1,240
Czerwiec	15,6	27,90	0,64	27,50	47,76	113,73	0,45	2,882	1,240
Lipiec	16,0	26,20	0,50	25,78	49,20	117,52	0,29	3,177	1,240
Sierpień	16,5	22,93	0,47	22,56	47,13	117,52	0,16	3,583	1,240
Wrzesień	11,8	51,99	2,13	51,74	30,01	113,73	9,84	1,358	1,240
Październik	7,2	83,85	4,05	83,78	21,31	117,52	49,34	0,809	1,240
Listopad	2,0	114,12	5,96	114,25	12,52	113,73	112,70	0,539	1,240
Grudzień	-0,5	134,30	7,17	134,53	8,64	117,52	152,52	0,457	1,240
W sezonie	7,2	913,86	46,52	914,28	211,22	1034,91	794,47		1,240














Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² · K	m ²
Dach budynku	0,437	543,57
Drzwi zewnętrzne	3,000	32,47
Okna dachowe	1,400	33,87
Okna zewnętrzne	1,300	287,38
Podłoga w sutenerze	0,371	191,51
Podłoga w piwnicy	0,371	166,03
Ściana kolankowa na poddaszu	1,328	75,36
Ściana zewnętrzna 30 cm	1,795	101,42
Ściana zewnętrzna 67 cm	0,964	162,37
Ściana zewnętrzna 54 cm	1,151	469,07
Ściana zewnętrzna 80 cm	0,829	26,43
Ściana zewnętrzna 92 cm	0,734	3,64
Ściana zewnętrzna 44 cm	1,353	397,41
Ściana zewnętrzna przy gruncie 44 cm	0,675	47,51
Ściana zewnętrzna przy gruncie 107 cm	0,418	17,56
Ściana zewnętrzna przy gruncie 54 cm	0,613	28,02






Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
D1	Dach budynku				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WEŁNAF-STR	0,1000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	0,750	1,923
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1,000	0,054
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,286
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,437
PG1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,89 m					
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,765
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,694
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,371
PG2	Podłoga w sutenerze				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,89 m					
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,765
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,694
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,371
SZ1	Ściana zewnętrzna 44 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
CEGŁA-PEŁN	0,4100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,532
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130



Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,739
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,353
 SZ2	Ściana zewnętrzna 92 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,8900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	1,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,362
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,734
 SZ3	Ściana zewnętrzna 80 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,7700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	1,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,207
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,829
 SZ4	Ściana zewnętrzna 54 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,869
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,151
 SZ5	Ściana zewnętrzna 67 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,831
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,038
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,964
 SZ6	Ściana zewnętrzna 30 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,2700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,351
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,557
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,795
SZ7 Ściana kolankowa na poddaszu					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1,000	0,054
 WAR.POW	0,1700	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,180
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WAR.POW	0,5000	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,180
 DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,753
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,328
SZPG1 Ściana zewnętrzna przy gruncie 54 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,932
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,631
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,613
SZPG2 Ściana zewnętrzna przy gruncie 107 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	1,0400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	1,351
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,004
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,391
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,418
SZPG3 Ściana zewnętrzna przy gruncie 44 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,4100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,532
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,912
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,481
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,675

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

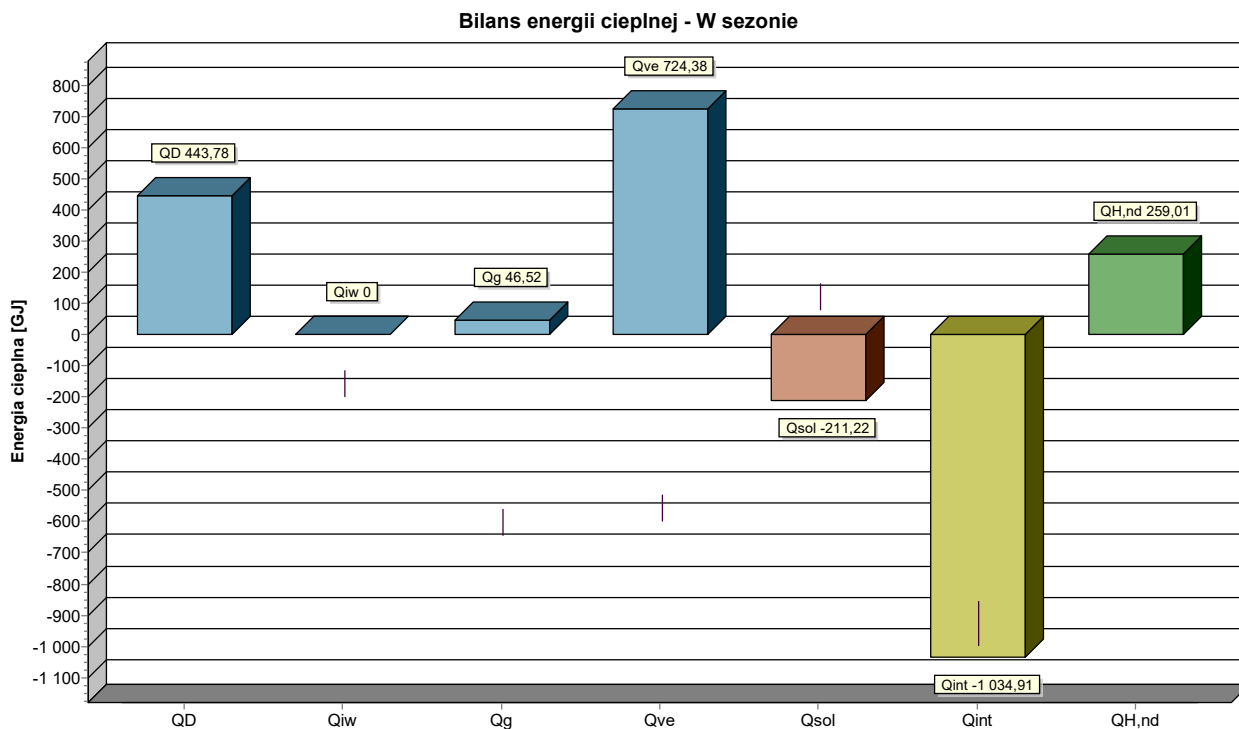
Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	°C	m ²	m ³	W
Grupa UM CH	19,8	2333,83	7751,4	188845

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
Miejscowość:	Chojnice	
Adres:	ul. Stary Rynek 1	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2333,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7751,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	47989	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	78148	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	126138	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	126138	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	54,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,3	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5727,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	259,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	71947	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2333,83	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7751,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	111,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	30,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	33,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	9,3	kWh/(m ³ ·rok)
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na chłodzenie		

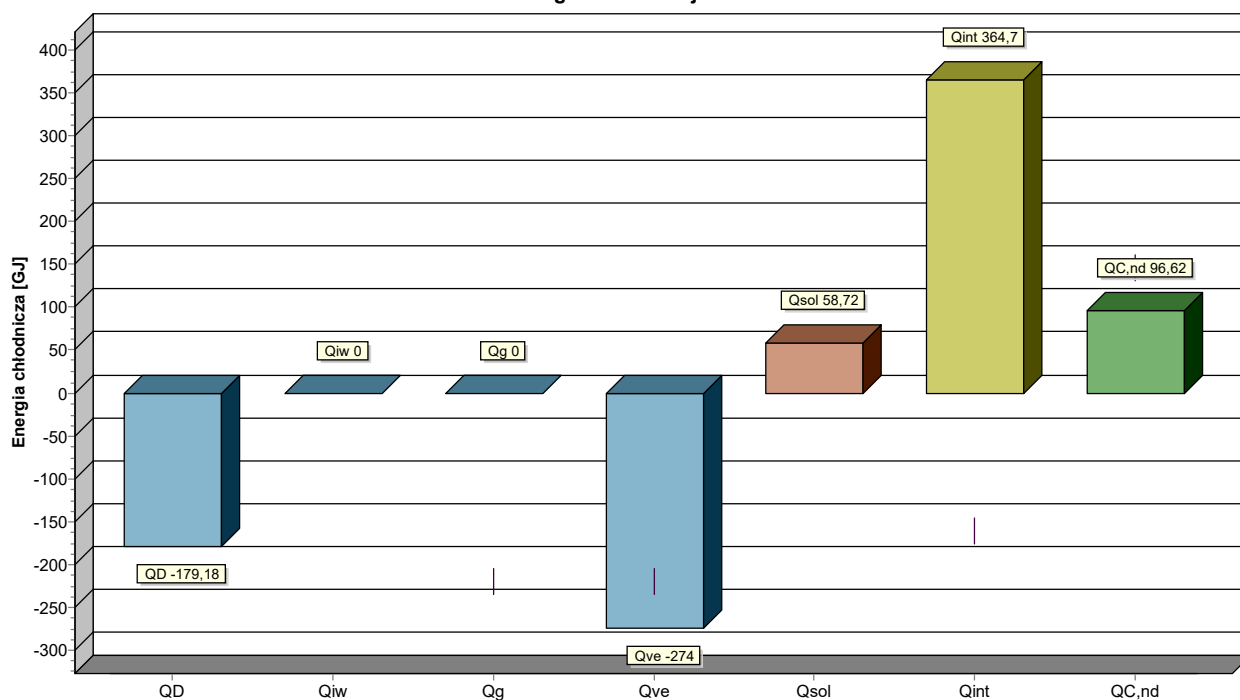
Wyniki - Ogólne

Strumień powietrza wentylacyjnego-chłodzenie $V_{v,C}$:	1534,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	96,62	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	26838	kWh/rok
Powierzchnia chłodzona budynku A_C :	615,13	m^2
Kubatura chłodzona budynku V_C :	1969,8	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EA_C :	41,4	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EA_C :	11,5	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EV_C :	12,5	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EV_C :	3,5	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)



Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
Styczeń	-0,7	65,85	7,25	107,67	13,05	117,52	56,24	0,722	1,171
Luty	-3,8	68,39	7,68	111,89	13,16	106,14	71,83	0,635	1,171
Marzec	3,5	52,49	5,55	85,71	25,89	117,52	21,10	0,998	1,171
Kwiecień	5,9	43,41	4,43	70,79	37,93	113,73	7,52	1,278	1,171
Maj	11,5	27,04	2,32	43,87	48,71	117,52	0,34	2,270	1,171
Czerwiec	15,6	13,55	0,64	21,70	47,76	113,73	0,00	4,500	1,171
Lipiec	16,0	12,73	0,50	20,33	49,20	117,52	0,00	4,968	1,171
Sierpień	16,5	11,13	0,47	17,79	47,13	117,52	0,00	5,601	1,171
Wrzesień	11,8	25,25	2,13	40,94	30,01	113,73	0,46	2,104	1,171
Październik	7,2	40,72	4,05	66,36	21,31	117,52	7,69	1,249	1,171
Listopad	2,0	55,42	5,96	90,53	12,52	113,73	35,69	0,831	1,171
Grudzień	-0,5	65,22	7,17	106,62	8,64	117,52	58,13	0,705	1,171
W sezonie	7,2	443,78	46,52	724,38	211,22	1034,91	259,01		1,171

Bilans energii chłodniczej - W sezonie



Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{i,w} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{C,nd} GJ/rok	L _{C,m} h
Styczeń	31	-0,7	-22,31	-0,00	-0,00	-34,12	1,68	30,97	0,55	744
Luty	28	-3,8	-22,68	-0,00	-0,00	-34,69	1,84	27,98	0,30	672
Marzec	31	3,5	-18,52	-0,00	-0,00	-28,32	4,09	30,97	1,82	744
Kwiecień	30	5,9	-15,82	-0,00	-0,00	-24,20	6,38	29,98	3,87	662
Maj	31	11,5	-11,29	-0,00	-0,00	-17,27	8,63	30,97	12,32	744
Czerwiec	30	15,6	-7,34	-0,00	-0,00	-11,23	8,48	29,98	20,01	720
Lipiec	31	16,0	-7,23	-0,00	-0,00	-11,05	8,69	30,97	21,48	744
Sierpień	31	16,5	-6,78	-0,00	-0,00	-10,36	8,07	30,97	21,98	744
Wrzesień	30	11,8	-10,67	-0,00	-0,00	-16,31	4,89	29,98	9,49	720
Październik	31	7,2	-15,18	-0,00	-0,00	-23,21	3,16	30,97	3,38	607
Listopad	30	2,0	-19,23	-0,00	-0,00	-29,41	1,63	29,98	0,90	720
Grudzień	31	-0,5	-22,13	-0,00	-0,00	-33,84	1,17	30,97	0,52	744
W sezonie	365	7,2	-179,18	-0,00	-0,00	-274,00	58,72	364,70	96,62	8565

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach budynku	0,113	543,57
Drzwi zewnętrzne	1,300	32,47
Okna dachowe	1,400	33,87
Okna zewnętrzne	1,300	287,38
Podłoga w sutenerze	0,371	191,51
Podłoga w piwnicy	0,371	166,03
Ściana kolankowa na poddaszu	0,191	75,36
Ściana zewnętrzna 30 cm	0,486	101,42
Ściana zewnętrzna 67 cm	0,394	162,37
Ściana zewnętrzna 54 cm	0,422	469,07
Ściana zewnętrzna 80 cm	0,369	26,43
Ściana zewnętrzna 92 cm	0,349	3,64
Ściana zewnętrzna 44 cm	0,447	397,41
Ściana zewnętrzna przy gruncie 44 cm	0,675	47,51
Ściana zewnętrzna przy gruncie 107 cm	0,418	17,56
Ściana zewnętrzna przy gruncie 54 cm	0,613	28,02

















Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
D1	Dach budynku				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WEŁNAF-STR	0,1000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	0,750	1,923
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1,000	0,054
WE038	0,2500	Wełna mineralna	0,038	0,750	6,579
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					8,865
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,113
PG1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,89 m					
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,765
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,694
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,371
PG2	Podłoga w sutenerze				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,89 m					
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,765
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,694
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,371
SZ1	Ściana zewnętrzna 44 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PRED1	0,0030	Powłoka izolacyjna	0,002		1,500
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037





Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
CEGŁA-PEŁN	0,4100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,532
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,239
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,447
SZ2	Ściana zewnętrzna 92 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PRED1	0,0030	Powłoka izolacyjna	0,002		1,500
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
CEGŁA-PEŁN	0,8900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	1,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,862
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,349
SZ3	Ściana zewnętrzna 80 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PRED1	0,0030	Powłoka izolacyjna	0,002		1,500
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
CEGŁA-PEŁN	0,7700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	1,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,707
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,369
SZ4	Ściana zewnętrzna 54 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PRED1	0,0030	Powłoka izolacyjna	0,002		1,500
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,369
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,422
SZ5	Ściana zewnętrzna 67 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PRED1	0,0030	Powłoka izolacyjna	0,002		1,500
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
CEGŁA-PEŁN	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,831
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,538
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,394
 SZ6	Ściana zewnętrzna 30 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PRED1	0,0030	Powłoka izolacyjna	0,002		1,500
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,2700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,351
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,057
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,486
 SZ7	Ściana kolankowa na poddaszu				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 WE038	0,1700	Wełna mineralna	0,038	0,750	4,474
 GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1,000	0,054
 WAR.POW	0,1700	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,180
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WAR.POW	0,5000	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,180
 DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,226
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,191
 SZPG1	Ściana zewnętrzna przy gruncie 54 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,932
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,631
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,613
 SZPG2	Ściana zewnętrzna przy gruncie 107 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037

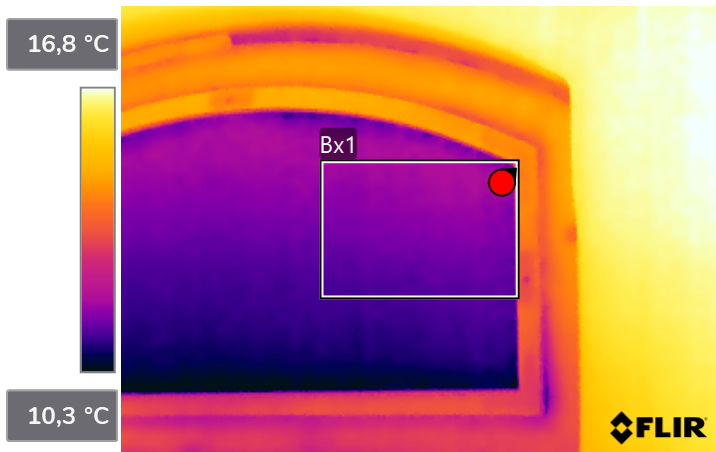
Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 CEGŁA-PEŁN	1,0400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	1,351
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,004
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,391
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,418
 SZPG3	Ściana zewnętrzna przy gruncie 44 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,037
 CEGŁA-PEŁN	0,4100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,532
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,912
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,481
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,675

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	°C	m ²	m ³	W
Grupa UM CH	19,8	2333,83	7751,4	132834

Załącznik 5. Dokumentacja z badania termowizyjnego budynku



File information

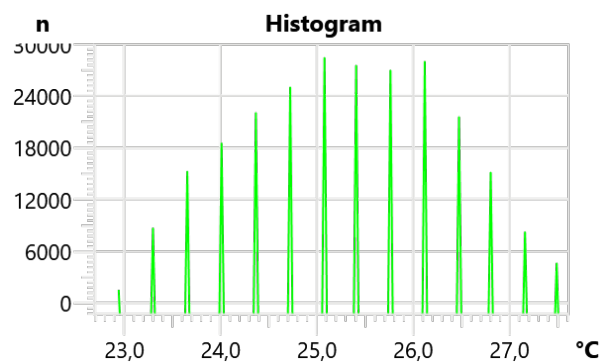
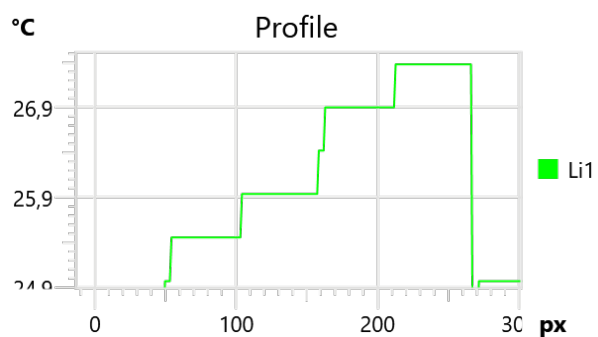
Utworzono	07.11.2022 10:03:29
Nazwa pliku	FLIR0036.jpg
Rozmiar pliku	208 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	10,0 °C
Maksymalna temperatura	16,8 °C

Parameters

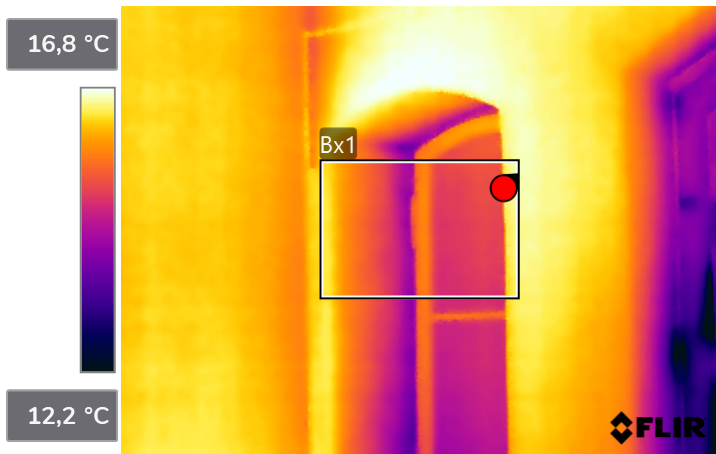
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	14,7 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

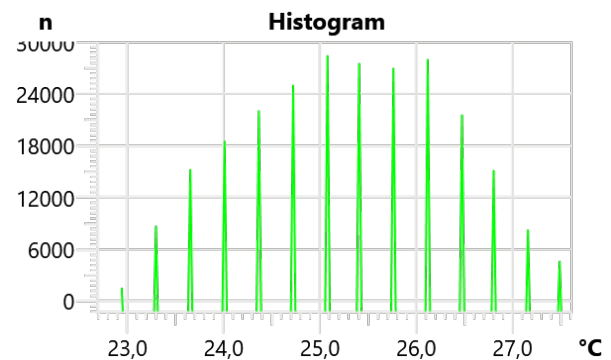
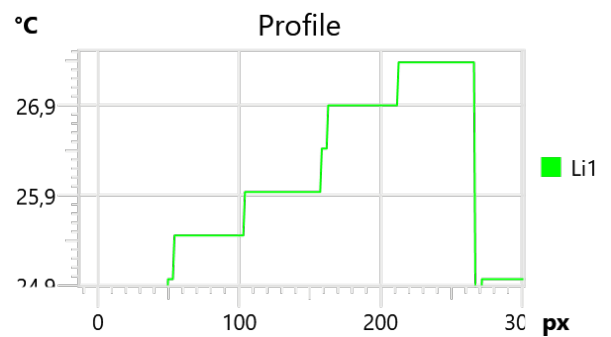
Utworzono	07.11.2022 10:03:42
Nazwa pliku	FLIR0037.jpg
Rozmiar pliku	189 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	10,9 °C
Maksymalna temperatura	16,8 °C

Parameters

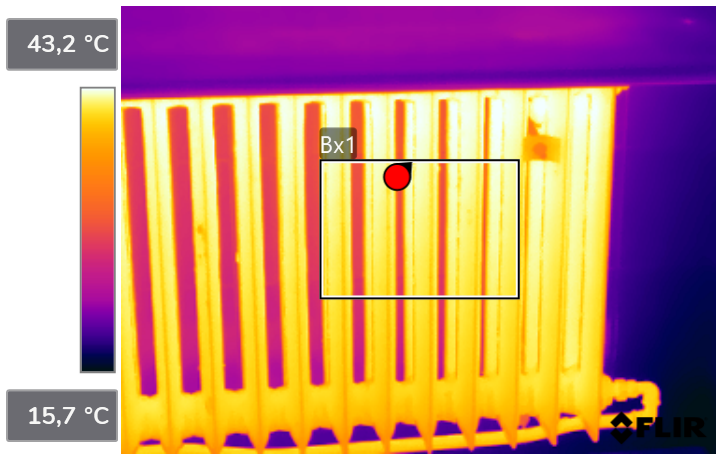
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	16,6 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

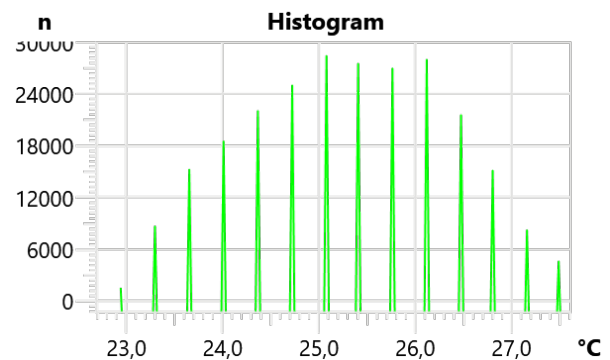
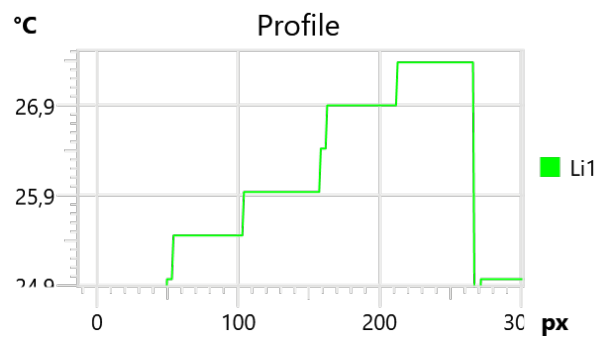
Utworzono	07.11.2022 10:04:10
Nazwa pliku	FLIR0040.jpg
Rozmiar pliku	319 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	15,4 °C
Maksymalna temperatura	43,5 °C

Parameters

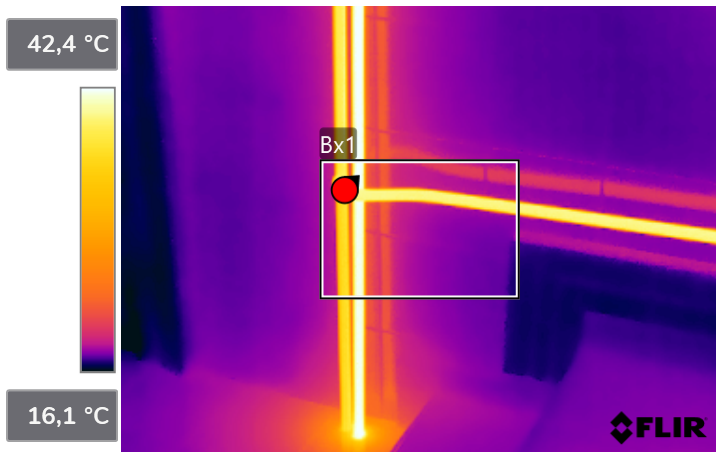
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	43,1 °C

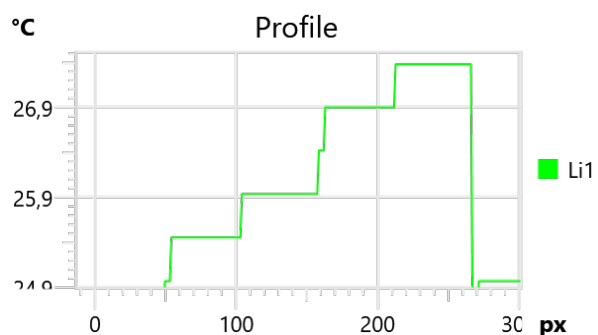


Brak mapy do wyświetlenia



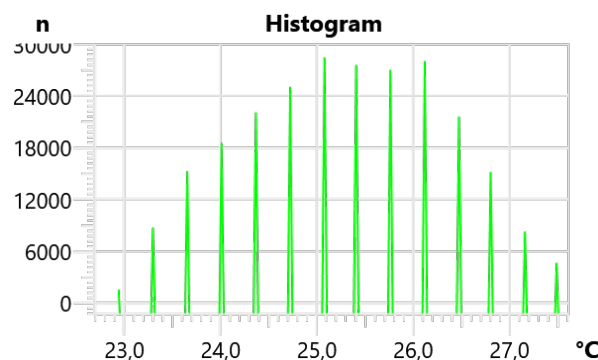
File information

Utworzono	07.11.2022 10:04:13
Nazwa pliku	FLIR0041.jpg
Rozmiar pliku	225 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	15,7 °C
Maksymalna temperatura	43,3 °C



Parameters

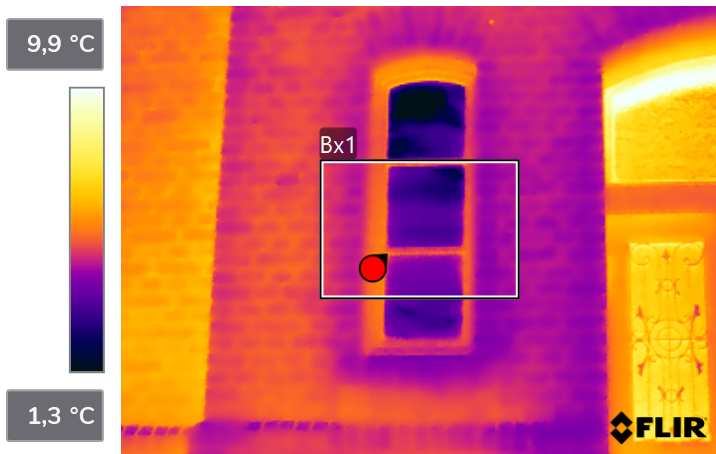
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00



Measurements

Bx1	
Maks.	43,3 °C

Brak mapy do wyświetlenia



File information

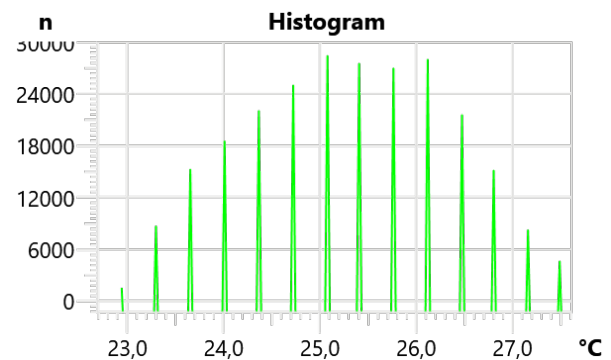
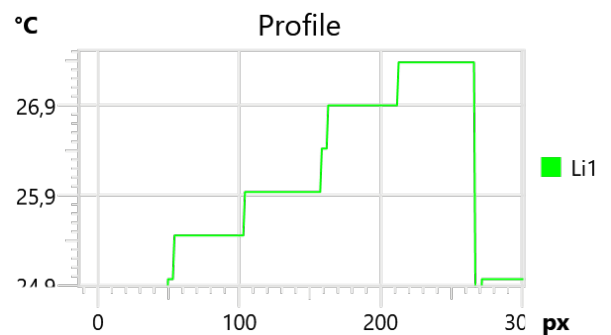
Utworzono	07.11.2022 10:05:06
Nazwa pliku	FLIR0044.jpg
Rozmiar pliku	345 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	1,0 °C
Maksymalna temperatura	10,0 °C

Parameters

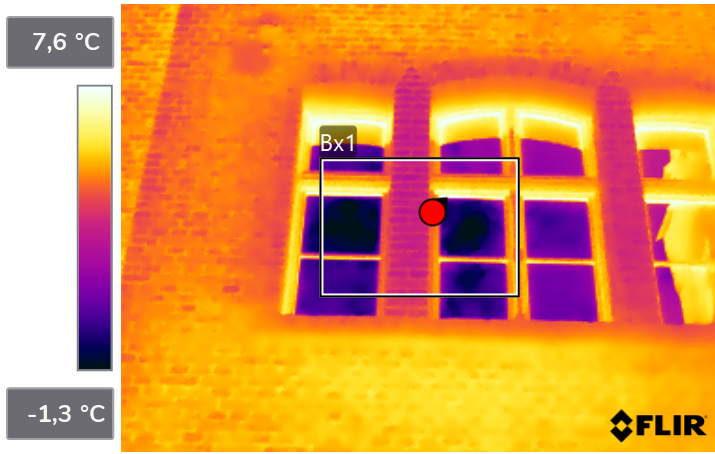
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	6,4 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

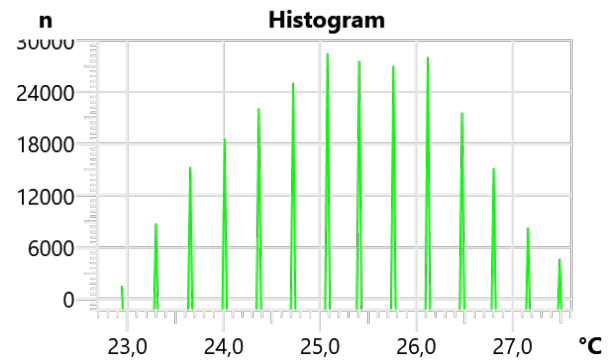
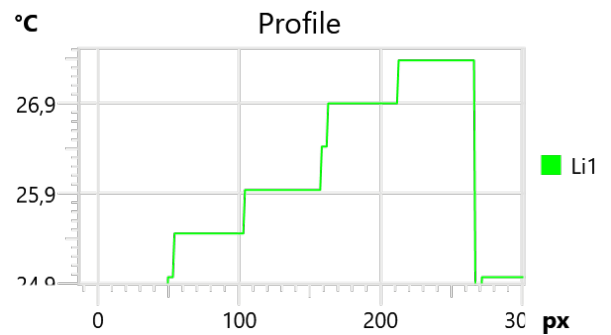
Utworzono	07.11.2022 10:05:13
Nazwa pliku	FLIR0045.jpg
Rozmiar pliku	368 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	-1,7 °C
Maksymalna temperatura	8,6 °C

Parameters

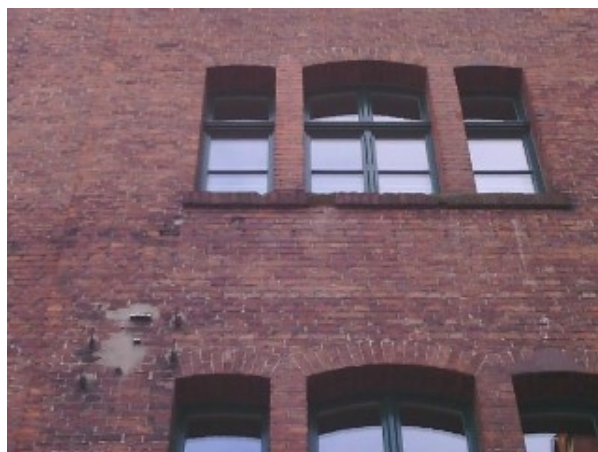
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	8,3 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

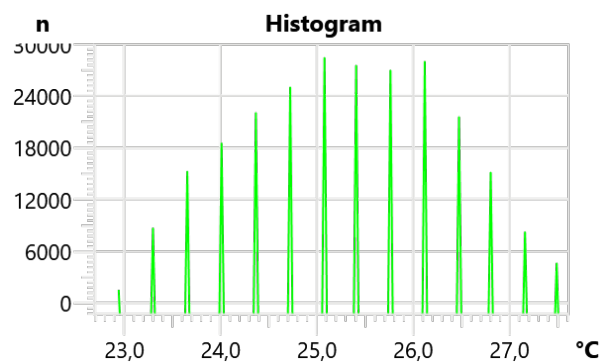
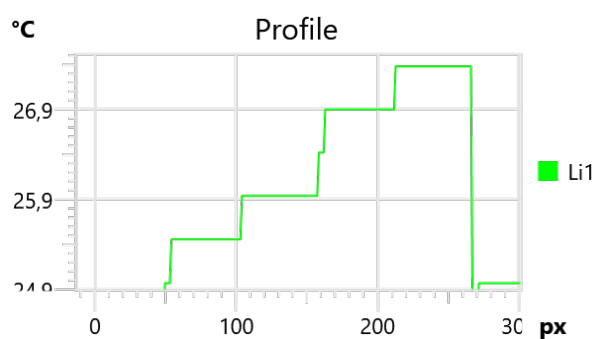
Utworzono	07.11.2022 10:05:17
Nazwa pliku	FLIR0046.jpg
Rozmiar pliku	335 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	-1,5 °C
Maksymalna temperatura	8,7 °C

Parameters

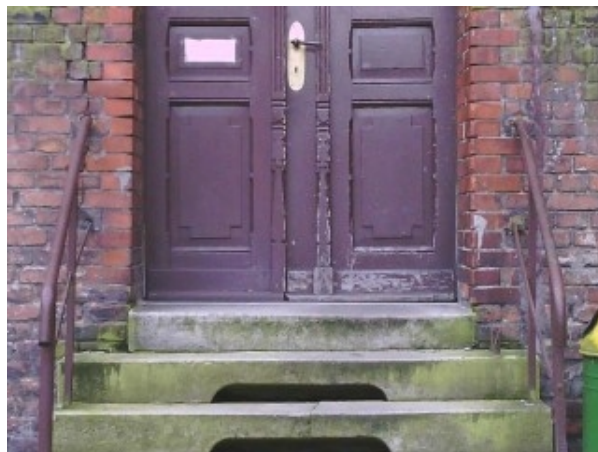
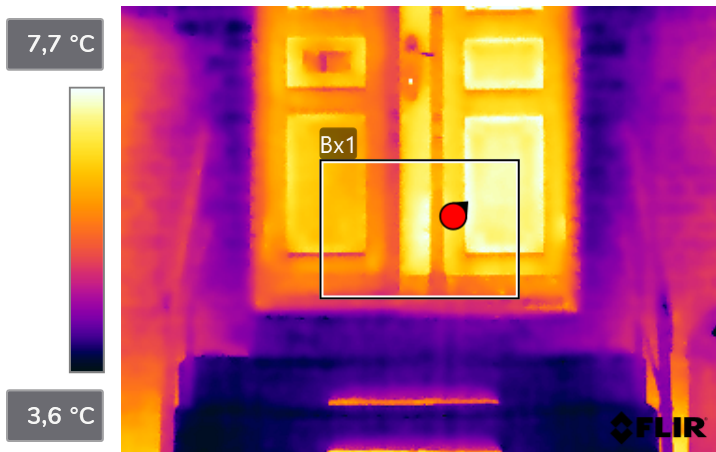
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	6,5 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

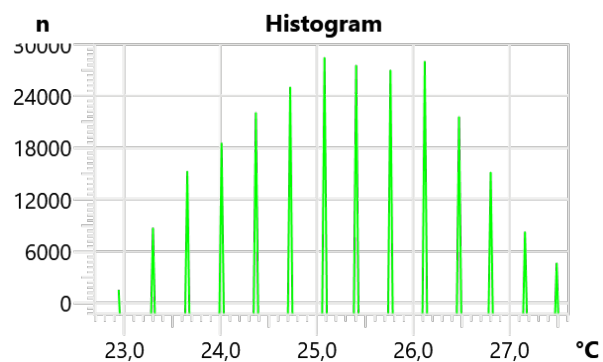
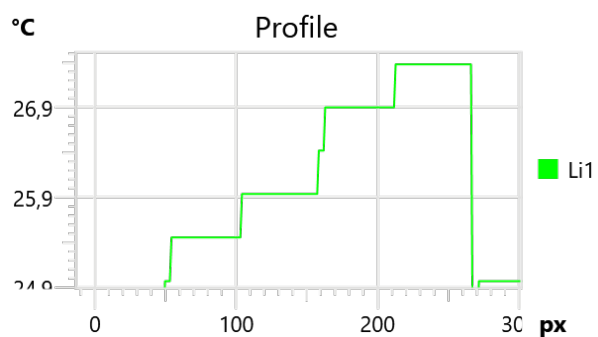
Utworzono	07.11.2022 10:05:24
Nazwa pliku	FLIR0048.jpg
Rozmiar pliku	359 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	3,0 °C
Maksymalna temperatura	9,0 °C

Parameters

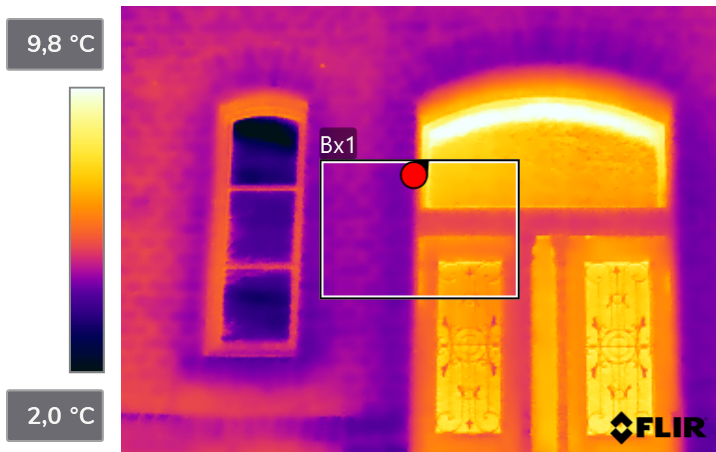
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	7,8 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

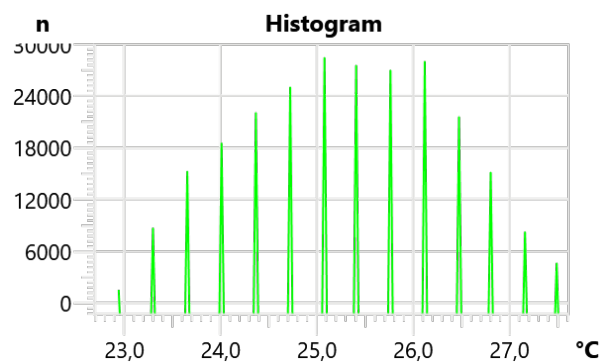
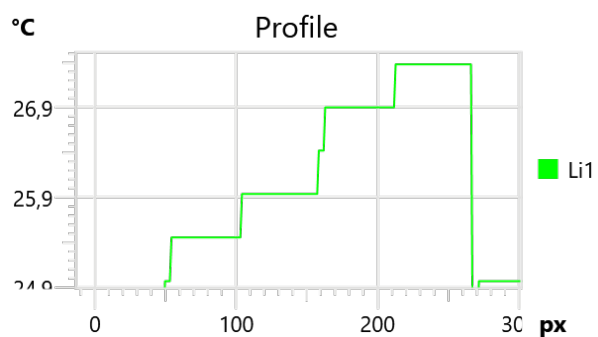
Utworzono	07.11.2022 10:05:32
Nazwa pliku	FLIR0049.jpg
Rozmiar pliku	354 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	1,1 °C
Maksymalna temperatura	10,0 °C

Parameters

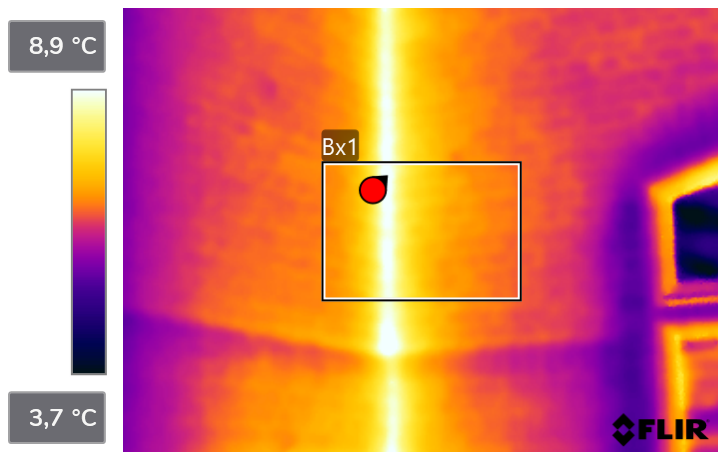
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	8,7 °C

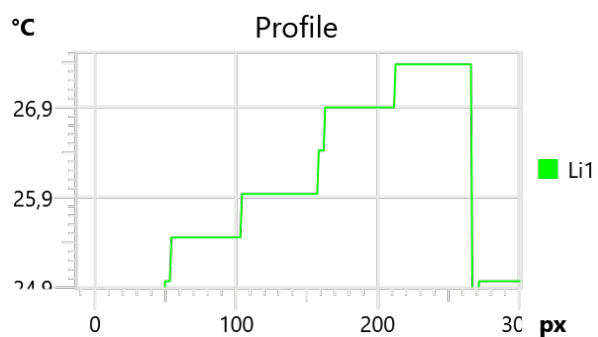


Brak mapy do wyświetlenia



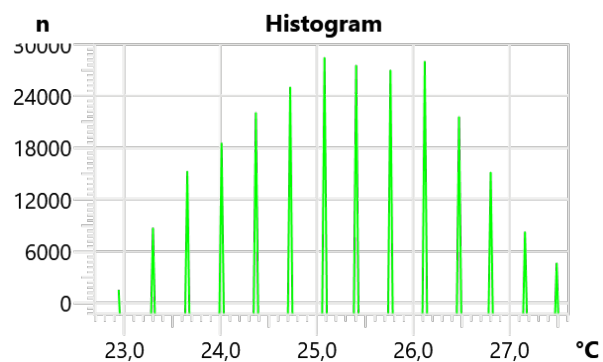
File information

Utworzono	07.11.2022 10:05:57
Nazwa pliku	FLIR0051.jpg
Rozmiar pliku	291 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	3,6 °C
Maksymalna temperatura	9,2 °C



Parameters

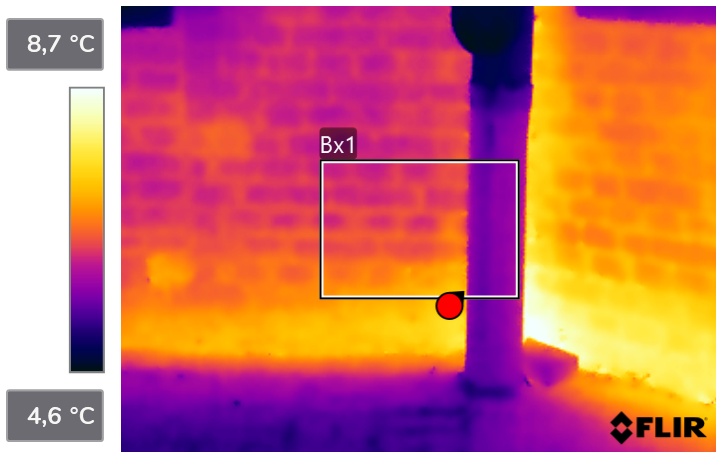
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00



Measurements

Bx1	
Maks.	9,1 °C

Brak mapy do wyświetlenia



File information

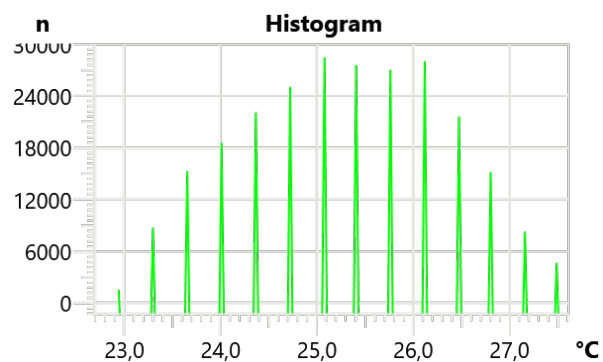
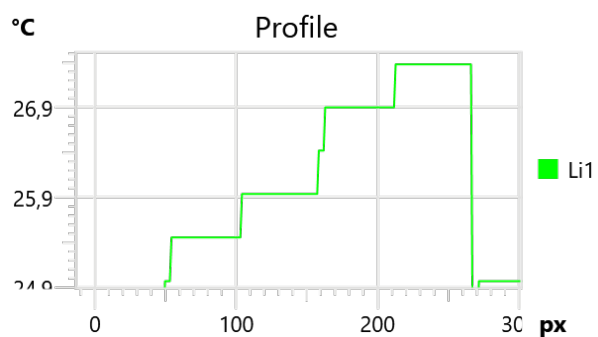
Utworzono	07.11.2022 10:06:23
Nazwa pliku	FLIR0054.jpg
Rozmiar pliku	329 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	4,5 °C
Maksymalna temperatura	8,8 °C

Parameters

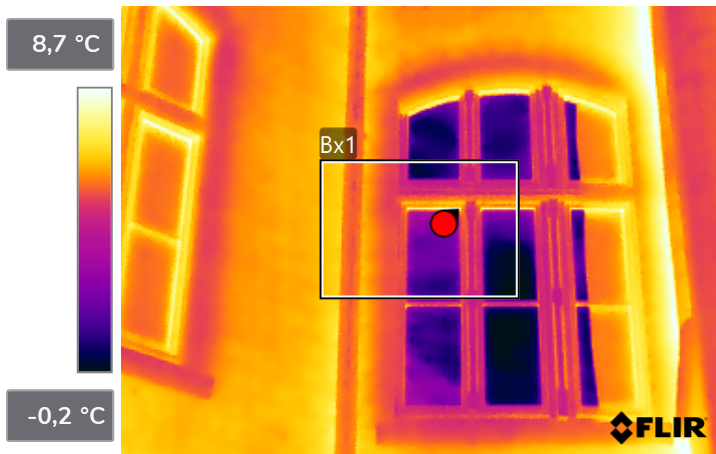
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	7,5 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

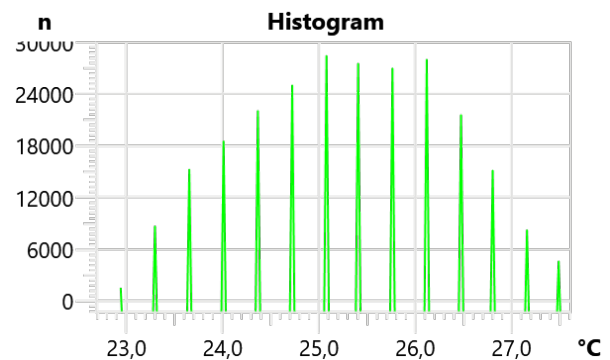
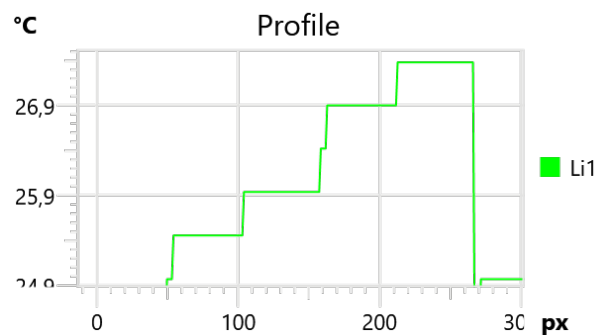
Utworzono	07.11.2022 10:06:34
Nazwa pliku	FLIR0056.jpg
Rozmiar pliku	391 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	-0,5 °C
Maksymalna temperatura	9,4 °C

Parameters

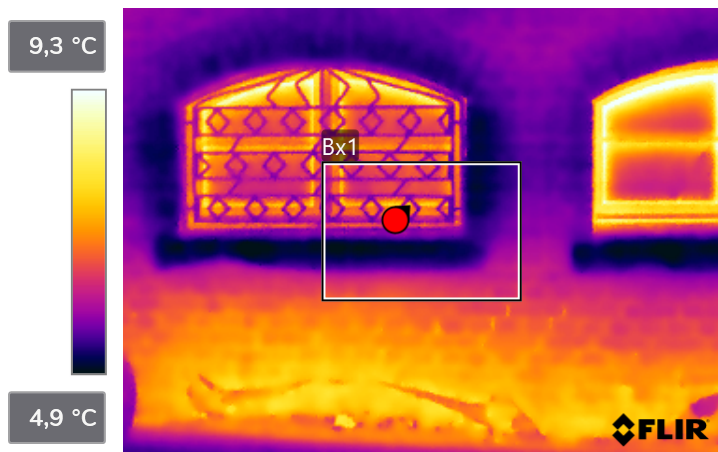
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	8,5 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

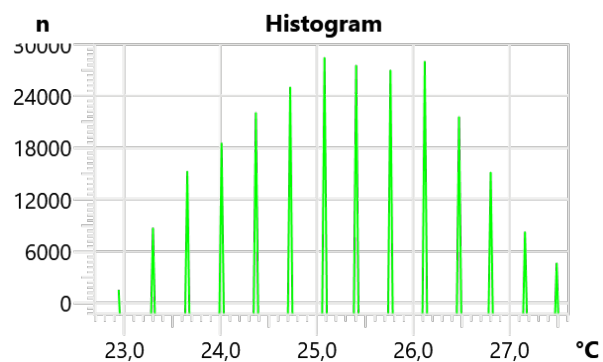
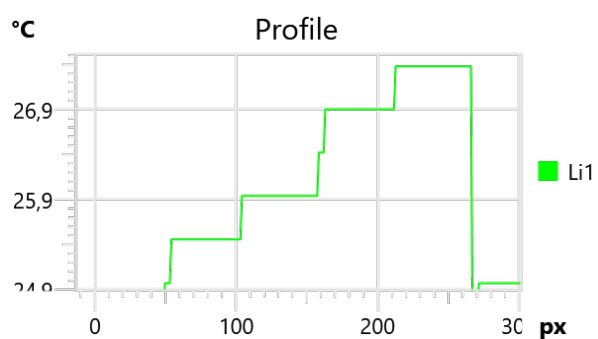
Utworzono	07.11.2022 10:06:44
Nazwa pliku	FLIR0057.jpg
Rozmiar pliku	372 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	4,8 °C
Maksymalna temperatura	10,6 °C

Parameters

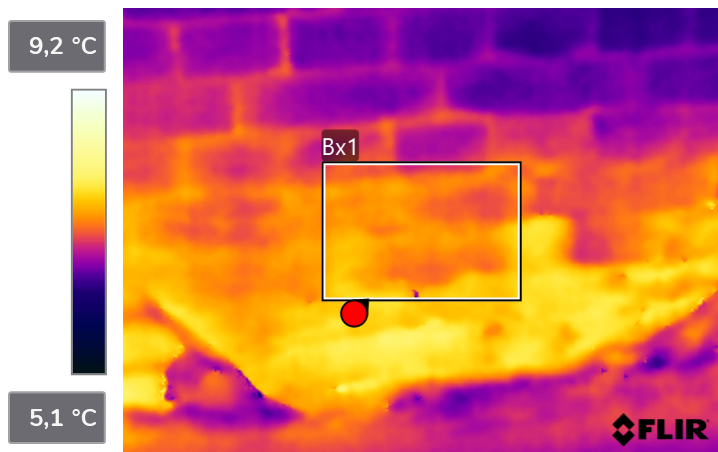
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	7,9 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

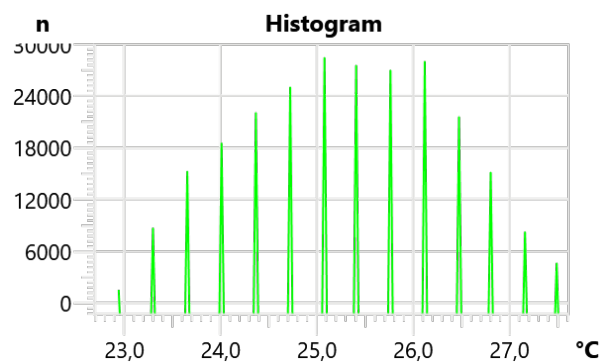
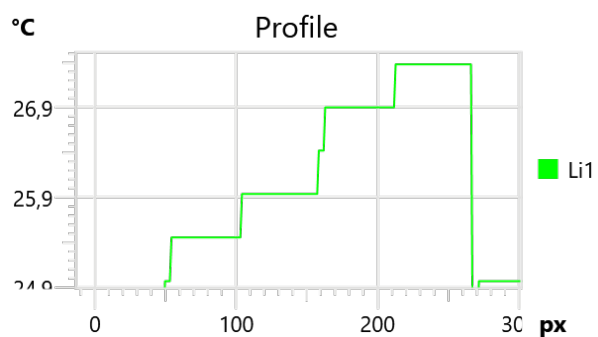
Utworzono	07.11.2022 10:07:21
Nazwa pliku	FLIR0060.jpg
Rozmiar pliku	330 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	6,3 °C
Maksymalna temperatura	8,1 °C

Parameters

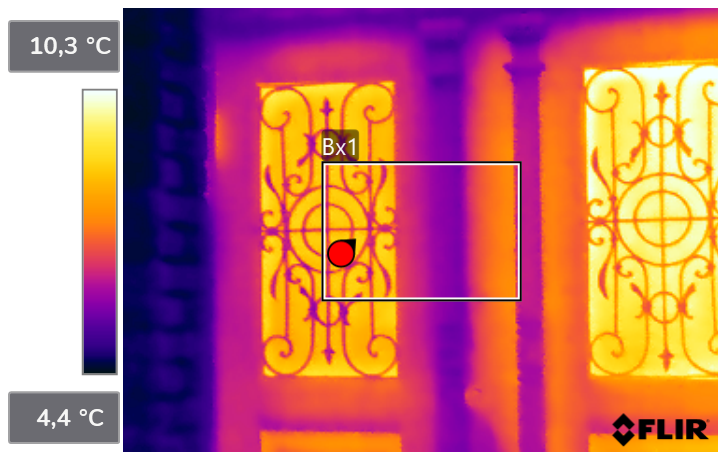
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	7,8 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

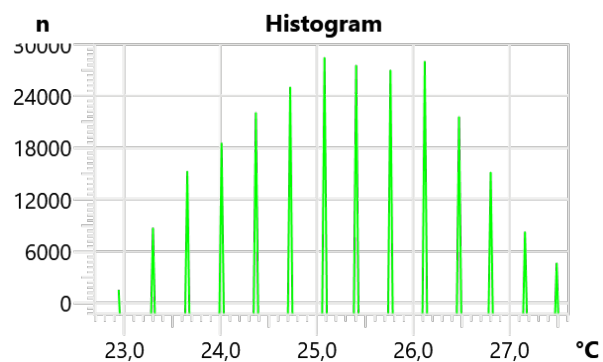
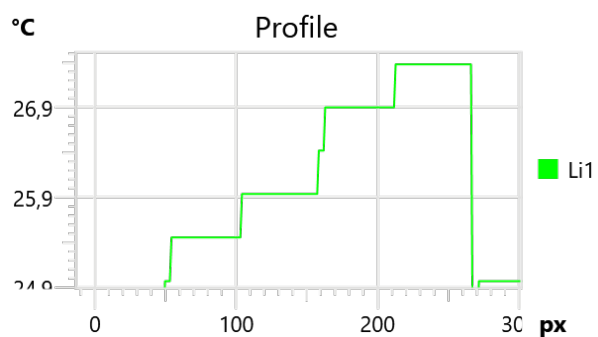
Utworzono	07.11.2022 10:08:49
Nazwa pliku	FLIR0066.jpg
Rozmiar pliku	344 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	4,4 °C
Maksymalna temperatura	10,9 °C

Parameters

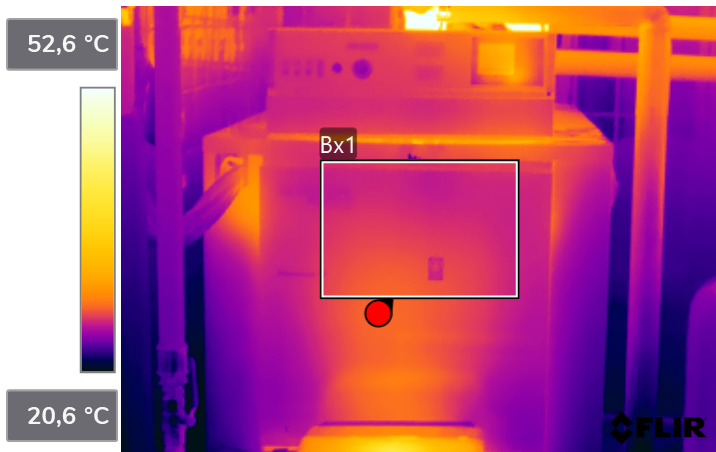
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	9,2 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

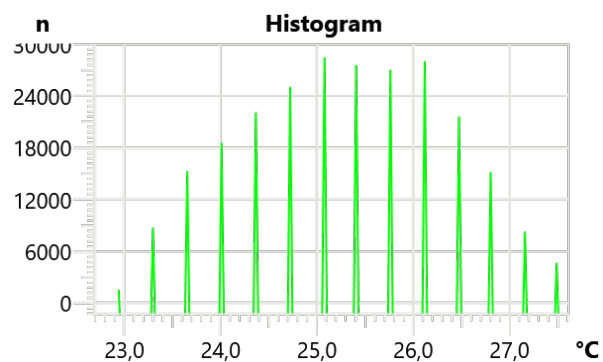
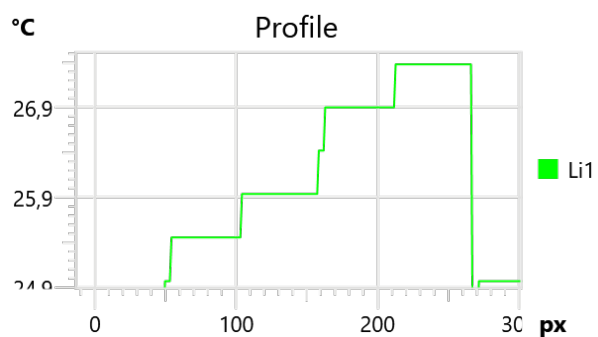
Utworzono	07.11.2022 10:11:19
Nazwa pliku	FLIR0070.jpg
Rozmiar pliku	274 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	19,2 °C
Maksymalna temperatura	63,4 °C

Parameters

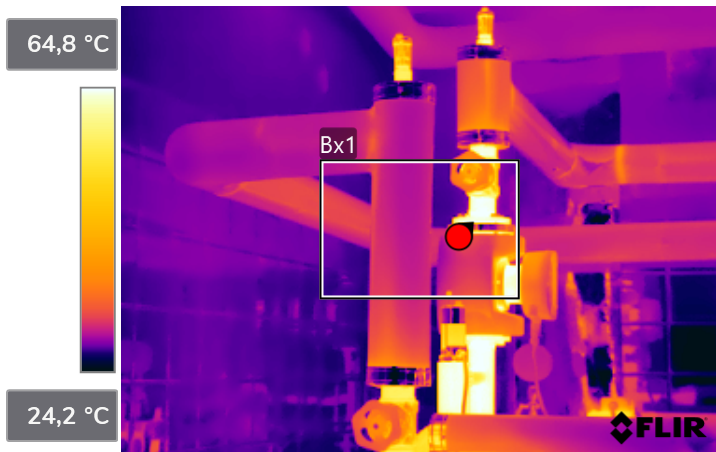
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	28,6 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

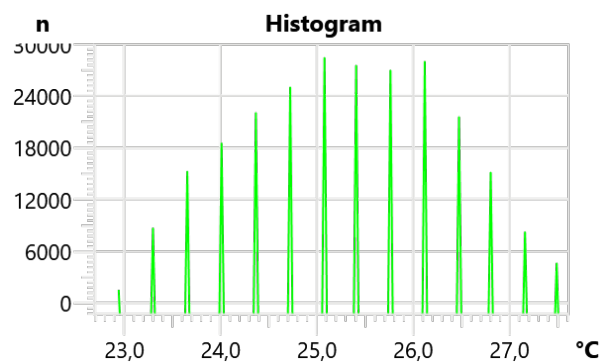
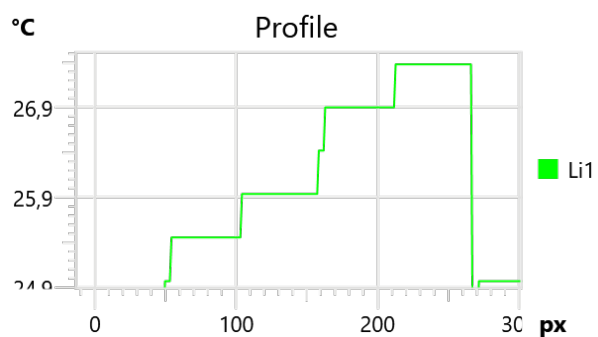
Utworzono	07.11.2022 10:11:27
Nazwa pliku	FLIR0071.jpg
Rozmiar pliku	282 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	9,3 °C
Maksymalna temperatura	66,2 °C

Parameters

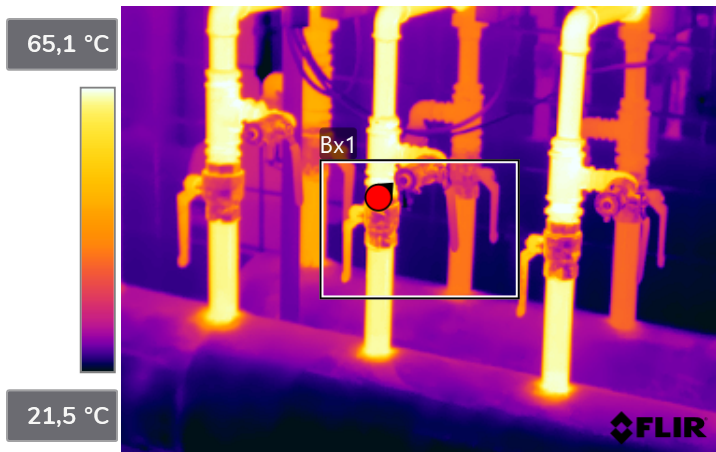
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	66,2 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

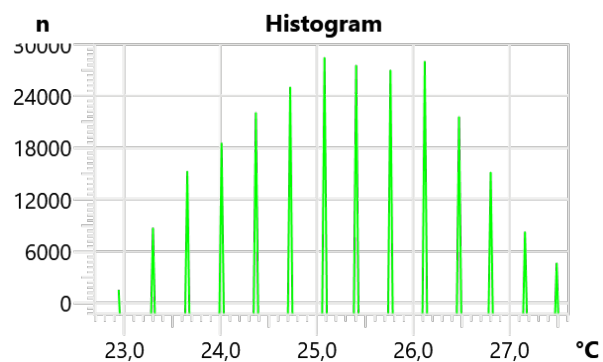
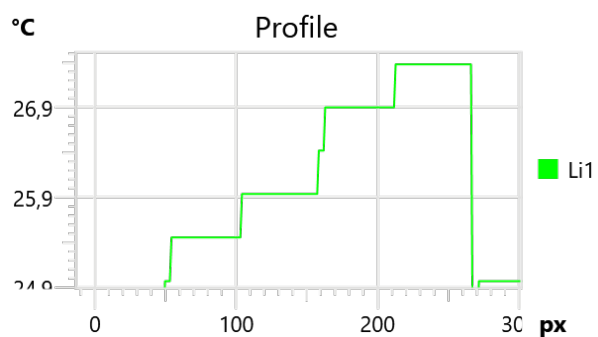
Utworzono	07.11.2022 10:12:19
Nazwa pliku	FLIR0076.jpg
Rozmiar pliku	293 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	19,4 °C
Maksymalna temperatura	65,7 °C

Parameters

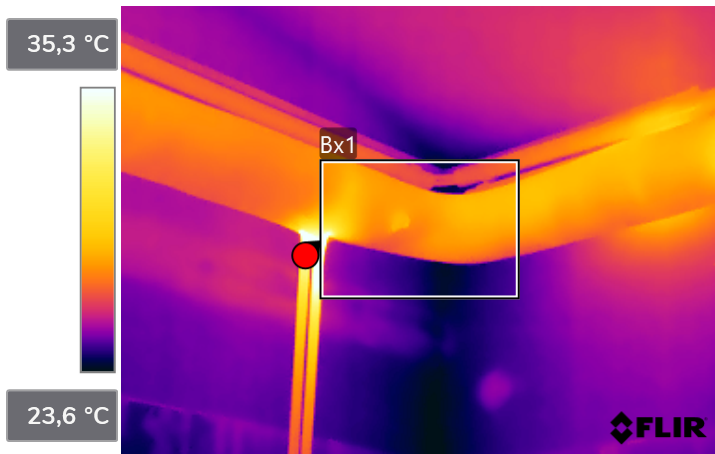
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	65,1 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

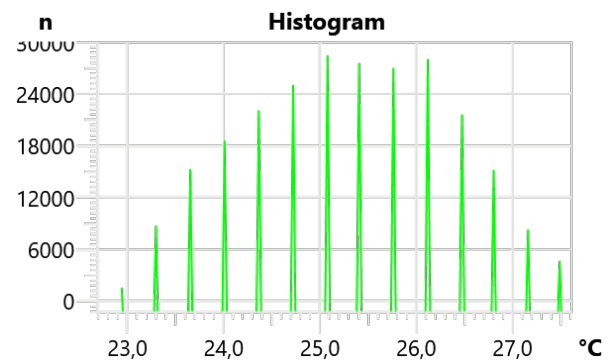
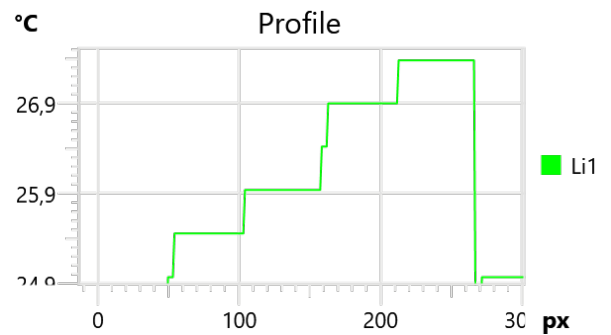
Utworzono	07.11.2022 10:12:53
Nazwa pliku	FLIR0080.jpg
Rozmiar pliku	226 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	23,5 °C
Maksymalna temperatura	45,1 °C

Parameters

Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	45,0 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

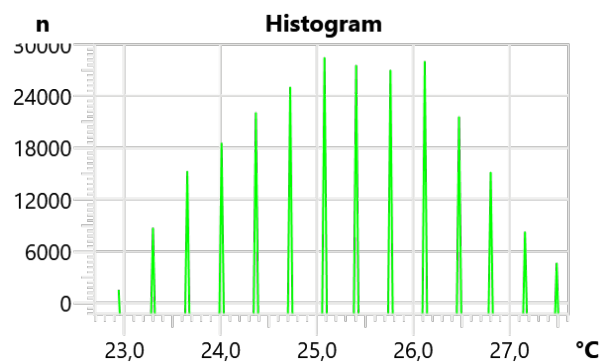
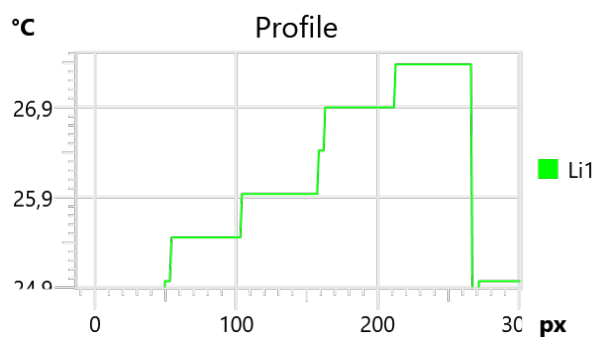
Utworzono	07.11.2022 10:16:20
Nazwa pliku	FLIR0086.jpg
Rozmiar pliku	408 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	-0,8 °C
Maksymalna temperatura	22,4 °C

Parameters

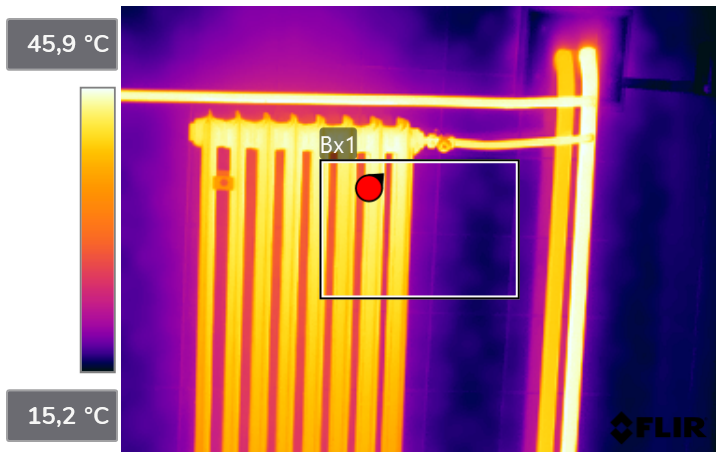
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	8,8 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

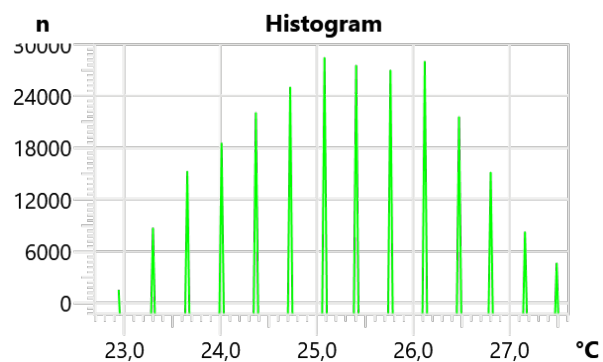
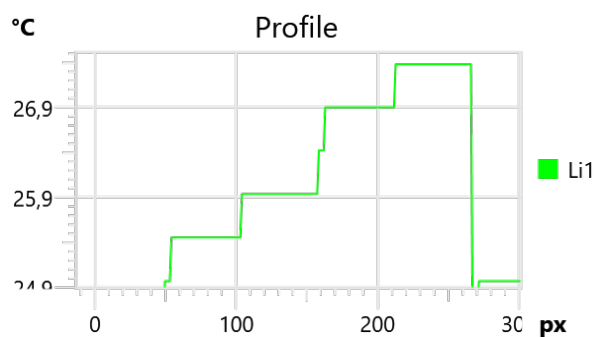
Utworzono	07.11.2022 10:17:38
Nazwa pliku	FLIR0091.jpg
Rozmiar pliku	277 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	12,3 °C
Maksymalna temperatura	46,8 °C

Parameters

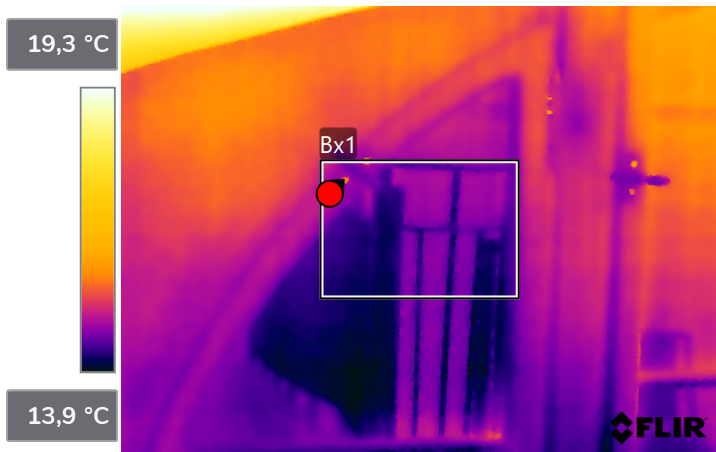
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	45,3 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

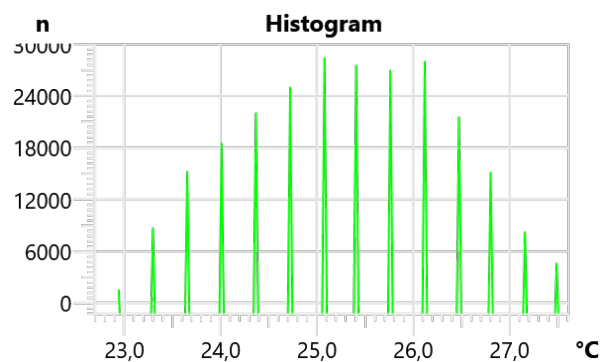
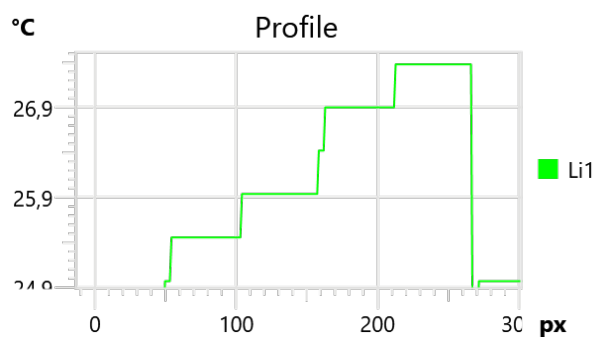
Utworzono	07.11.2022 10:17:59
Nazwa pliku	FLIR0094.jpg
Rozmiar pliku	213 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	13,8 °C
Maksymalna temperatura	19,5 °C

Parameters

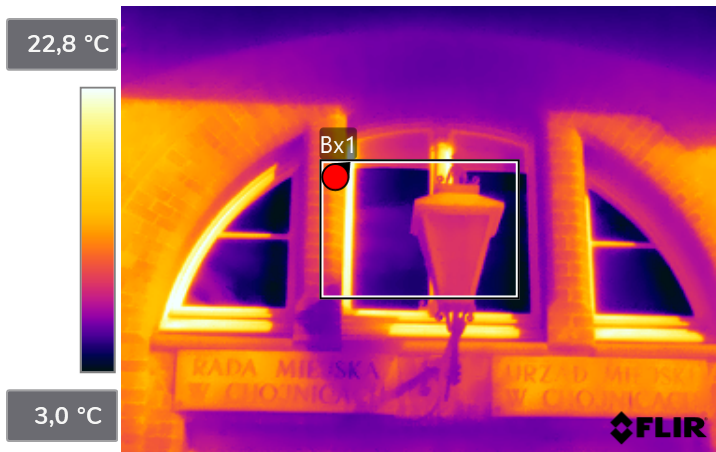
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	16,2 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

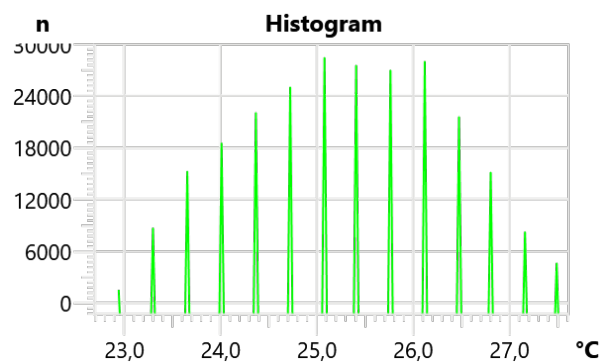
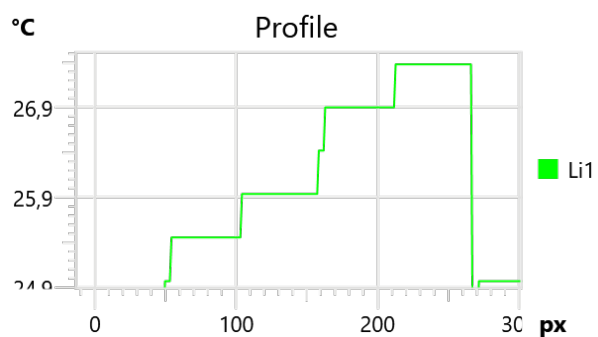
Utworzono	07.11.2022 10:19:00
Nazwa pliku	FLIR0102.jpg
Rozmiar pliku	358 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	2,8 °C
Maksymalna temperatura	25,4 °C

Parameters

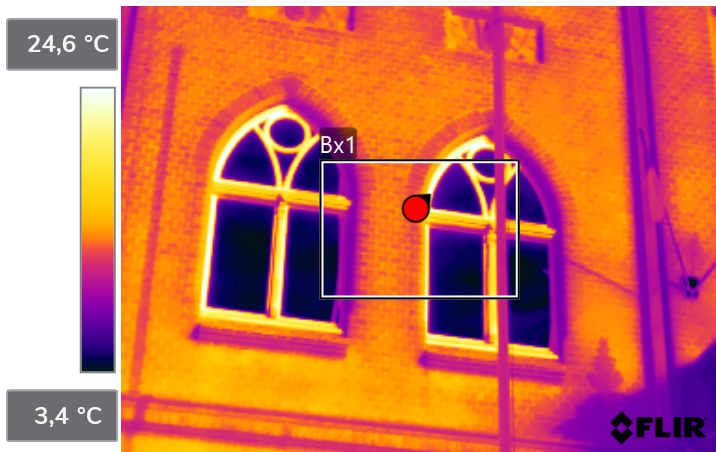
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	23,9 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

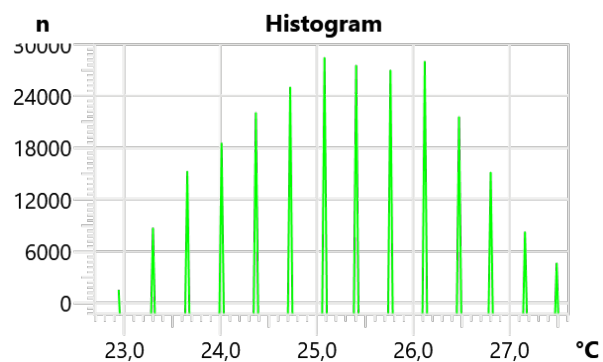
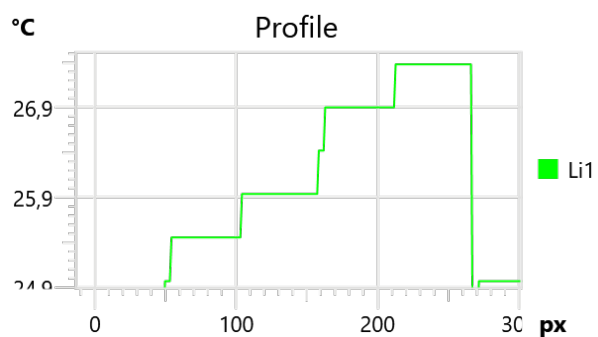
Utworzono	07.11.2022 10:19:28
Nazwa pliku	FLIR0104.jpg
Rozmiar pliku	380 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	0,7 °C
Maksymalna temperatura	27,0 °C

Parameters

Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	26,7 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

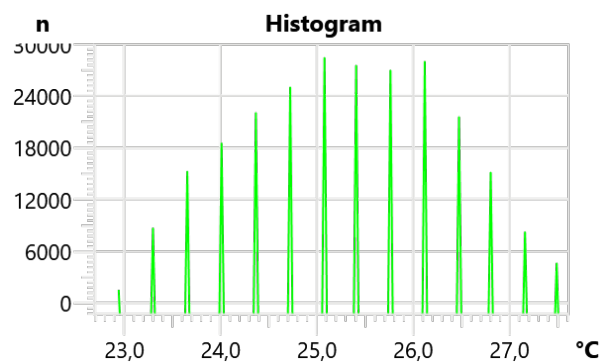
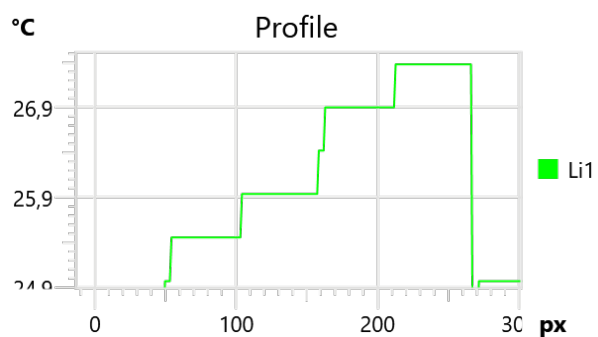
Utworzono	07.11.2022 10:19:34
Nazwa pliku	FLIR0105.jpg
Rozmiar pliku	422 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	-0,3 °C
Maksymalna temperatura	26,5 °C

Parameters

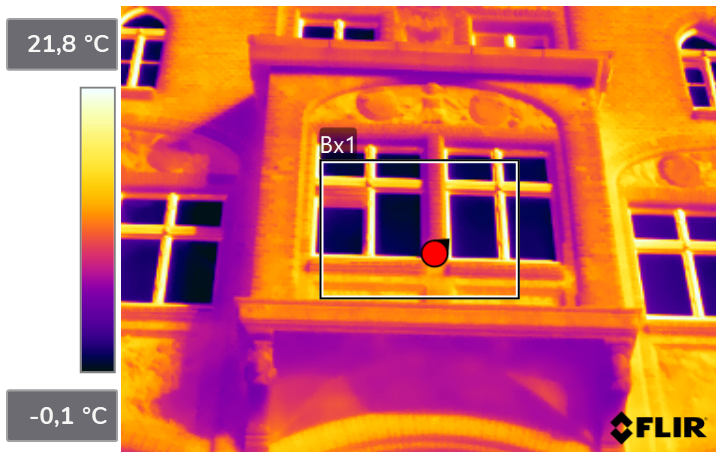
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	23,1 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

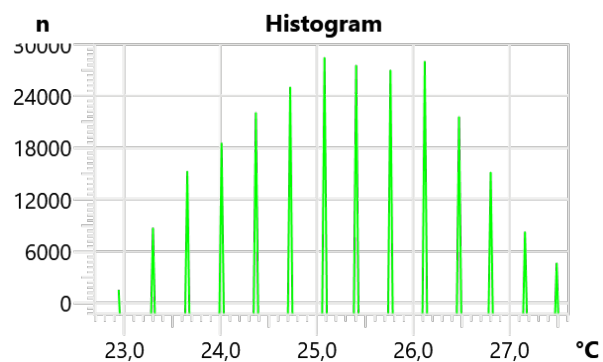
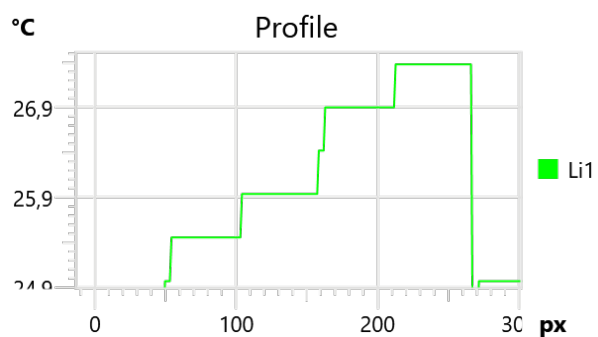
Utworzono	07.11.2022 10:19:51
Nazwa pliku	FLIR0106.jpg
Rozmiar pliku	403 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	-0,9 °C
Maksymalna temperatura	25,3 °C

Parameters

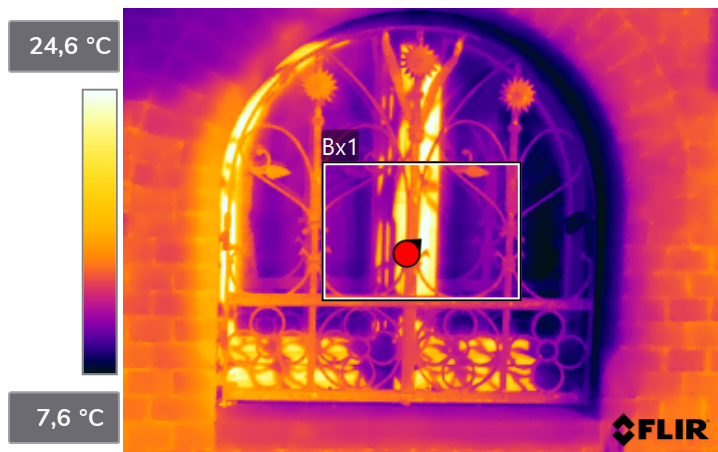
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	24,4 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

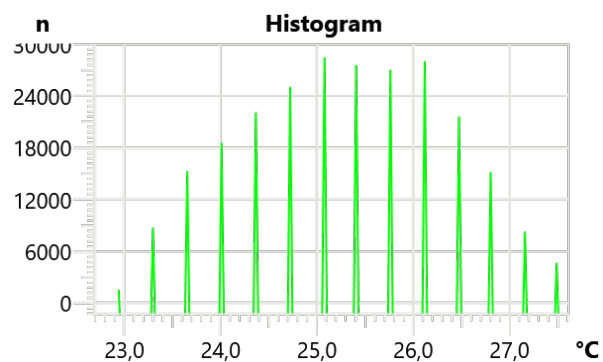
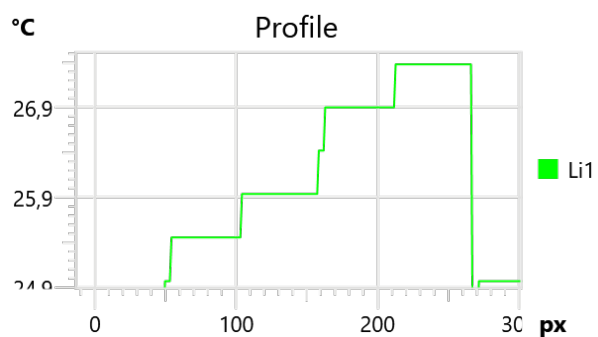
Utworzono	07.11.2022 10:20:30
Nazwa pliku	FLIR0109.jpg
Rozmiar pliku	345 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	7,2 °C
Maksymalna temperatura	28,6 °C

Parameters

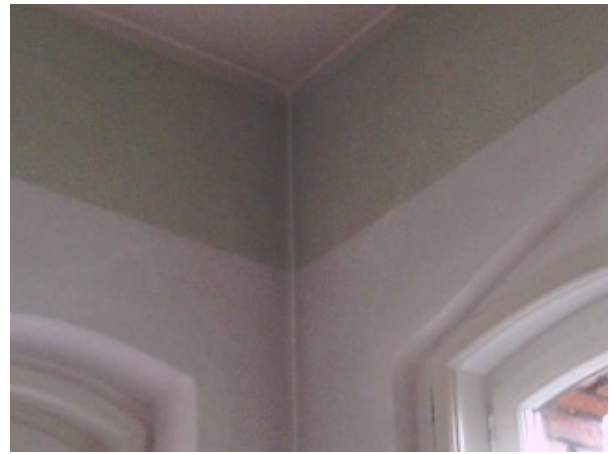
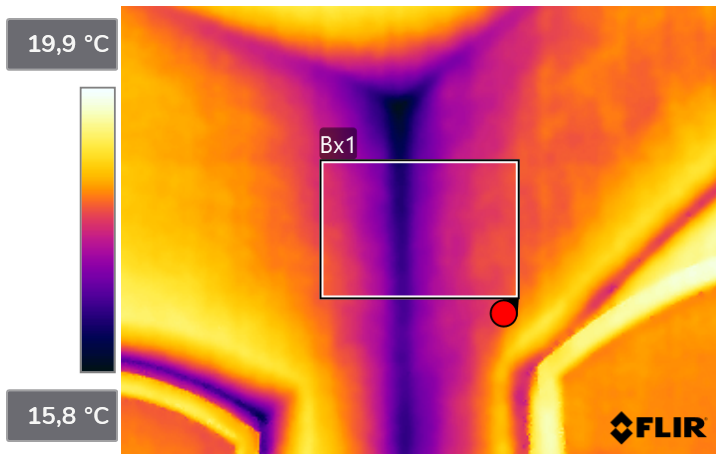
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	25,2 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

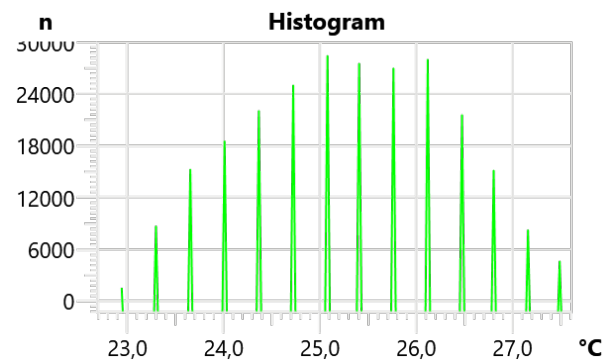
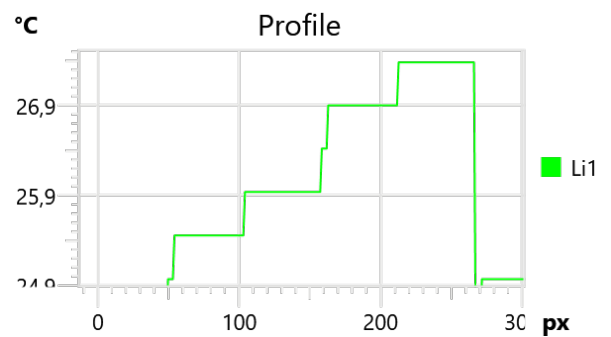
Utworzono	07.11.2022 10:22:06
Nazwa pliku	FLIR0114.jpg
Rozmiar pliku	200 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	15,9 °C
Maksymalna temperatura	19,7 °C

Parameters

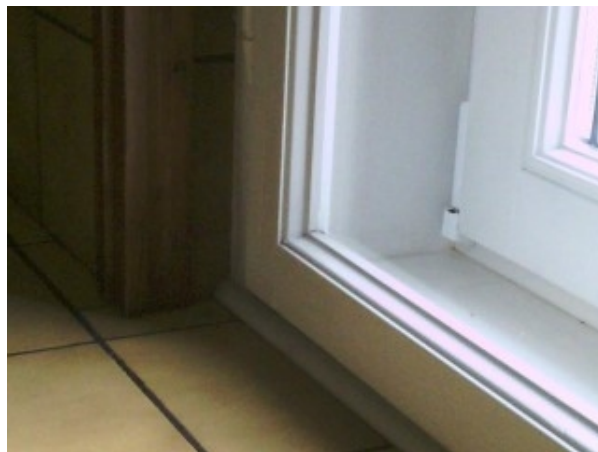
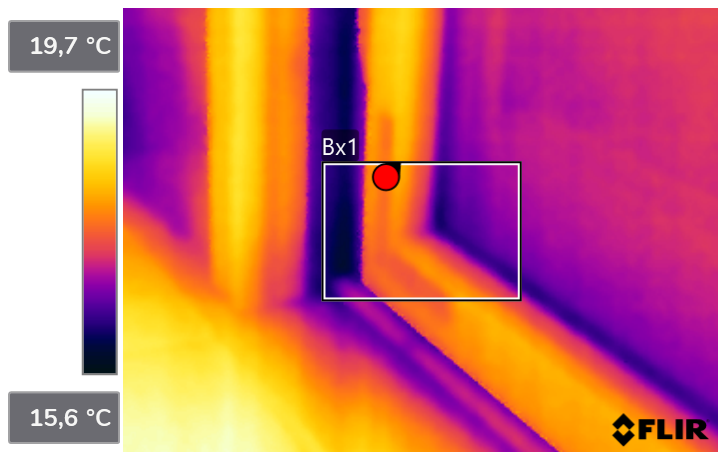
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	18,3 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

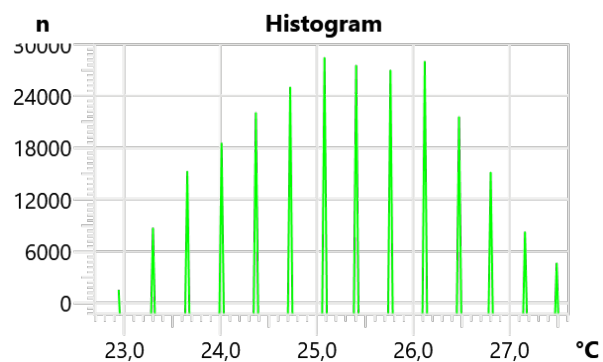
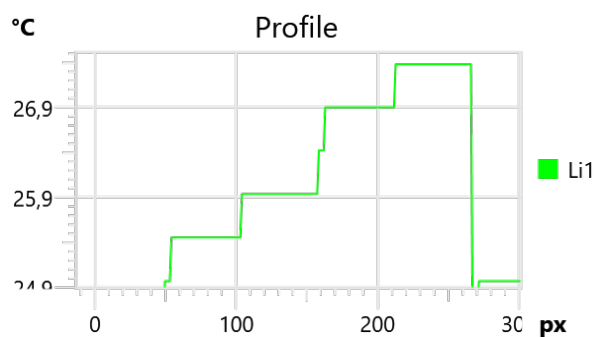
Utworzono	07.11.2022 10:22:32
Nazwa pliku	FLIR0116.jpg
Rozmiar pliku	212 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	15,9 °C
Maksymalna temperatura	19,3 °C

Parameters

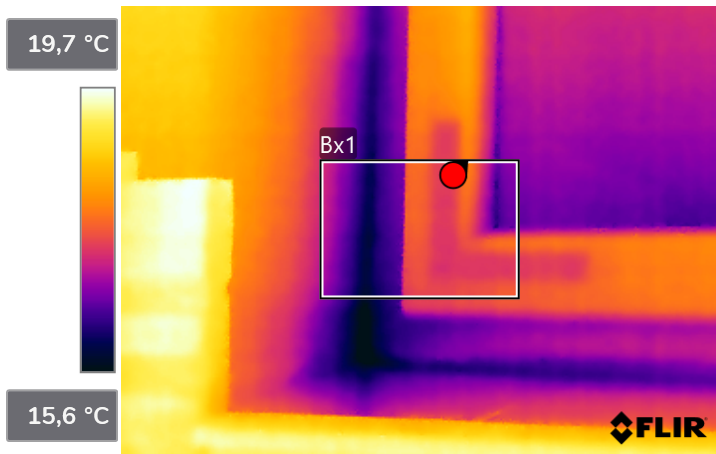
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	18,3 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

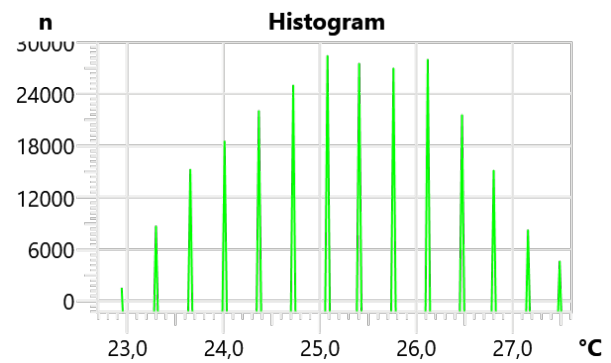
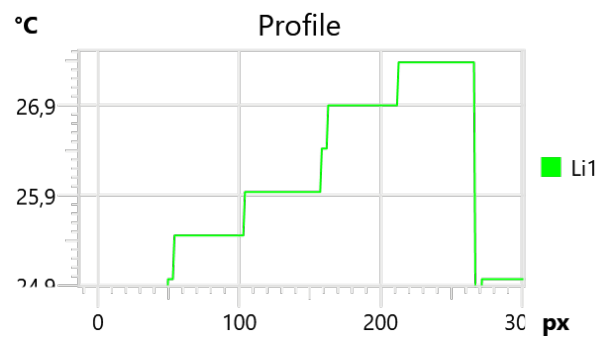
Utworzono	07.11.2022 10:23:31
Nazwa pliku	FLIR0120.jpg
Rozmiar pliku	211 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	15,5 °C
Maksymalna temperatura	19,7 °C

Parameters

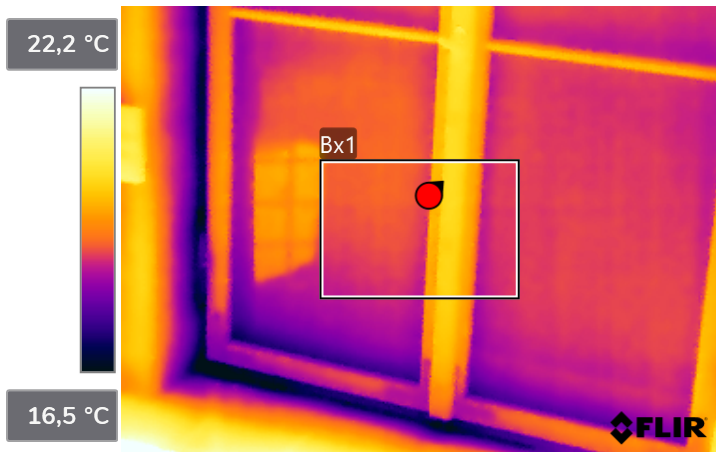
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	17,9 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

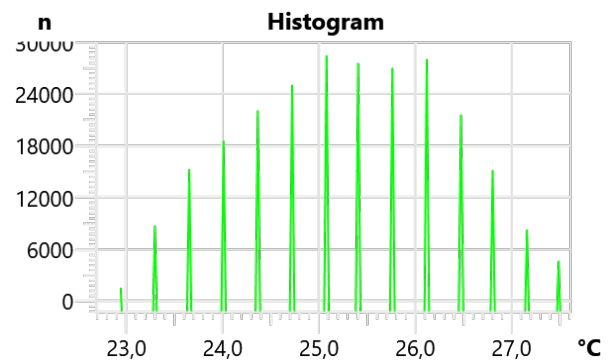
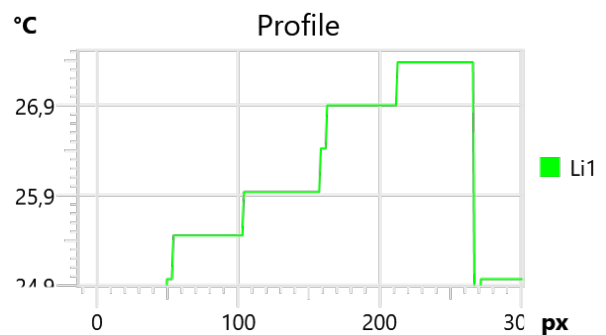
Utworzono	07.11.2022 10:25:54
Nazwa pliku	FLIR0125.jpg
Rozmiar pliku	239 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	16,0 °C
Maksymalna temperatura	23,2 °C

Parameters

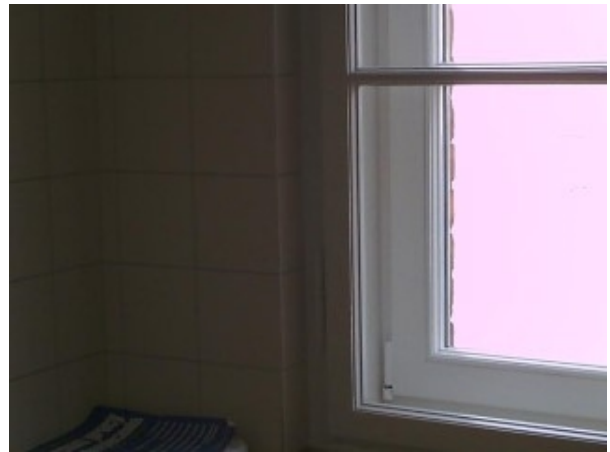
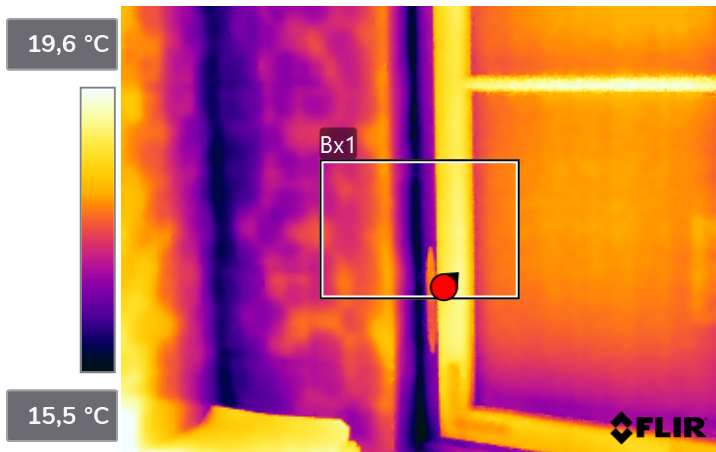
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	20,5 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

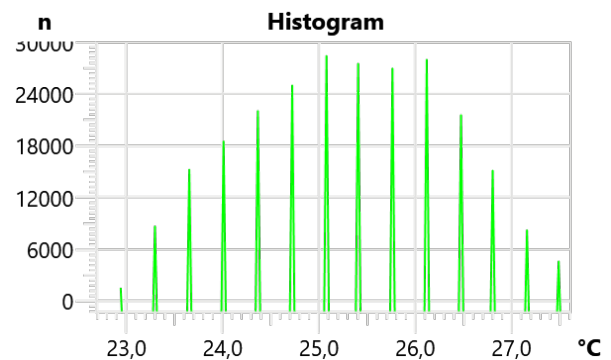
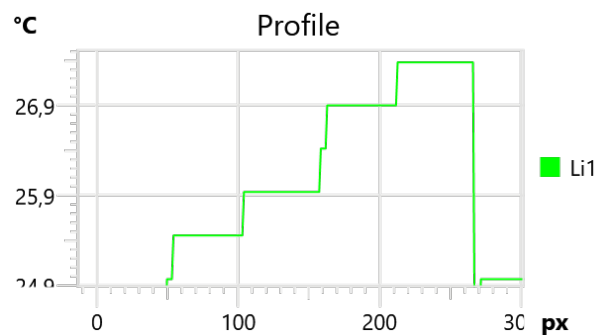
Utworzono	07.11.2022 10:26:42
Nazwa pliku	FLIR0132.jpg
Rozmiar pliku	185 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	15,2 °C
Maksymalna temperatura	20,0 °C

Parameters

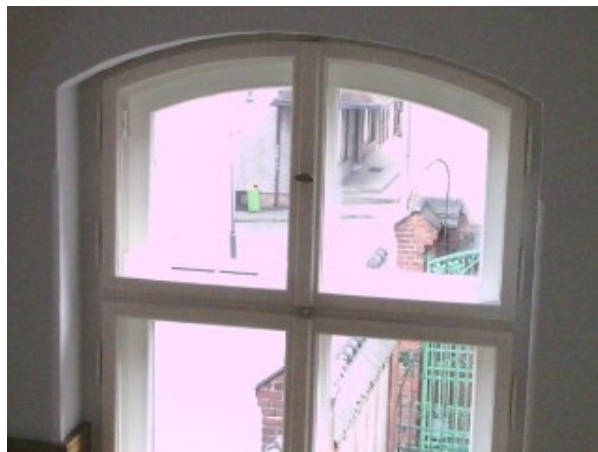
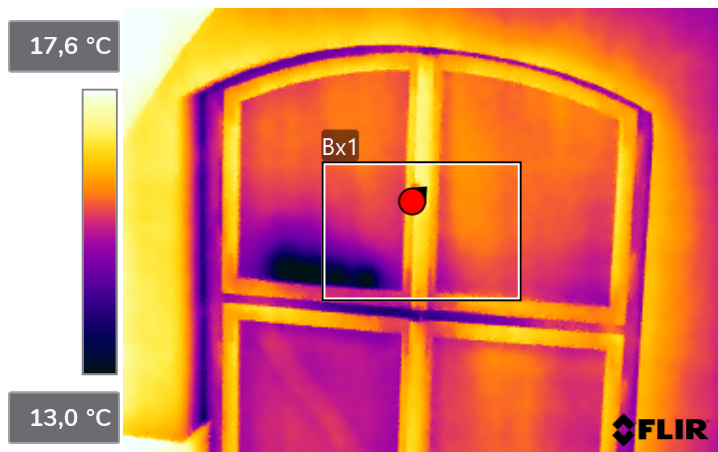
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	19,1 °C



Brak mapy do wyświetlenia



File information

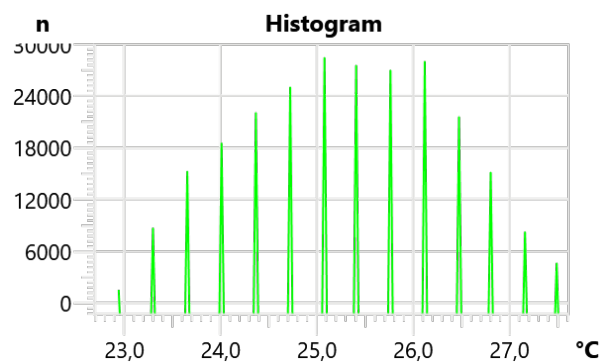
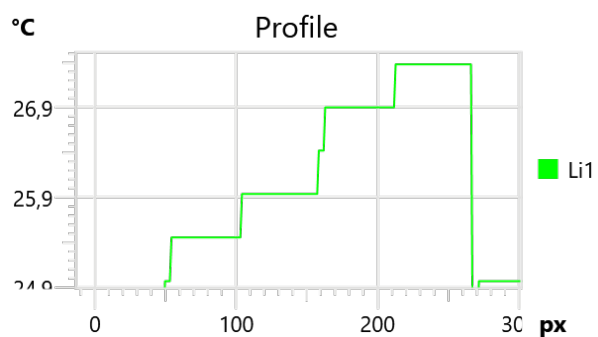
Utworzono	07.11.2022 10:27:01
Nazwa pliku	FLIR0134.jpg
Rozmiar pliku	256 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	12,5 °C
Maksymalna temperatura	18,1 °C

Parameters

Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Bx1	
Maks.	17,2 °C



Brak mapy do wyświetlenia