

2023

**Opracowanie wielokryterialnej autorskiej analizy audytowej
energetyczno -budowlanego dla budynku użyteczności
publicznej w Chojnicach – Dom Pomocy Społecznej w
Chojnicach**



maj 2023 Chojnice

NAZWA ZADANIA:	Opracowanie wielokryterialnej autorskiej analizy audytowej energetyczno - budowlanego dla budynku użyteczności publicznej w Chojnicach – Dom Pomocy Społecznej w Chojnicach
PROJEKT:	Opracowanie wielokryterialnej autorskiej analizy audytowej energetyczno - budowlanego dla budynku użyteczności publicznej w Chojnicach – Dom Pomocy Społecznej w Chojnicach
INWESTOR:	Dom Pomocy Społecznej w Chojnicach. 89-600 Chojnice; ul. Leśna 12 tel. 52 39 63 800; e-mail: dpschojnice@wp.pl www: dps-chojnice.pl
BRANŻA:	ANALIZA TECHNICZNA - BRANŻA INSTALACYJNA
OPRACOWAŁ:	Polskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła Ukraińskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła i Magazynowania Energii Bydgoska Szkoła Wyższa w Bydgoszczy
OPRACOWAŁ:	mgr inż. MBA Tomasz Mania <small>Audytor Energetyczny Budynków Specjalista d/s diagnostyki termowizyjnej upr. diagnozowania 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.RZ.Z.P. nr 1039 KZP Rzecznik RS NOT Warszawa Nr 066</small>
WSPÓŁPRACA:	Marcin Rosenow Autoryzowany audytor energetyczny ZAE nr 1975

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. Ściśliwość 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 rozproszoniu, 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 adiabaticznych lub wówczas, gdy proces zachodzi na tyle szybko, że przepływ ciepła nie zdąży nastąpić.

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

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 uczony 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 T_1) – górne źródło ciepła obiegu, a drugie jako chłodnica (o temperaturze T_2) – dolne źródło ciepła obiegu.

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

Czynnik chłodniczy - Czynnik chłodniczy (czynnik ziębniczy, 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 dochładacza, 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.

Trójgeneracja - (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 ciepłą 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 równolegle do eksploatacji chłodzenia poprzez wykorzystanie ciepła odpadowego. Sterowanie kombinowanym systemem grzania/chłodzenia przejmują 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 (budynku) 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 zatrzymywaniu przez przegrodę przenikania ciepła z jednej strony na drugą. Im niższa wartość parametru λ 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 λ 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 poliizocyjanodurowe (PIR); rzadziej: wełny drzewne, szkło spienione.

1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:		Budynek zamieszkania zbiorowego - DPS			1.2 Rok budowy:		lata 90 XX wieku				
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):		Dom Pomocy Społecznej w Chojnicach			1.4 Adres budynku:		ul.		Leśna	nr	12
		ul.		Leśna			nr		12		
		kod:		89-600			miejscowość:		Chojnice		
		tel.		-			fax		-		
		Pesel:		-			Nazwa:		-		Nr.
2. Nazwa, adres i numer region firmy wykonującej audyt:											
<p>Polskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła Audytor Energetyczny Budynków Ukraińskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła i Magazynowania Energii Specjalista d/s diagnostyki termowizyjnej Bydgoska Szkoła Wyższa w Bydgoszczy mgr inż. MBA Tomasz Mania inż. MBA Tomasz Mania upr. diagnostowania termowizyjnego nr 12/2009 z dnia 12.11.2009 wyd. przez Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej upr. konsultant S.K.B. nr 0535/SKB : upr. konsultant P.Z.R.Z.Z.P. nr 1039/KZP Rzeczoznawca ZUT RS NOT Warszawa Nr 066</p>											
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:											
mgr inż. Tomasz Mania ul. Skarżyńskiego 6D/15, 80-463 Gdańsk; 70111402099 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych Nr 1426											
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	-			-							
5. Miejscowość:		Gdańsk			data wykonania opracowania:		31.05.2023 r.				
6. Spis treści:											
1	Karta audytu energetycznego						str.	12			
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu						str.	15			
3	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka techniczno - budowlana budynku						str.	16			
4	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka techniczna instalacji						str.	17			
5	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka energetyczna systemów technicznych						str.	18			
6	Inwentaryzacja stanu istniejącego - obliczenie zapotrzebowania na energię cieplną i moc grzewczą na cele c.w.u.						str.	20			
7	Inwentaryzacja stanu istniejącego - obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego przed modernizacją						str.	21			
8	Wskazanie zakresu przedsięwzięć termomodernizacyjnych						str.	22			
9	Dane klimatyczne, stopniodni						str.	23			
10	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych						str.	24			
11	Prezentacja wybranych i zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych						str.	36			
12	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego						str.	36			
13	Zestawienie wariantów termomodernizacji						str.	37			
14	Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						str.	38			
15	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku						str.	39			
16	Podsumowanie audytu						str.	40			
17	Wybór optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia wbudowanego						str.	41			
18	Załącznik 1. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej, efekt ekologiczny termomodernizacji						str.	43			
19	Załącznik 2. Uproszczony opis techniczny budynku, dokumentacja fotograficzna						str.	45			
20	Załącznik 3. Inwentaryzacja budynku - rzuty poszczególnych kondygnacji						str.	55			
21	Załącznik 4. Bilanse energetyczne budynku przed modernizacją i po modernizacji						str.	62			
22	Załącznik 5. Dokumentacja z badania termowizyjnego budynku						str.	74			

1.	Dane ogólne	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji:	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	14 060,00	14 060,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	4 544,50	4 544,50
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	150	150
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Zasilanie z lokalnej sieci ciepłowniczej	Pompa ciepła z wym. gruntowym - 80%, lokalna sieć ciepłownicza - 20%
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Zasilanie z lokalnej sieci ciepłowniczej	Pompa ciepła z wym. gruntowym - 80%, lokalna sieć ciepłownicza - 20%
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,35	0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek zamieszkania zbiorowego - DPS	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m ² K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach nad maszynownią	3,36	0,27
2.	Drzwi zewnętrzne	3,60	1,30
3.	Okna zewnętrzne	1,90	0,90
4.	Podłoga w piwnicy	0,27	0,27
5.	Stropodach wentylowany	0,30	0,14
6.	Ściana zewnętrzna kondygnacji piwnicznej	0,32	0,16
7.	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych	0,41	0,18
8.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,24	0,16
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego		
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	2,99
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,97
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 przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	2,58
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,65	0,85

5.	Charakterystyka systemu wentylacji		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna grawitacyjna	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieszczelności stolarki okiennej, kanały grawitacyjne	Ścienne urządzenia wentylacyjne z odzyskiem ciepła
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	11 025,7	9 619,7
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,78	0,68
6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewczego [kW]	249,04	123,50
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	97,46	97,46
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 147,11	394,49
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	1 331,85	130,19
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	650,36	175,28
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 146,0	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	645,3	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	70,1	24,1
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	81,4	8,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	57,14%
7.	Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	97,16	48,00
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	97,16	48,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	31,68	4,84
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 1m² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	2,37	0,11
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c)]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8.	Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*		
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m²*rok]	130,37	30,76
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m²*rok]	156,30	5,23
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	76,41%	
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię GJ/rok]	1 629,7	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	38,92	
6.	Uniknięta emisja CO₂ [t CO₂/rok]	199,29	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	290986,78	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	447,50	
*Pod uwagę wzięto całkowitą energię końcową i pierwotną zużywaną w budynku			
9.	Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		2 608 137,07	3 208 008,60
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	netto	brutto
		4 298 720,33	5 287 426,00
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⁾	62,24%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	Nie dotyczy	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	Nie dotyczy	

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]	Nie dotyczy
2.	Przełoty 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)***)}	Nie dotyczy
11. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
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]	Nie dotyczy
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	Nie dotyczy
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	Nie dotyczy
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% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>^{****)} 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: maj/kwiecień 2023 r.

Inwestor ogranicza zadanie termomodernizacyjne do następującego zakresu:

- izolacja termiczna ścian zewnętrznych budynku,
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej,
- izolacja termiczna dachów budynku,
- modernizacja systemu grzewczego c.o. i c.w.u.,
- modernizacja źródeł ciepła,
- modernizacja systemu wentylacji,
- modernizacja systemu oświetlenia wewnętrznego,
- izolacja termiczna dachu nad poddaszem,
- montaż instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii elektrycznej.

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:	4	-
2.	Liczba klatek schodowych:	1	-
3.	Liczba mieszkań:	0	-
4.	Liczba użytkowników budynku:	150	-
5.	Najczęstsza wysokość pomieszczeń:	3,03	m
6.	Powierzchnia zabudowana:	1357,38	m ²
7.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych:	0	m ²
8.	Powierzchnia użytkowa lokali niemieszkalnych:	4544,5	m ²
9.	Powierzchnia użytkowa budynku łącznie:	4544,5	m ²
10.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych:	14060	m ³
11.	Kubatura całkowita budynku:	21090	m ³
12.	Współczynnik A/V	0,35	-

2. Zestawienie przegród

Lp.	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła przed modernizacją [W/m ² K]
1.	Dach nad maszynownią	170,44	3,361
2.	Drzwi zewnętrzne	12,46	3,600
3.	Okna zewnętrzne	458,01	1,900
4.	Podłoga w piwnicy	1221,51	0,274
5.	Stropodach wentylowany	1045,06	0,295
6.	Ściana zewnętrzna kondygnacji piwnicznej	134,17	0,316
7.	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych	1466,68	0,406
8.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	375,51	0,238

Inwentaryzacja stanu istniejącego

Charakterystyka techniczna instalacji

1. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu ogrzewczego

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.		Ciepło na cele grzewcze dostarczane jest z kotłowni gazowej zlokalizowanej w sąsiednim budynku szpitala. Inwestor rozlicza się z zakupionego ciepła. Źródłem ciepła jest węzeł cieplny zlokalizowany w piwnicy budynku. Ciepło rozprowadzane jest za pomocą instalacji wykonanych z rur stalowych. Urządzeniami wykonawczymi są grzejniki stalowe jedno i dwupłytkowe, częściowo wyposażone w głowice termostatyczne.
2.	Typ instalacji	Pompowa
3.	Parametry pracy instalacji	70/55
4.	Przewody w instalacji	przewody stalowe
5.	Rodzaj grzejników	stalowe jedno i dwupłytkowe
6.	Ostonięcie grzejników	brak ostonienia
7.	Zawory termostatyczne	zamontowane częściowo
8.	Zawory podpionowe	zamontowane

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

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Instalacja c.w.u. zasilana z węzła cieplnego oraz zasobnika c.w.u.
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Przewody c.w.u. stalowe, z tworzywa sztucznego
3.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Brak instalacji cyrkulacji
4.	Zasobnik ciepłej wody	Zamontowany w kotłowni, rok produkcji 1999
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. Zainstalowane na dachu wentylatory wywiewne są niesprawne.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	11025,70

4. Charakterystyka techniczna innych systemów

Lp.	Rodzaj systemu	Opis
1.	Instalacja elektryczna	Typowa instalacja, brak instalacji
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	1147,11	318642
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	230,81	64115

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.	Węzeł cieplny	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.	Węzeł cieplny z zasobnikiem	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.	Węzeł cieplny	Sprawność wytwarzania	0,93	Węzeł cieplny - kompaktowy bez obudowy - 100-300 kW
		Sprawność przesyłu	0,96	Ogrzewanie centralne wodne - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanych
		Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	Ogrzewanie wodne - grzejniki członowe/płytowe z regulacją automatyczną miejscową
		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.	Węzeł cieplny z zasobnikiem	Sprawność wytwarzania	0,91	Węzeł cieplny dwufunkcyjny - kompaktowy bez obudowy - powyżej 100 kW
		Sprawność przesyłu	0,6	Centralne przygotowanie - bez obiegów cyrkulacyjnych
		Sprawność regulacji i wykorzystania	1	Nie dotyczy
		Sprawność akumulacji	0,65	Zasobnik w systemie c.w.u. wyprodukowany w latach 1995-2000

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	1331,85	369959
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	650,36	180656

5. Średnia sprawność systemów technicznych

Lp.	Rodzaj systemu technicznego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności
1.	System grzewczy	Średnia sprawność wytwarzania	0,93
		Średnia sprawność przesyłu	0,96
		Średnia sprawność regulacji i wykorzystania	0,82
		Średnia sprawność akumulacji	1
		Średnia sprawność całkowita	0,7321
		Współczynnik przerw dobowych	1
		Współczynnik przerw tygodniowych	0,85
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Średnia sprawność wytwarzania	0,91
		Średnia sprawność przesyłu	0,6
		Średnia sprawność regulacji i wykorzystania	1
		Średnia sprawność akumulacji	0,65
		Średnia sprawność całkowita	0,3549

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.	Ciepło sieciowe	0,00	97,16

6. Opłaty jednostkowe

Rodzaj opłat	Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
Opłaty dot. systemu grzewczego		
Opłata zmienna [zł/GJ]	97,16	48,00
Stała opłata miesięczna [zł/MW m-c]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	121,00	121,00
Opłaty dot. systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył) [zł/GJ]	97,16	48,00
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	0,13
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)	1,23
4.	Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	4 544,50
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	-	0,6
8.	Liczba dni w roku t_R	dzień	365
9.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_R / (1000 * 3600)$	kWh/rok	64114,96
10.	Sprawność sezonowa systemu c.w.u. η_w	-	0,3549
11.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	180656,41
		GJ/rok	650,36

*Jednostkowe dobowe zużycie

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	18
2.	Liczba użytkowników instalacji L	os.	150
3.	Średnie dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	m ³ /dzień	5,59
4.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L * V_{cw}) / t$	m ³ /h	46,581
5.	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,744
5.	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku $V_{max} = V_{h\dot{s}r} * N_h$	m ³ /h	127,838
6.	Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{max} * \rho * c_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * 10^{-3} / 3,6$	kW	97,46

Inwentaryzacja stantu istniejącego

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

Typ pomieszczenia	Powierzchnia [m^2]	Wskaźnik [$m^3/(s \cdot m^2)$]	Łączne zap. powietrza [m^3/h]
Budynek zamieszkania zbiorowego	4460,40	0,00042	6 744,1
Część techniczna budynku	84	0,00021	63,6
ŁĄCZNIE V_{nom}			6 807,7

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz. [m^3]	Krotność wymian [h^{-1}]	Łączne zap. powietrza [m^3/h]
Budynek zamieszkania zbiorowego	13 849,70	0,3	4 154,9
Część techniczna budynku	210	0,3	63,1
ŁĄCZNIE V_{inf}			4 218,0

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$)

Budynek zamieszkania zbiorowego	10 899,0	m^3/h
Część techniczna budynku	126,7	m^3/h
Razem	11 025,7	m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V =$	14 060,0	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,78	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz. [m^3]	Krotność wymian [h^{-1}]	Łączne zap. powietrza [m^3/h]
Budynek zamieszkania zbiorowego	13 849,70	0,5	6 924,9
Część techniczna budynku	210	0,3	63,1
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			6 987,9

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów energetycznych

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien
c_r	1,2
c_w	1,0
c_m	1,0

Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Budynek zamieszkania zbiorowego	$c_r * c_w * V_{nom}$	8 092,9	m^3/h
Część techniczna budynku	$c_r * c_w * V_{nom}$	75,7	m^3/h
Razem		8 168,7	m^3/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Budynek zamieszkania zbiorowego	$c_m * V_{PN-12831}$	6 924,9	m^3/h
Część techniczna budynku	$c_m * V_{PN-12831}$	63,6	m^3/h
Razem		6 988,4	m^3/h

Wskazanie zakresu przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Instalacja c.o.	Ciepło na cele grzewcze dostarczane jest z kotłowni gazowej zlokalizowanej w sąsiednim budynku szpitala. Inwestor rozlicza się z zakupionego ciepła. Źródłem ciepła jest węzeł cieplny zlokalizowany w piwnicy budynku. Ciepło rozprowadzane jest za pomocą instalacji wykonanych z rur stalowych. Urządzeniami wykonawczymi są grzejniki stalowe jedno i dwupłytowe, częściowo wyposażone w głowice termostaticzne.	Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu pomp ciepła o szczytowej mocy grzewczej 200 kW wraz z niezbędną armaturą i buforem ciepła oraz gruntowym wymiennikiem ciepła w postaci 13 sond pionowych o długości ok. 300 mb każda. Wykorzystanie istniejącego węzła cieplnego jako źródła szczytowego. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostaticzne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.
Przegrody zewnętrzne		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne budynku nieocieplone, dostateczny stan techniczny elewacji.	Wykonanie izolacji termicznej ścian zewnętrznych nadziemnych za pomocą styropianu zgodnie z WT 2021. Izolacja ścian zewnętrznych podziemnych za pomocą styropianu ekstrudowanego zgodnie z WT 2021.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV dwuszybową z szybą zespoloną. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnych wymagań termicznych.	Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne trzyszybowe zgodnie z WT 2021.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w dostatecznym stanie technicznym. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnych wymagań termicznych.	Wymiana drzwi zewnętrznych zgodnie z WT 2021.
Dach / stropodach	Stropodach wentylowany wstępnie ocieplony. Dach nad częścią techniczną nieocieplony.	Izolacja termiczna stropodachu za pomocą granulatów wełny mineralnej zgodnie z WT 2021. Izolacja termiczna dachu nad częścią techniczną za pomocą styropianu zgodnie z WT 2021.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie centralne w systemie zasobnikowym.	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku, montaż energooszczędnych baterii umywalkowych wyposażonych w perlatory. Wymiana zasobnika ciepła c.w.u. Podłączenie nowej instalacji c.w.u. do projektowanego źródła ciepła.
Wentylacja		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Wentylacja grawitacyjna w całym budynku.	Montaż instalacji wentylacji z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach mieszkalnych, ogólnego użytku, salach zajęciowych, administracyjnych i gabinetach lekarskich.
Inne		
Zasilanie budynku w energię elektryczną	Budynek w całości zasilany jest z sieci elektroenergetycznej.	Montaż instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej na własne potrzeby budynku. Montaż magazynów energii elektrycznej.
Oświetlenie wewnętrzne	Oświetlenie realizowane za pomocą fluorescencyjnych i żarowych źródeł światła.	Wymiana instalacji oświetleniowej w całym budynku na LED.

Dane klimatyczne, stopniodni

Stacja meteorologiczna:	Chojnice
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna:	-18 °C

	Dane dla miesięcy											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,7	-3,8	3,5	5,9	11,5	15,6	16	16,5	11,8	7,2	2	-0,5
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	10	0	0	0	10	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	765,7	778,4	635,5	543	125	0	0	0	122	520,8	660	759,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	641,7	666,4	511,5	423	85	0	0	0	82	396,8	540	635,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	579,7	610,4	449,5	363	65	0	0	0	62	334,8	480	573,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	517,7	554,4	387,5	303	45	0	0	0	42	272,8	420	511,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	455,7	498,4	325,5	243	25	0	0	0	22	210,8	360	449,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	393,7	442,4	263,5	183	5	0	0	0	2	148,8	300	387,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	331,7	386,4	201,5	123	0	0	0	0	0	86,8	240	325,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	269,7	330,4	139,5	63	0	0	0	0	0	24,8	180	263,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	207,7	274,4	77,5	3	0	0	0	0	0	0	120	201,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	145,7	218,4	15,5	0	0	0	0	0	0	0	60	139,5

Stopniodni dla przegród zewnętrznych:

Sd	4 910	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 24$ °C
Sd	3 982	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
Sd	3 518	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 18$ °C
Sd	3 054	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 16$ °C
Sd	2 590	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 14$ °C
Sd	2 126	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 12$ °C
Sd	1 695	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 10$ °C
Sd	1 271	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 8$ °C
Sd	884	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 6$ °C
Sd	579	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} = 4$ °C

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

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	1466,68	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	1613,35	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 982	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	48,00	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych od zewnątrz za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji równej 6 cm

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

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

Ściana zewnętrzna przy gruncie

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,06	0,08	0,1
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,41	0,227	0,198	0,176
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	204,87	114,55	99,91	88,81
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{w1}) \cdot U_c$	MW	0,022628	0,012652	0,011035	0,009809
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	4 335,19	5 037,88	5 570,66
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		319,80	329,80	339,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		515 948,69	532 082,17	548 215,65
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		119,014	105,616	98,411

Wybrany wariant: 3 Koszt: 548 215,65 zł Czas zwrotu (SPBT): 98,411 lat

Uwagi:

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

Powierzchnię ocieplenia zwiększono w stosunku do powierzchni strat ciepła ze względu na konieczność zaizolowania m.in. powierzchni wnęk okiennych.

W zakresie robót przewidziano przygotowanie i oczyszczenie podłoża, wykonanie izolacji ścian, wymianę parapetów okiennych oraz izolację termiczną ościeży.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej powyżej poziomu terenu

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	134,17	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	147,59	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 982	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	48,00	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej od zewnątrz za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji równej 6 cm

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

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

Ściana zewnętrzna przy gruncie

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,06	0,08	0,1
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,32	0,196	0,174	0,156
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	14,59	9,05	8,03	7,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,001611	0,000999	0,000887	0,000795
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	265,91	314,87	354,71
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		319,80	329,80	339,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		47 198,32	48 674,19	50 150,06
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		177,497	154,585	141,383

Wybrany wariant: 3 Koszt: 50 150,06 zł Czas zwrotu (SPBT): 141,383 lat

Uwagi:

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

Powierzchnię ocieplenia zwiększono w stosunku do powierzchni strat ciepła ze względu na konieczność zaizolowania m.in. powierzchni wnęk okiennych.

W zakresie robót przewidziano przygotowanie i oczyszczenie podłoża, wykonanie izolacji ścian, wymianę parapetów okiennych oraz izolację termiczną ościeży.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na dociepleniu ścian zewnętrznych piwnic poniżej poziomu terenu

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	375,51	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	375,51	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 982	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	48,00	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie ścian fundamentowych do głębokości ław fundamentowych za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: izolacja o grubości 4 cm.

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

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

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,04	0,05	0,06
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,238	0,182	0,172	0,163
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A · U _c	GJ/rok	30,75	23,51	22,22	21,06
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0}) · U _c	MW	0,003396	0,0026	0,0025	0,0023
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	347,51	409,42	465,10
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		450	460	470
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		168 979,50	172 734,60	176 489,70
9	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		486,258	421,901	379,466

Wybrany wariant:	3	Koszt:	176 489,70 zł	Czas zwrotu (SPBT):	379,466 lat
-------------------------	----------	---------------	----------------------	----------------------------	--------------------

Uwagi:

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

W zakresie robót przewidziano odkopanie ścian fundamentowych, przygotowanie podłoża, wykonanie izolacji termicznej i przeciwwilgociowej oraz odtworzenie terenu.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji stropodachu wentylowanego

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	1045,06	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	1045,06	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	3 982	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	48,00	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: izolacja o grubości 10 cm

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,1	0,15	0,2
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,295	0,173	0,144	0,123
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	106,07	62,2	51,77	44,22
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,011715	0,0069	0,0057	0,0049
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	2 105,68	2 606,30	2 968,68
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		97,17	115,17	133,17
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		101 548,48	120 359,56	139 170,64
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		48,226	46,180	46,880

Wybrany wariant: 2	Koszt: 120 359,56 zł	Czas zwrotu (SPBT): 46,180 lat
----------------------------------	------------------------------------	--

Uwagi:

Wariant nr 1 nie spełnia wymagań WT 2021. 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 izolacji dachu nad częścią techniczną

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	170,44	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	170,44	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	8	°C
	Liczba stopniodni:	1 271	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	48,00	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację dachu nad częścią techniczną za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: izolacja o grubości 10 cm

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,1	0,12	0,14
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	3,361	0,317	0,268	0,233
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	62,91	5,93	5,02	4,36
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,014894	0,0014	0,0012	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	2 734,93	2 778,61	2 810,29
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		362,85	384,99	407,13
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		61 844,15	65 617,70	69 391,24
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		22,613	23,615	24,692

Wybrany wariant: 2 Koszt: 65 617,70 zł Czas zwrotu (SPBT): 23,615 lat

Uwagi:

Wariant nr 1 nie spełnia wymagań WT 2021. 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 wymianie okien zewnętrznych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	458,01 m ²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	458,01 m ²
	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} :	7952 m ³ /h
	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{obl1} :	6803 m ³ /h
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20 °C
	Liczba stopniodni:	3 982 -
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	48,00 zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00 zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien zewnętrznych na energooszczędne trzyszybowe z szybą zespoloną. W analizie przewidziano montaż nowych okien zgodnie z następującymi wariantami:

Wariant 1: wartość U spełniająca WT 2021.

Wariant 2: wartość U lepsza o 15%.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania ciepła okien	W/m ² K	1,9	0,9	0,765
2	Czy będą zamontowane nawiewniki	Tak/Nie	Nie	Nie	Nie
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1	1
		C _m	-	1	1
		C _w	-	1	1
4	Straty ciepła przez przenikanie $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	299,39	141,82	120,55
5	Straty ciepła przez wentylację $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{obl} \cdot S_d$	GJ/rok	1340,62	930,98	930,98
6	Straty ciepła łącznie Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/rok	1640,01	1072,80	1051,53
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0331	0,0157	0,0133
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez wentylację $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0879	0,0879	0,0879
9	Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,1210	0,1036	0,1012
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		27224,96	28246,01
11	Koszt jednostkowy wymiany okien N _{OK}	zł		1705,00	1875,50
12	Koszt N _w +N _{OK}	zł		780907,05	858997,76
13	SPBT = (N _{ok} +N _w)/Δoru	lata		28,68	30,41

Wybrany wariant : 1 Koszt : 780 907,05 zł SPBT= 28,68 lat

Na podstawie powyższej analizy, za najbardziej efektywne ekonomicznie usprawnienie należy uznać wymianę okien na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m²K. Zaleca się zastosowanie trzyszybowego pakietu oraz tzw. ciepłego montażu stolarki.

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 drzwi zewnętrznych

Dane do obliczeń:		Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	12,46 m ²			
		Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	12,46 m ²			
		Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} :	216 m ³ /h			
		Strumień powietrza wentylacyjnego V _{obl} :	185 m ³ /h			
		Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20 °C			
		Liczba stopniodni:	3 982 -			
		Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	48,00 zł/GJ			
		Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00 zł/MW*mc			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych 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.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi		W/m ² K	3,6	1,3	1,105
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1	1
		C _m	-	1,2	1	1
		C _w	-	1	1	1
3	Straty ciepła przez przenikanie 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{ok} *U		GJ/rok	15,43	5,57	4,74
4	Straty ciepła przez wentylację 2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{obl} *S _d		GJ/rok	36,47	25,33	25,33
5	Straty ciepła łącznie Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)		GJ/rok	51,90	30,90	30,06
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie 10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U		MW	0,0017	0,0006	0,0005
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez wentylację 3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})		MW	0,0024	0,0024	0,0024
8	Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną q ₀ , q ₁ = (6) + (7)		MW	0,0041	0,0030	0,0029
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12(q _{0U} -q _{1U})*O _m		zł/rok		1008,13	1048,25
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N _{dz}		zł		3198,00	3517,80
11	Koszt N _w +N _{OK}		zł		39847,08	43831,79
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/Δoru		lata		39,53	41,81
Wybrany wariant : 1		Koszt : 39 847,08 zł		SPBT=		39,53 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.						
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_{obli0} :	11026 m ³ /h			
		Strumień powietrza wentylacyjnego w stanie docelowym V_{obli1} :	9620 m ³ /h			
		Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20 °C			
		Liczba stopniodni:	3 982 -			
		Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	48,00 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.						
Wariant 2: Montaż instalacji wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zastosowanie punktowych ściennych urządzeń wentylacyjnych z przeciwprądowym wymiennikiem ciepła. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 56%.						
Obliczenia wariantów modernizacji wentylacji wykonano za pomocą programu Audytor OZC Pro 7.0						
Lp.	Opis		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Czy będą zamontowane nawiewniki		Tak/Nie	Nie	Tak	Nie
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1	1
		Cm	-	1	1	1
		Cw	-	1	1	1
3	Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania		GJ/rok	1147,11	1040,60	792,86
4	Zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania		GJ/rok	1566,88	1421,40	1083,00
5	Średnioroczny współczynnik sprawności odzysku ciepła wymiennika		-	1,00	1,00	0,63
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez wentylację		MW	0,2490	0,2430	0,1807
7	Roczna oszczędność kosztów		zł/rok		6983,07	23225,54
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$					
8	Koszt jednostkowy modernizacji N_{OK}		zł		511 500,00	605 971,80
9	SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta oru$		lata		73,25	26,09
Wybrany wariant : 2		Koszt :	605 971,80 zł	SPBT=	26,09 lat	
Na podstawie powyższej analizy, za najbardziej efektywne ekonomicznie usprawnienie należy uznać montaż wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła.						
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 Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu gazowych absorpcyjnych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 180 kW ze źródłem szczytowym w postaci zestawu kotłów gazowych o mocy 40 kW. Montaż ciepłomierza. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostaticzne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.

W2 Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu pomp ciepła o szczytowej mocy grzewczej 200 kW wraz z niezbędną armaturą i buforem ciepła oraz gruntowym wymiennikiem ciepła w postaci 13 sond pionowych o długości ok. 300 mb każda. Wykorzystanie istniejącego węzła cieplnego jako źródła szczytowego. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostaticzne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.

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	249,04	249,04	249,04
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1147,11	1147,11	1147,11
3.1.	Sprawność wytwarzania systemu grzewczego	-	0,930	1,380	2,986
3.2.	Sprawność przesyłu systemu grzewczego	-	0,960	0,960	0,960
3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	-	0,820	0,880	0,880
3.4.	Sprawność akumulacji systemu grzewczego	-	1,000	0,970	0,970
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	-	0,732	1,131	2,447
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1331,85	819,11	378,56
5.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok	97,16	87,80	48,00
6.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc	0,00	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc	121,00	121,00	121,00
8.	Roczny koszt eksploatacji systemu grzewczego	zł/rok	130855,43	73369,96	19622,05
9.	Różnica	zł/rok	-	57485,46	111233,37
10.	Koszt modernizacji systemu grzewczego	zł		1801320,00	3089400,00
11.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat		31,34	27,77

Wybrany wariant : 2 **Koszt : 3 089 400,00 zł** **SPBT= 27,77**

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:

Wymiana instalacji c.w.u. w budynku, montaż energooszczędnych baterii umywalkowych wyposażonych w perlatory. Wymiana zasobnika ciepła c.w.u. Podłączenie nowej instalacji c.w.u. do projektowanego źródła ciepła.

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	5,590	5,590
2.	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	2040,253	2040,253
3.	Średnia moc cwu	kW	35,51	35,51
4.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. bez uwzględnienia sprawności	GJ/rok	230,81	230,81
5.1.	Sprawność wytwarzania c.w.u.	-	0,910	2,582
5.2.	Sprawność przesyłu c.w.u.	-	0,600	0,600
5.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania c.w.u.	-	1,000	1,000
5.4.	Sprawność akumulacji c.w.u.	-	0,650	0,850
5.5.	Całkowita sprawność systemu c.w.u.	-	0,355	1,317
6.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (ze sprawnością)	GJ/rok	650,36	175,28
7.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok	97,16	48,00
8.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc	0,00	0,00
9.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc	121,00	121,00
10.	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	64641,31	9865,11
11.	Różnica	zł/rok	-	54776,21
12.	Koszt nabycia	zł		141450,00
13.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat		2,58

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.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa źródeł światła	W/m ²	12	6,5	6,5
2	Szacowana liczba źródeł światła	szt.	750	750	750
3	Moc całkowita instalacji oświetlenia wbudowanego	W	54534	29539	29539
4	Czas użytkowania oświetlenia wbudowanego	h	1100	1100	1100
5	Współczynnik jednoczesności załączania oświetlenia w budynku	----	0,6	0,6	0,6
6	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	----	1	1	0,9
7	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	-----	1	1	1
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	35992	19496	19496
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia	kWh/rok		16496	16496
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,13		
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	zł/rok	4626,66	2506,15	2506,15
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok		2120,51	2120,51
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł		510000,00	618240,00
14	Prosty czas zwrotu	lat		240,51	291,55

Najniższym czasem zwrotu inwestycji charakteryzuje się wariant 1. Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED, ilość punktów oświetleniowych - 750. 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 koszty zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

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

Opis instalacji:

Przewiduje się instalacji fotowoltaicznej - 550 szt. modułów PV typu bifacial o mocy jednostkowej 450 Wp. Łączna moc instalacji fotowoltaicznej na poziomie 247,50 kW.

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.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamionowa instalacji	kW	0,00	247,50
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	212090
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,86	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		181756,74
5	Koszt montażu instalacji	zł		2198026,00
6	Prosty czas zwrotu	lat		12,09

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

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku, montaż energooszczędnych baterii umywalkowych wyposażonych w perlatory. Wymiana zasobnika ciepła c.w.u. Podłączenie nowej instalacji c.w.u. do projektowanego źródła ciepła.	141 450,00	2,58
2	Izolacja termiczna stropodachu wentylowanego za pomocą granulatów wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 15 cm. Izolacja termiczna dachów nad częścią techniczną za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12 cm.	185 977,26	6,20
3	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła nabazie punktowych ściennych urządzeń wentylacyjnych z wymiennikiem przeciwprądowym o nominalnej sprawności odzysku ciepła min. 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 63%. Wydajność systemu na poziomie 9620 m ³ .	605 971,80	26,09
4	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne trzyszybowe, U = 0,9 W/m ² K. Wymiana drzwi zewnętrznych U = 1,3 W/m ² K.	820 754,13	29,07
5	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych nadziemnych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm. Izolacja termiczna ścian podziemnych za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 6 cm.	774 855,41	121,25

L.p.	Rodzaj i zakres pozostałych usprawnień	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż instalacji fotowoltaicznej składającej się z 550 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 450 W - łącznie 247,50 kW.	2 198 026,00	12,09
2	Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED, ilość punktów oświetleniowych - 750. Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, montaż włączników oraz podlicznika energii.	510 000,00	240,51
3	Wykonanie audytu energetycznego i dokumentacji projektowej wraz z uzgodnieniami, koszt nadzoru inwestorskiego	169 000,00	-

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

L.p.	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	$h_g =$	2,99
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Wymiana instalacji c.o.	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż grzejników z zaworami termostatycznymi	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	Montaż zasobnika buforowego	$h_s =$	0,97
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	-	$h_{whphre} =$	2,45

Zestawienie wariantów termomodernizacji

Wariant	Opis wariantu	Koszt prac	Koszt prac dodatkowych*	Łączny koszt wariantu
1	Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu pomp ciepła o szczytowej mocy grzewczej 200 kW wraz z niezbędną armaturą i buforem ciepła oraz gruntowym wymiennikiem ciepła w postaci 13 sond pionowych o długości ok. 300 mb każda. Wykorzystanie istniejącego węzła cieplnego jako źródła szczytowego. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.	3 089 400,00 zł	2 877 026,00 zł	8 495 434,60 zł
	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku, montaż energooszczędnych baterii umywalkowych wyposażonych w perlatory. Wymiana zasobnika ciepła c.w.u. Podłączenie nowej instalacji c.w.u. do projektowanego źródła ciepła.	141 450,00 zł		
	Izolacja termiczna stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 15 cm. Izolacja termiczna dachów nad częścią techniczną za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12 cm.	185 977,26 zł		
	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odyskiem ciepła nabazie punktowych ściennych urządzeń wentylacyjnych z wymiennikiem przeciwprądowym o nominalnej sprawności odzysku ciepła min. 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 63%. Wydajność systemu na poziomie 9620 m3.	605 971,80 zł		
	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne trzyszybowe, U = 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych U = 1,3 W/m2K.	820 754,13 zł		
	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych nadziemnych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm. Izolacja termiczna ścian podziemnych za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 6 cm.	774 855,41 zł		
2	Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu pomp ciepła o szczytowej mocy grzewczej 200 kW wraz z niezbędną armaturą i buforem ciepła oraz gruntowym wymiennikiem ciepła w postaci 13 sond pionowych o długości ok. 300 mb każda. Wykorzystanie istniejącego węzła cieplnego jako źródła szczytowego. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.	3 089 400,00 zł	2 877 026,00 zł	7 720 579,19 zł
	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku, montaż energooszczędnych baterii umywalkowych wyposażonych w perlatory. Wymiana zasobnika ciepła c.w.u. Podłączenie nowej instalacji c.w.u. do projektowanego źródła ciepła.	141 450,00 zł		
	Izolacja termiczna stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 15 cm. Izolacja termiczna dachów nad częścią techniczną za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12 cm.	185 977,26 zł		
	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odyskiem ciepła nabazie punktowych ściennych urządzeń wentylacyjnych z wymiennikiem przeciwprądowym o nominalnej sprawności odzysku ciepła min. 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 63%. Wydajność systemu na poziomie 9620 m3.	605 971,80 zł		
	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne trzyszybowe, U = 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych U = 1,3 W/m2K.	820 754,13 zł		
3	Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu pomp ciepła o szczytowej mocy grzewczej 200 kW wraz z niezbędną armaturą i buforem ciepła oraz gruntowym wymiennikiem ciepła w postaci 13 sond pionowych o długości ok. 300 mb każda. Wykorzystanie istniejącego węzła cieplnego jako źródła szczytowego. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.	3 089 400,00 zł	2 877 026,00 zł	6 899 825,06 zł
	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku, montaż energooszczędnych baterii umywalkowych wyposażonych w perlatory. Wymiana zasobnika ciepła c.w.u. Podłączenie nowej instalacji c.w.u. do projektowanego źródła ciepła.	141 450,00 zł		
	Izolacja termiczna stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 15 cm. Izolacja termiczna dachów nad częścią techniczną za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12 cm.	185 977,26 zł		
	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odyskiem ciepła nabazie punktowych ściennych urządzeń wentylacyjnych z wymiennikiem przeciwprądowym o nominalnej sprawności odzysku ciepła min. 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 63%. Wydajność systemu na poziomie 9620 m3.	605 971,80 zł		
4	Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu pomp ciepła o szczytowej mocy grzewczej 200 kW wraz z niezbędną armaturą i buforem ciepła oraz gruntowym wymiennikiem ciepła w postaci 13 sond pionowych o długości ok. 300 mb każda. Wykorzystanie istniejącego węzła cieplnego jako źródła szczytowego. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.	3 089 400,00 zł	2 877 026,00 zł	6 293 853,26 zł
	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku, montaż energooszczędnych baterii umywalkowych wyposażonych w perlatory. Wymiana zasobnika ciepła c.w.u. Podłączenie nowej instalacji c.w.u. do projektowanego źródła ciepła.	141 450,00 zł		
	Izolacja termiczna stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 15 cm. Izolacja termiczna dachów nad częścią techniczną za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12 cm.	185 977,26 zł		
5	Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu pomp ciepła o szczytowej mocy grzewczej 200 kW wraz z niezbędną armaturą i buforem ciepła oraz gruntowym wymiennikiem ciepła w postaci 13 sond pionowych o długości ok. 300 mb każda. Wykorzystanie istniejącego węzła cieplnego jako źródła szczytowego. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.	3 089 400,00 zł	2 877 026,00 zł	6 107 876,00 zł
	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku, montaż energooszczędnych baterii umywalkowych wyposażonych w perlatory. Wymiana zasobnika ciepła c.w.u. Podłączenie nowej instalacji c.w.u. do projektowanego źródła ciepła.	141 450,00 zł		
6	Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu pomp ciepła o szczytowej mocy grzewczej 200 kW wraz z niezbędną armaturą i buforem ciepła oraz gruntowym wymiennikiem ciepła w postaci 13 sond pionowych o długości ok. 300 mb każda. Wykorzystanie istniejącego węzła cieplnego jako źródła szczytowego. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.	3 089 400,00 zł	2 877 026,00 zł	5 966 426,00 zł

* W kosztach dodatkowych ujęto: modernizację oświetlenia, montaż instalacji fotowoltaicznej, 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	123,50	35,51	394,5	175,3	2,447	305,5	84,59%
2	WARIANT 2	137,08	35,51	496,3	175,3	2,447	339,1	82,89%
3	WARIANT 3	155,44	35,51	641,1	175,3	2,447	386,9	80,48%
4	WARIANT 4	223,80	35,51	988,5	175,3	2,447	501,5	74,70%
5	WARIANT 5	249,04	35,51	1147,1	175,3	2,447	553,8	72,06%
6	WARIANT 6	249,04	35,51	1147,1	650,4	2,447	1028,9	48,09%

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	8 495 434,60	177 930,97	84,59%	N/D
2	WARIANT 2	7 720 579,19	176 318,15	82,89%	N/D
3	WARIANT 3	6 899 825,06	174 024,54	80,48%	N/D
4	WARIANT 4	6 293 853,26	168 521,94	74,70%	N/D
5	WARIANT 5	6 107 876,00	166 009,58	72,06%	N/D
6	WARIANT 6	5 966 426,00	143 206,64	48,09%	N/D

Podsumowanie audytu

Po przeprowadzeniu oględzin budynku stwierdzono, że budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię cieplną 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,
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej,
- izolacja termiczna dachów budynku,
- modernizacja systemu grzewczego c.o. i c.w.u.,
- modernizacja źródeł ciepła,
- modernizacja systemu wentylacji,
- modernizacja systemu oświetlenia wewnętrznego,
- izolacja termiczna dachu nad poddaszem,
- montaż instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii elektrycznej.

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

Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu pomp ciepła o szczytowej mocy grzewczej 200 kW wraz z niezbędną armaturą i buforem ciepła oraz gruntowym wymiennikiem ciepła w postaci 13 sond pionowych o długości ok. 300 mb każda. Wykorzystanie istniejącego węzła cieplnego jako źródła szczytowego. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją automatyczną, montaż orurowania instalacji z tworzywa sztucznego, montaż zaworów podpionowych i równoważących. Montaż uproszczonego systemu BMS pozwalającego na zdalne sterowanie temperaturą w poszczególnych strefach pomieszczeń.

Wymiana instalacji c.w.u. w budynku, montaż energooszczędnych baterii umywalkowych wyposażonych w perlatory. Wymiana zasobnika ciepła c.w.u. Podłączenie nowej instalacji c.w.u. do projektowanego źródła ciepła.

Izolacja termiczna stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 15 cm.

Izolacja termiczna dachów nad częścią techniczną za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12 cm.

Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła nabazie punktowych ściennych urządzeń wentylacyjnych z wymiennikiem przeciwprądowym o nominalnej sprawności odzysku ciepła min. 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 63%. Wydajność systemu na poziomie 9620 m³.

Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne trzyszybowe, $U = 0,9$ W/m²K. Wymiana drzwi zewnętrznych $U = 1,3$ W/m²K.

Izolacja termiczna ścian zewnętrznych nadziemnych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm. Izolacja termiczna ścian podziemnych za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 6 cm.

Montaż instalacji fotowoltaicznej składającej się z 550 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 450 W - łącznie 247,50 kW.

Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED, ilość punktów oświetleniowych - 750. Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, montaż włączników oraz podlicznika energii.

Łączny koszt termomodernizacji oszacowano na kwotę: 8 495 434,60 zł

Możliwa do uzyskania premia termomodernizacyjna wynosi: - zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych wyrażony w latach szacuje się na: 29,20

Wszystkie zaproponowane rozwiązania muszą zostać ujęte w projekcie budowlanym jak i wykonawczym. Wszystkie zmiany materiałów i urządzeń lub elementy zamienne 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	energia z sieci ciepłowniczej	energia z sieci ciepłowniczej	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	369959	180656	0	35992	5862	101146
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	406955	198722	0	89980	14655	252865

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie istniejącym wynosi: **592469 kWh/rok**

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie istniejącym wynosi: **710312 kWh/rok**

Uwaga: do sumy energii końcowej i pierwotnej nie wlicza się energii elektrycznej przeznaczonej na inne potrzeby budynku.

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* 80%, energia z sieci ciepłowniczej 20%	energia elektryczna* 80%, energia z sieci ciepłowniczej 20%	energia elektryczna*	energia elektryczna*	energia elektryczna*	energia elektryczna*
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	36163	48689	0	19496	35438	101146
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	9091	12240	0	765	1669	4764

*Energia elektryczna będzie pochodzić w 98,43 % z instalacji fotowoltaicznej

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie docelowym wynosi: **139786 kWh/rok**

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie docelowym wynosi: **23765 kWh/rok**

Uwaga: do sumy energii końcowej i pierwotnej nie wlicza się energii elektrycznej przeznaczonej na inne potrzeby budynku.

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	592469	139786	452683,00	76,41%
2.	Energia pierwotna	710312	23765	686547,00	96,65%

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 DliO-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	73771,25	13,548	1763,77	72007,48	97,61%
2.	tlenki siarki	0,509	677,91	0,104	13,54	664,37	98,00%
3.	tlenki azotu	0,1	133,19	0,022	2,86	130,33	97,85%
4.	tlenek węgla	0,01	13,32	0,003	0,39	12,93	97,07%
5.	pył całkowity	0,0002	0,27	0,0001	0,01	0,25	95,12%

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	36023,50	13,548	2374,70	33648,80	93,41%
2.	tlenki siarki	0,509	331,03	0,104	18,23	312,80	94,49%
3.	tlenki azotu	0,1	65,04	0,022	3,86	61,18	94,07%
4.	tlenek węgla	0,01	6,50	0,003	0,53	5,97	91,85%
5.	pył całkowity	0,0002	0,1301	0,0001	0,0175	0,11	86,55%

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	101244,09	13,548	7612,45	93631,64	92,48%
2.	tlenki siarki	0,140	72,07	0,104	58,44	13,63	18,91%
3.	tlenki azotu	0,140	72,07	0,022	12,36	59,71	82,85%
4.	tlenek węgla	0,066	33,98	0,003	1,69	32,29	95,03%
5.	pył całkowity	0,0061	3,14	0,000	0,06	3,08	98,09%

2.4. Całkowita emisja łącznie

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	-	211038,84	-	11750,92	199287,92	94,43%
2.	tlenki siarki	-	1081,01	-	90,21	990,80	91,66%
3.	tlenki azotu	-	270,30	-	19,08	251,22	92,94%
4.	tlenek węgla	-	53,80	-	2,61	51,19	95,15%
5.	pył całkowity	-	3,54	-	0,09	3,45	97,44%

Emisja równoważna

Emisja równoważna, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (ocenianego) 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:

$E_r = \sum E \cdot k$, 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	3,45	2,9	9,99
2.	tlenki siarki	990,80	1	990,80
3.	tlenek węgla	51,19	0,5	25,60
4.	tlenki azotu	251,22	2,9	728,54
5.	dwutlenek węgla	199287,92	1	199287,92
SUMA:				201042,85

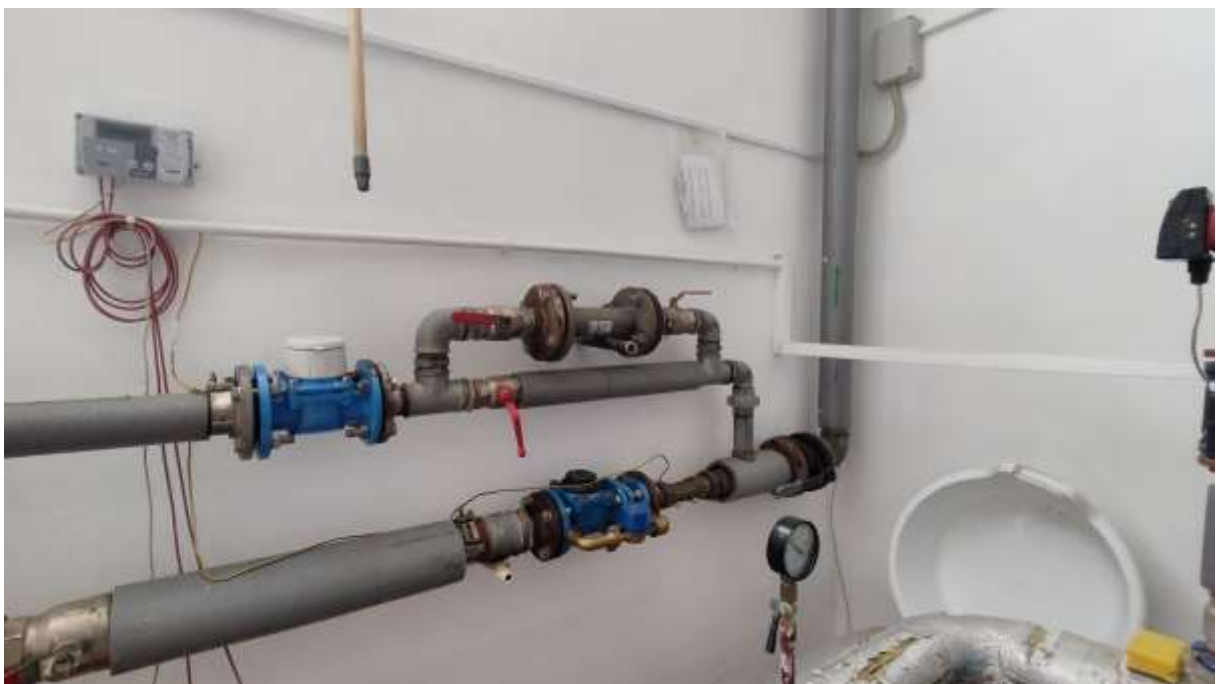
Załącznik 2. Uproszczony opis techniczny budynku, dokumentacja fotograficzna

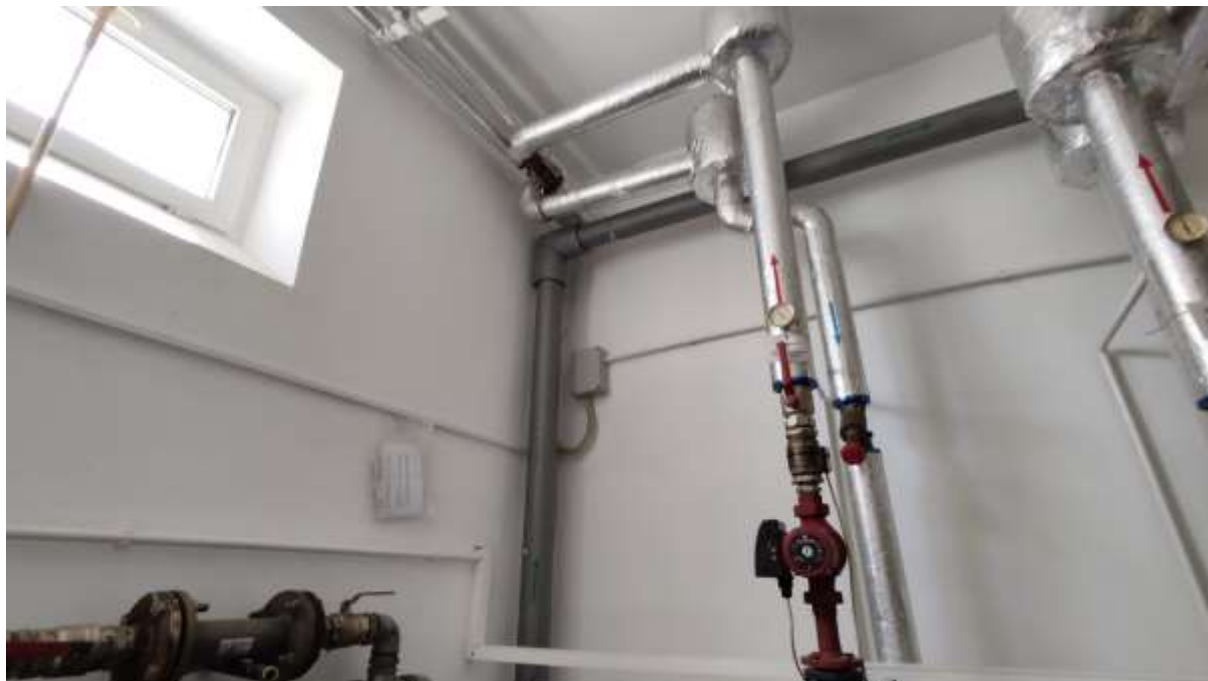
1. Uproszczony opis techniczny budynku

L.p.	Element	Opis
1.	Konstrukcja budynku, technologia wykonania	Budynek o trzech kondygnacjach nadziemnych i piwnicy pod całym obrysem budynku. Piwnica ogrzewana. Ściany zewnętrzne budynku murowane z gazobetonu i cegły pełnej, stopodach wentylowany na stropie żelbetowym, dach nad maszynownią pełny żelbetowy, dachy kryte papą.
2.	Charakterystyka funkcjonalna	Budynek użyteczności publicznej - Dom Pomocy Społecznej w Chojnicach.
3.	Fundamenty	Betonowe.
4.	Elewacje	Elewacje budynku nieocieplone, dostateczny stan techniczny elewacji.
5.	Dach	Dachy budynku płaskie kryte papą.
6.	Stolarka okienna	Okna PCV z szybami zespolonymi.
7.	Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa PCV/ALU.
8.	Inne	Nie dotyczy.







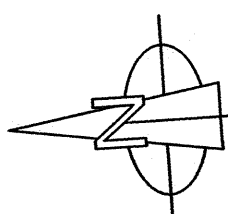
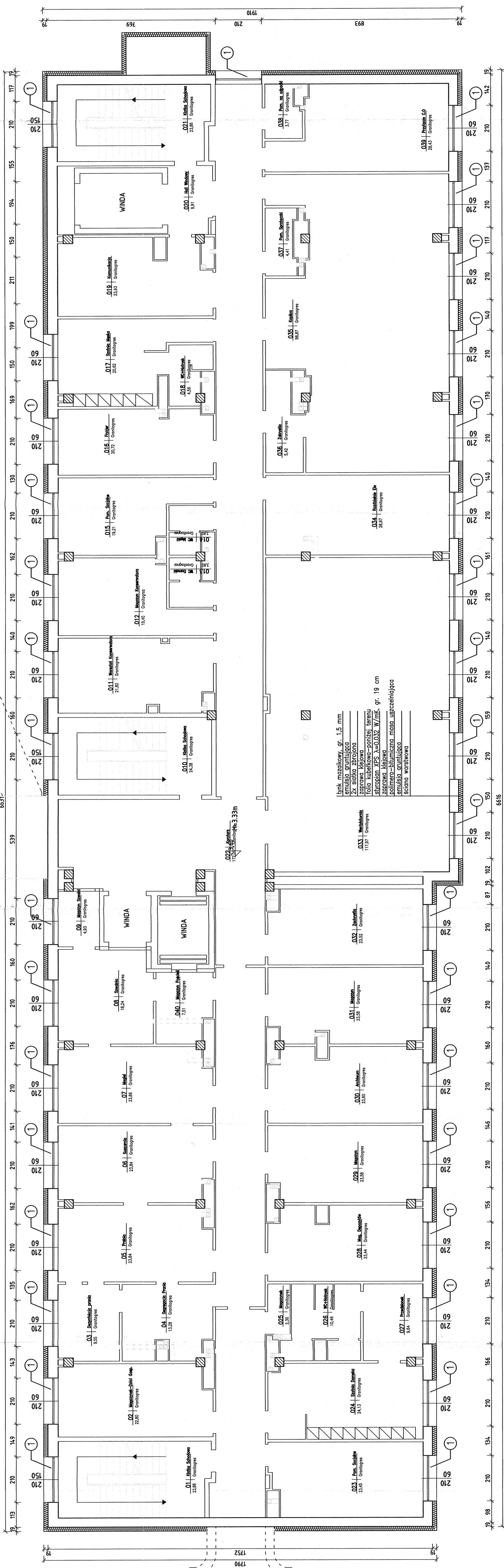


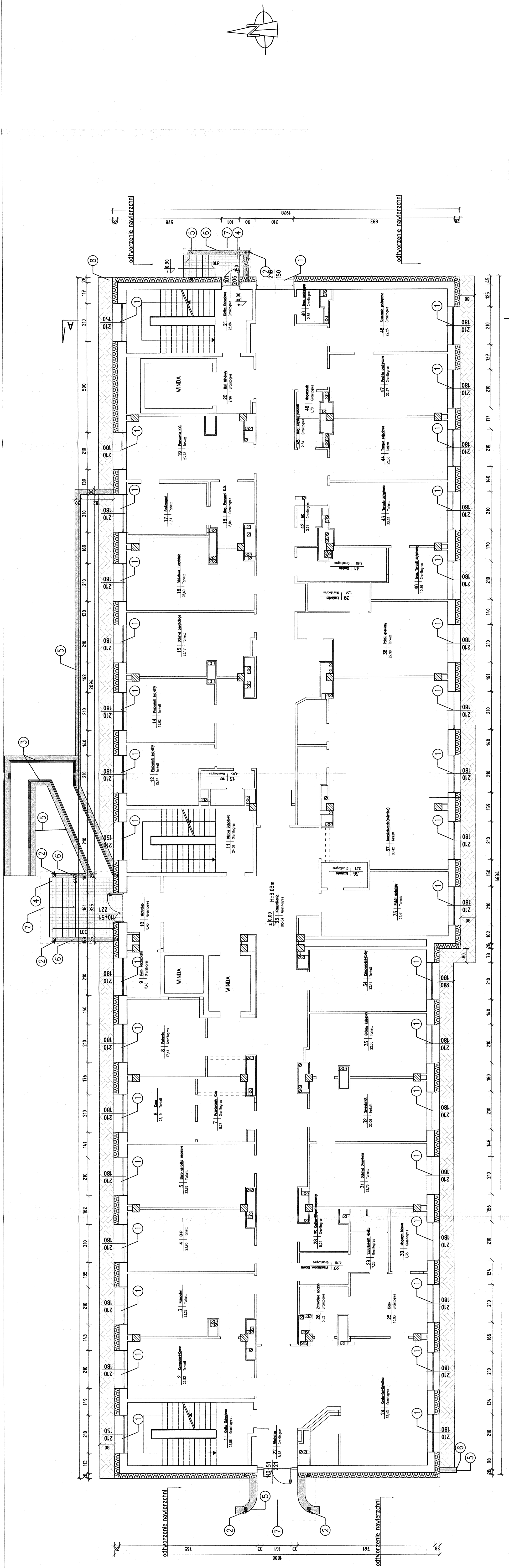




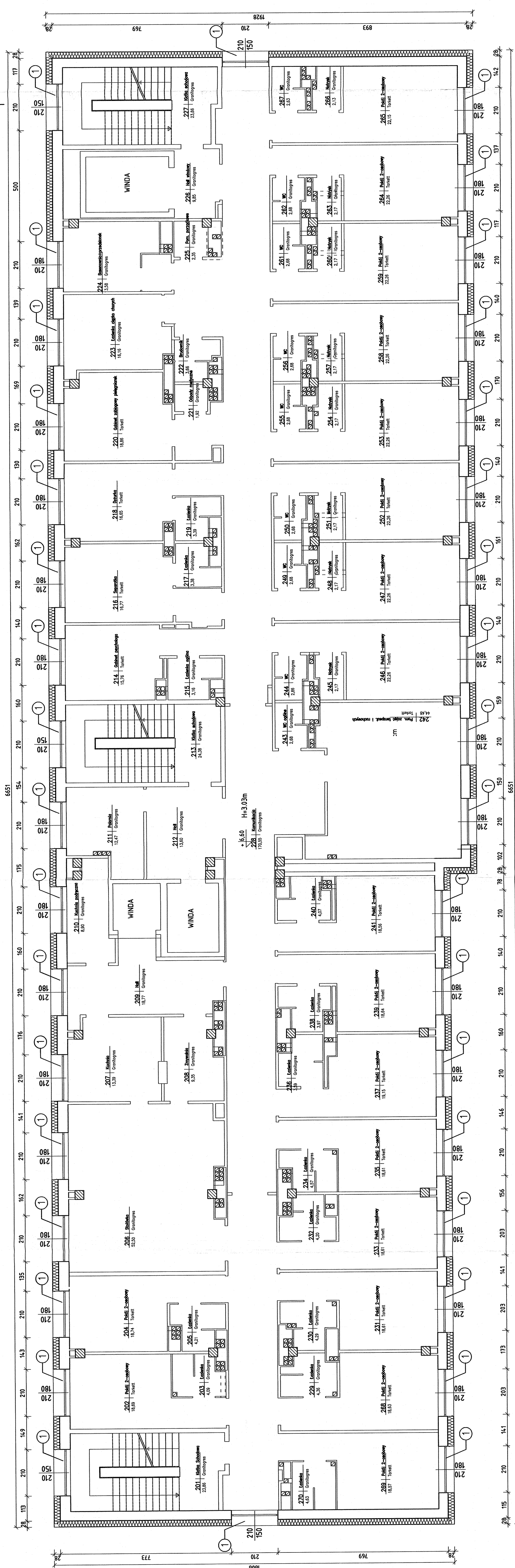
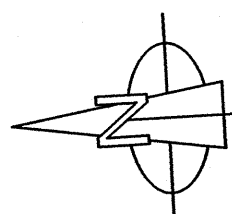


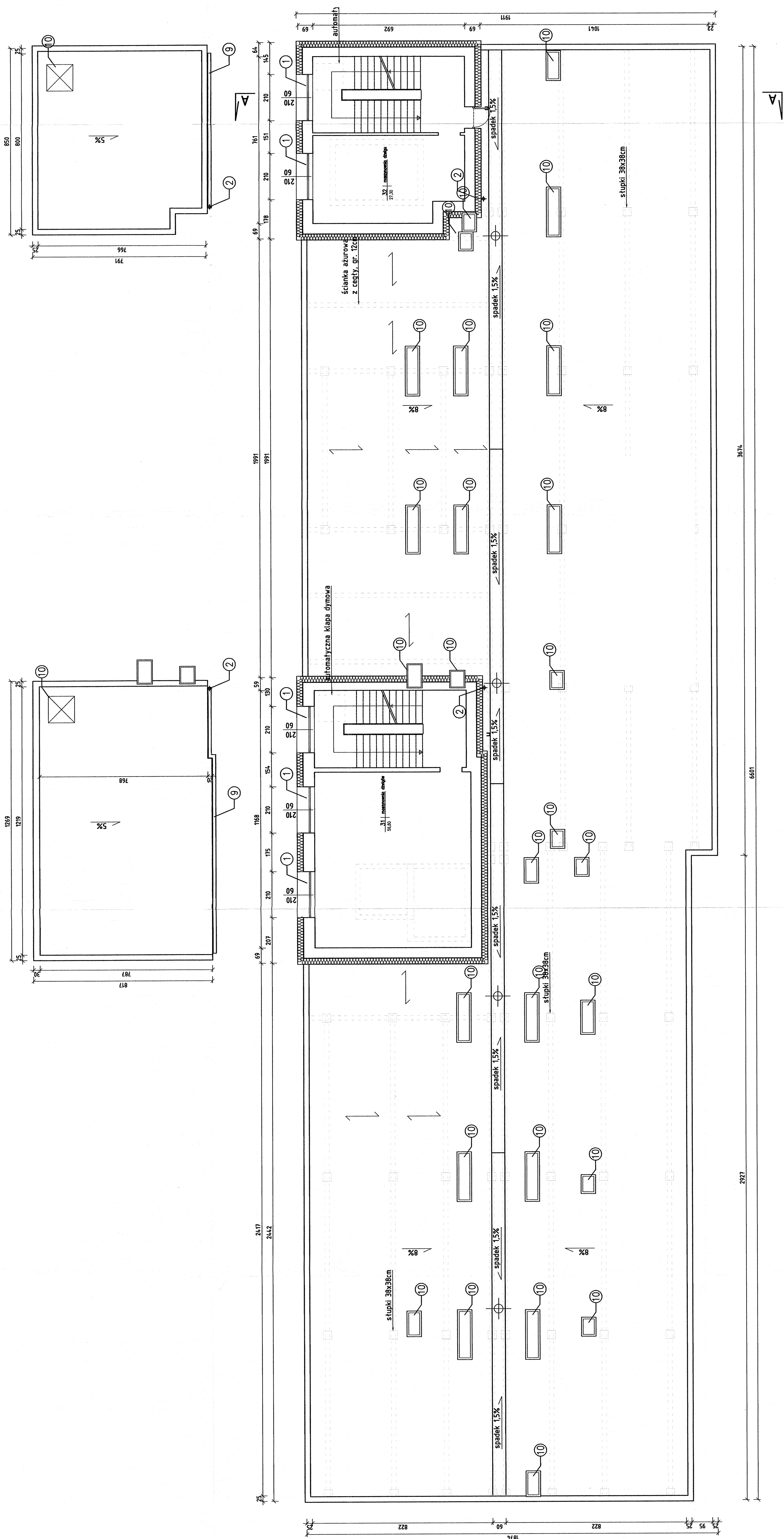
Załącznik 3. Inwentaryzacja budynku - rzuty poszczególnych kondygnacji









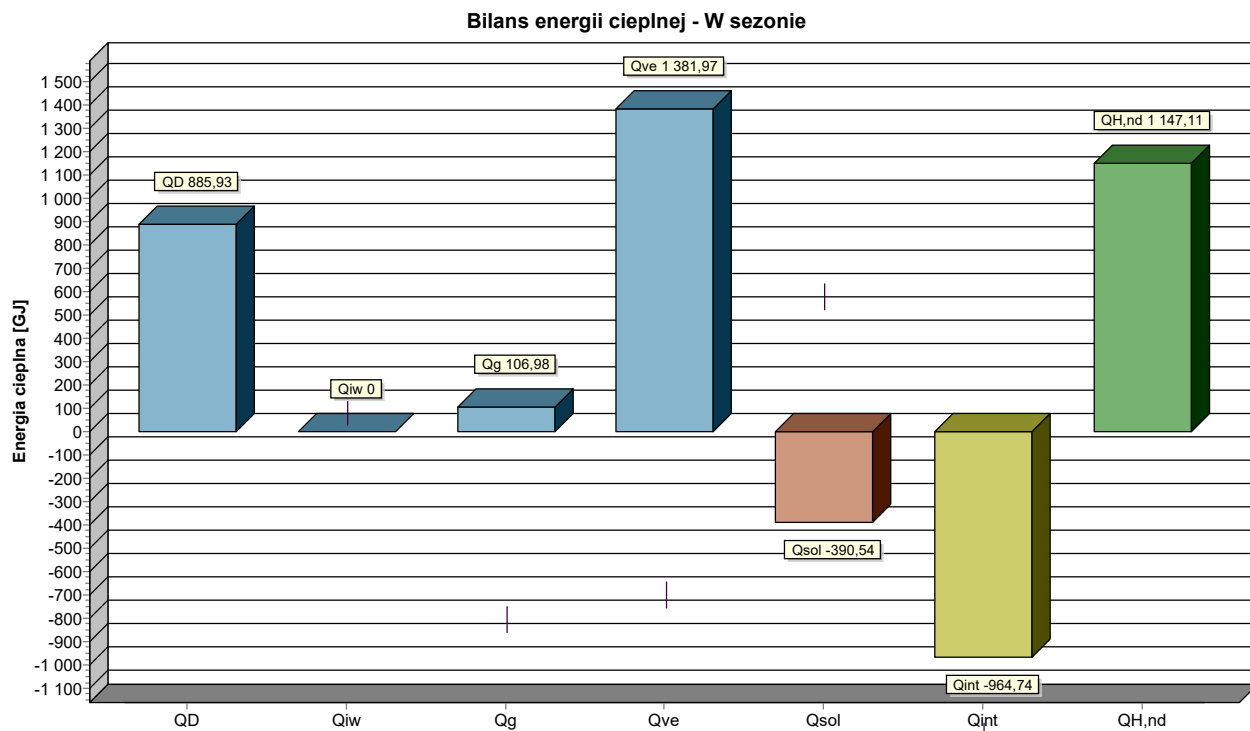


Załącznik 4. Bilanse energetyczne budynku przed modernizacją i po modernizacji

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. Leśna 12	
Projektant:	mgr inż. Tomasz Mania	
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 :	4544,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14059,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	108016	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141021	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	249037	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	249037	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	54,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,7	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 $V_{v,H}$:	10966,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1147,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	318642	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4544,55	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14059,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	252,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	70,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	81,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	22,7	kWh/(m ³ ·rok)






















Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	-0,7	136,44	15,87	205,48	24,49	109,55	224,09	0,375	1,181
Luty	-3,8	144,79	16,49	213,64	24,70	98,95	251,43	0,330	1,181
Marzec	3,5	104,12	12,65	163,41	47,63	109,55	125,57	0,561	1,181
Kwiecień	5,9	82,89	10,46	134,87	68,73	106,02	63,89	0,766	1,181
Maj	11,5	49,23	6,52	83,82	89,60	109,55	5,81	1,427	1,181
Czerwiec	15,6	24,66	3,27	41,99	88,74	106,02	0,11	2,786	1,181
Lipiec	16,0	23,17	3,07	39,44	91,29	109,55	0,06	3,058	1,181
Sierpień	16,5	20,27	2,68	34,51	87,66	109,55	0,03	3,432	1,181
Wrzesień	11,8	45,96	6,09	78,25	55,69	106,02	9,50	1,241	1,181
Październik	7,2	75,65	9,82	126,34	39,71	109,55	69,39	0,705	1,181
Listopad	2,0	111,94	13,36	172,68	23,38	106,02	169,23	0,434	1,181
Grudzień	-0,5	134,91	15,72	203,48	16,61	109,55	228,20	0,356	1,181
W sezonie	7,2	885,93	106,98	1381,97	390,54	964,74	1147,11		1,181

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² · K	m ²
Dach nad maszynownią	3,361	170,44
Drzwi zewnętrzne	3,600	12,46
Okna zewnętrzne	1,900	458,01
Podłoga w piwnicy	0,274	1221,51
Stropodach wentylowany	0,295	1045,06
Ściana zewnętrzna kondygnacji piwnicznej	0,316	134,17
Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych	0,406	1466,68
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,238	375,51

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Dach nad maszynownią				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	0,840	0,106
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
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]:					0,298
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					3,361
 PG1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,22 m					
 LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,920	0,028
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,667
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,143
 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]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,656
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,274
 STR1	Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 PŁ.KORYTKO	0,1000	Płyty korytkowe	1,000		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1,000 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
 WEŁNAF-STR	0,1600	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	3,077
 ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	0,840	0,106
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,391
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,295
 SZ1	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody

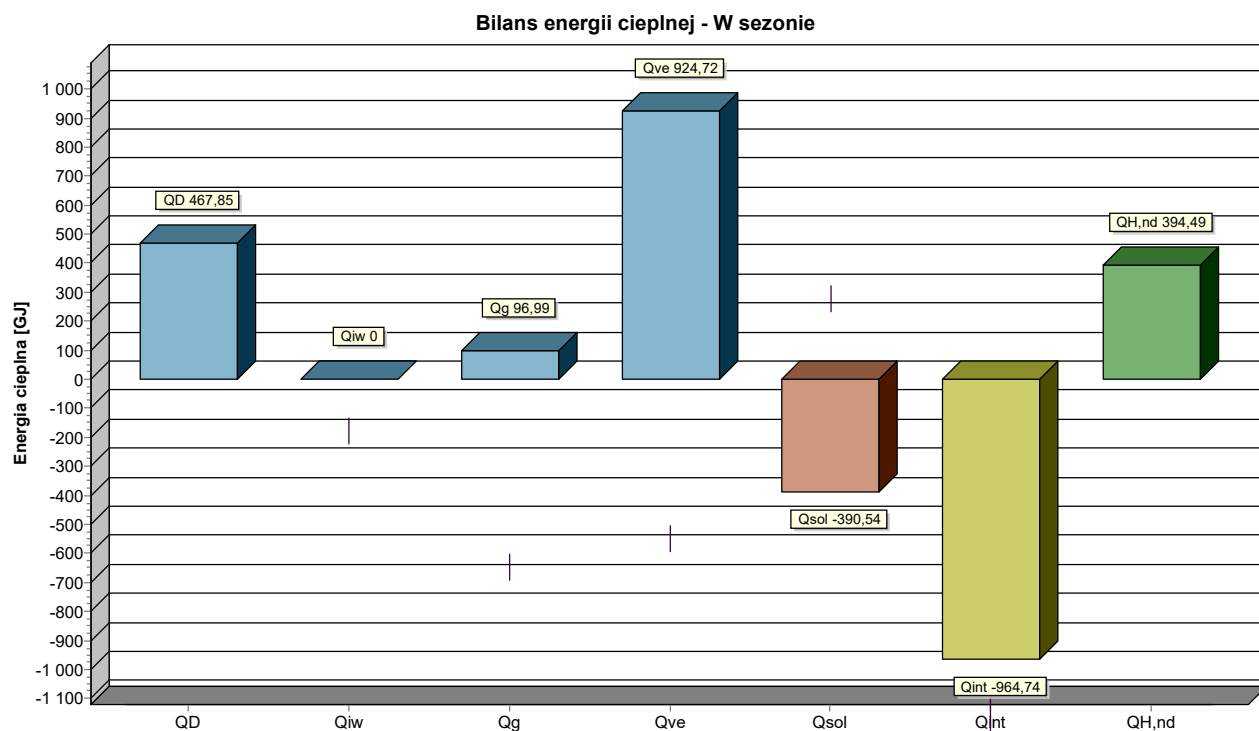
Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325
 STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	1,778
 CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,156
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
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]:					2,465
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,406
 SZ2	Ściana zewnętrzna kondygnacji piwnicznej				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 GAZOBET-06	0,1200	Gazobeton 06.	0,174	1,000	0,690
 STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	1,778
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,840	0,019
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]:					3,168
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,316
 SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
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	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 GAZOBET-06	0,1200	Gazobeton 06.	0,174	1,000	0,690
 STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	1,778
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,222
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					4,201
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,238

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W
Grupa 1	20,0	4460,45	13849,7	229105
Maszynownia	8,0	84,10	210,3	19932

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
Miejscowość:	Chojnice	
Adres:	ul. Leśna 12	
Projektant:	mgr inż. Tomasz Mania	
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 :	4544,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14059,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	56456	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	67046	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	123502	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	123502	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	27,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	8,8	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 $V_{v,H}$:	12356,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	394,49	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	109581	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4544,55	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14059,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	86,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	24,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	28,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	7,8	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	70,36	14,39	137,63	24,49	109,55	89,05	0,603	1,117
Luty	-3,8	73,64	14,95	143,18	24,70	98,95	108,39	0,534	1,117
Marzec	3,5	55,21	11,47	109,32	47,63	109,55	28,46	0,893	1,117
Kwiecień	5,9	45,06	9,49	90,14	68,73	106,02	5,90	1,208	1,117
Maj	11,5	27,62	5,91	55,96	89,60	109,55	0,05	2,226	1,117
Czerwiec	15,6	13,84	2,96	28,03	88,74	106,02	0,00	4,345	1,117
Lipiec	16,0	13,00	2,78	26,33	91,29	109,55	0,00	4,769	1,117
Sierpień	16,5	11,37	2,43	23,04	87,66	109,55	0,00	5,352	1,117
Wrzesień	11,8	25,78	5,52	52,24	55,69	106,02	0,14	1,936	1,117
Październik	7,2	41,87	8,90	84,39	39,71	109,55	9,20	1,104	1,117
Listopad	2,0	58,67	12,11	115,58	23,38	106,02	58,80	0,694	1,117
Grudzień	-0,5	69,64	14,25	136,28	16,61	109,55	94,51	0,573	1,117
W sezonie	7,2	467,85	96,99	924,72	390,54	964,74	394,49		1,117

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach nad maszynownią	0,289	170,44
Drzwi zewnętrzne	1,300	12,46
Okna zewnętrzne	0,900	458,01
Podłoga w piwnicy	0,274	1221,51
Stropodach wentylowany	0,144	1045,06
Ściana zewnętrzna kondygnacji piwnicznej	0,156	134,17
Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych	0,176	1466,68
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,163	375,51

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Dach nad maszynownią				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 STYR100	0,1200	Styropian EPS 100 038	0,038		3,158
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	0,840	0,106
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
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]:					3,455
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,289
 PG1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,22 m					
 LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,920	0,028
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,667
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,143
 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]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					3,656
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,274
 STR1	Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 PŁ.KORYTKO	0,1000	Płyty korytkowe	1,000		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 1,000$ m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
 WE042	0,1500	Wełna mineralna lub Ekofiber	0,042	0,750	3,571
 WEŁNAF-STR	0,1600	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	3,077
 ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	0,840	0,106
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					6,963
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,144
 SZ1	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych				

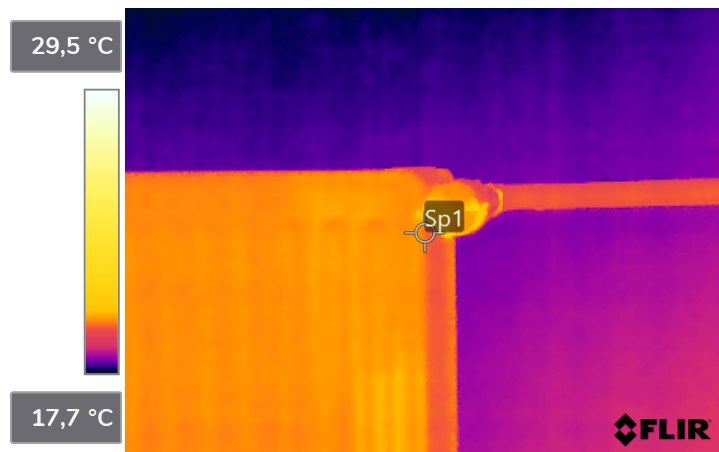
Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325
 STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	1,778
 CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,156
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 STYR031	0,1000	styropian 0,031	0,031	0,840	3,226
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]:					5,691
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,176
 SZ2	Ściana zewnętrzna kondygnacji piwnicznej				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 GAZOBET-06	0,1200	Gazobeton 06.	0,174	1,000	0,690
 STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	1,778
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TERAOKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,840	0,019
 STYR031	0,1000	styropian 0,031	0,031	0,840	3,226
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]:					6,394
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,156
 SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
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	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 GAZOBET-06	0,1200	Gazobeton 06.	0,174	1,000	0,690
 STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	1,778
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 STYR036	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	1,460	1,667
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,499
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					6,145
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,163

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W
Grupa 1	20,0	4460,45	13849,7	142167
Maszynownia	8,0	84,10	210,3	4909

Załącznik 5. Dokumentacja z badania termowizyjnego budynku



File information

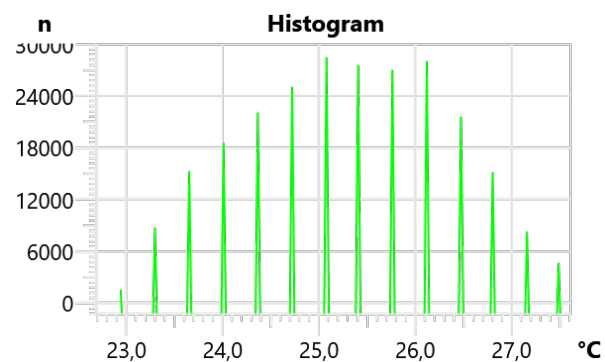
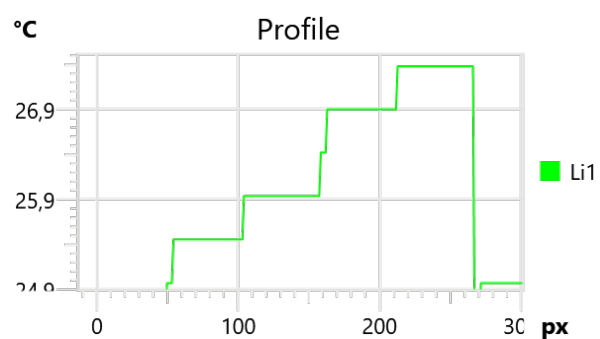
Utworzono	28.04.2023 13:15:15
Nazwa pliku	FLIR1041.jpg
Rozmiar pliku	312 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	17,7 °C
Maksymalna temperatura	21,6 °C

Parameters

Emisyjność	0,95
Odległość	1,26 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

Sp1	19,8 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

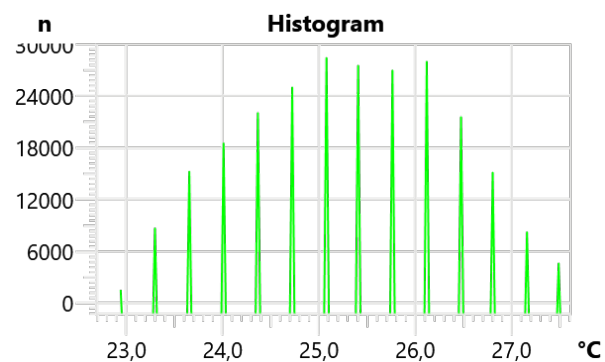
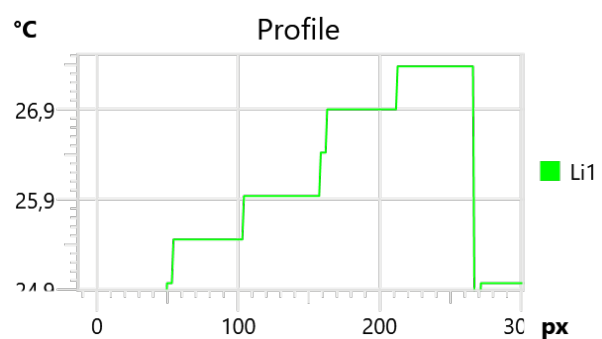
Utworzono	28.04.2023 13:17:40
Nazwa pliku	FLIR1047.jpg
Rozmiar pliku	349 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	21,1 °C
Maksymalna temperatura	27,0 °C

Parameters

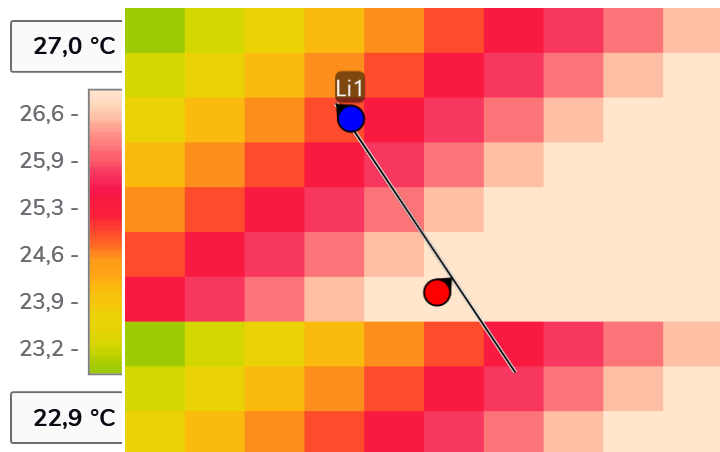
Emisyjność	0,95
Odległość	1,61 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	24,2 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



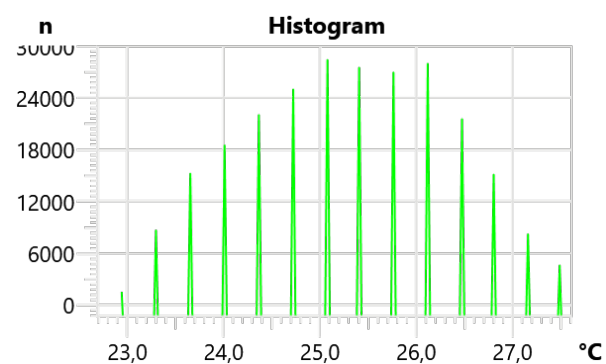
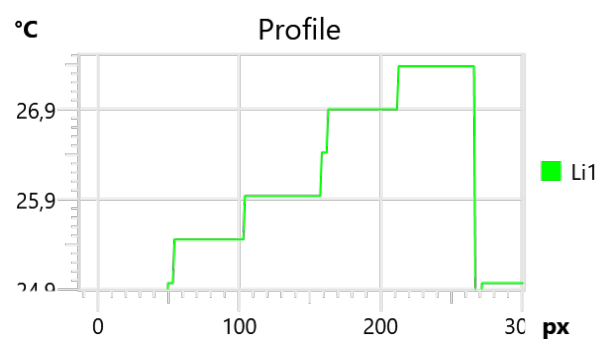
File information

Created	2020-10-02 10:16:30
File name	IR 2
File size	? KB
Width	640
Height	480
Minimum temp.	22,9 °C
Maximum temp.	28,9 °C

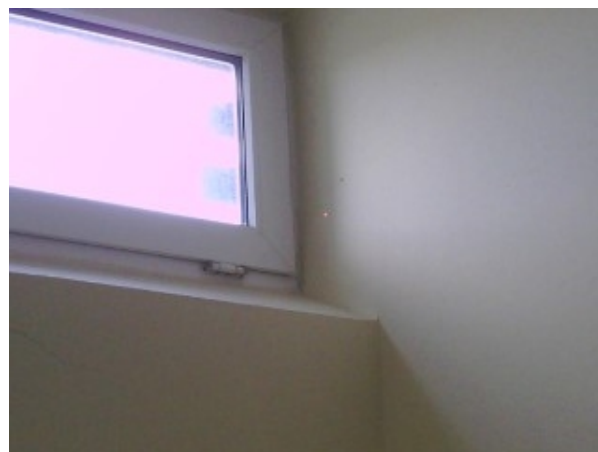
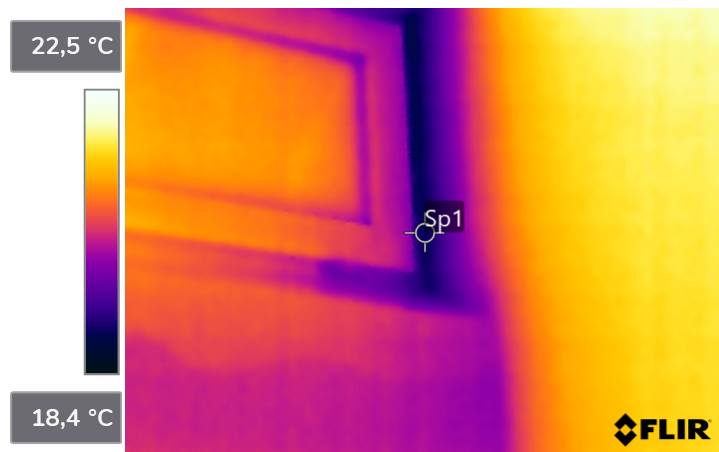
Parameters

Emissivity	0,95
Distance	1,0 m
Reflected temp.	20,0 °C
Atmospheric temp.	20,0 °C
Relative humidity	50,0%
Ext. optics temp.	20,0 °C
Ext. optics trans.	1,00

Measurements



No map to display



File information

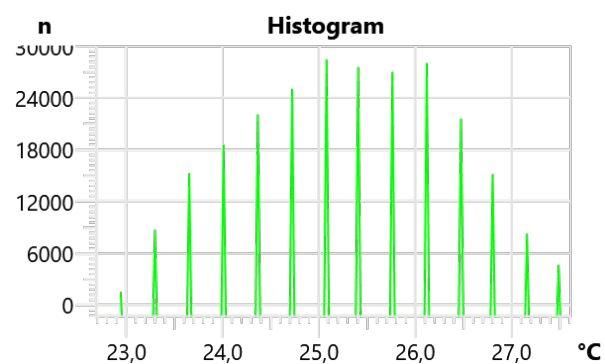
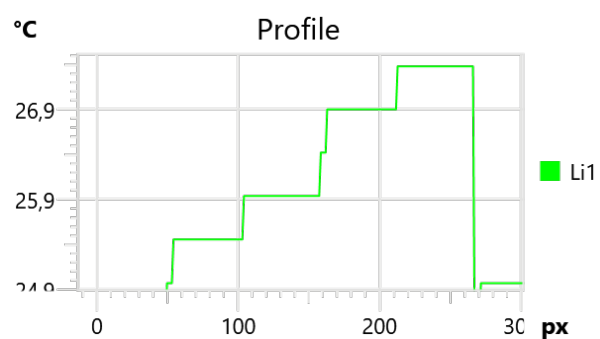
Utworzono	28.04.2023 13:19:07
Nazwa pliku	FLIR1053.jpg
Rozmiar pliku	302 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	18,9 °C
Maksymalna temperatura	22,1 °C

Parameters

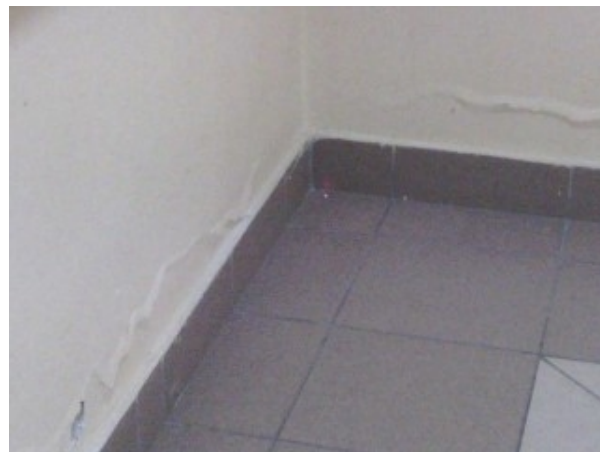
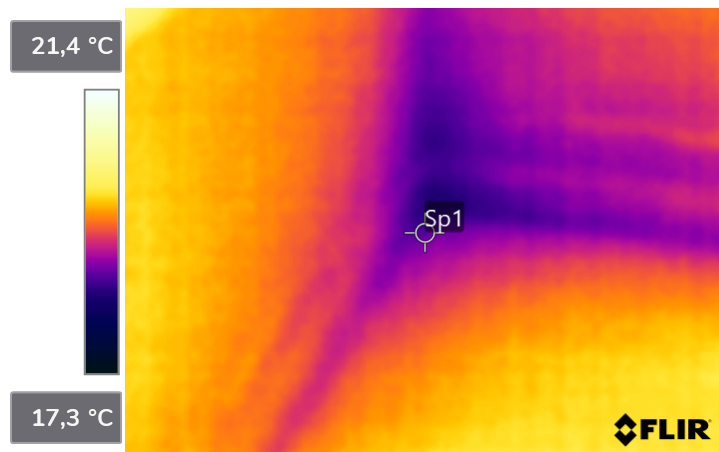
Emisyjność	0,95
Odległość	2,46 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	19,0 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

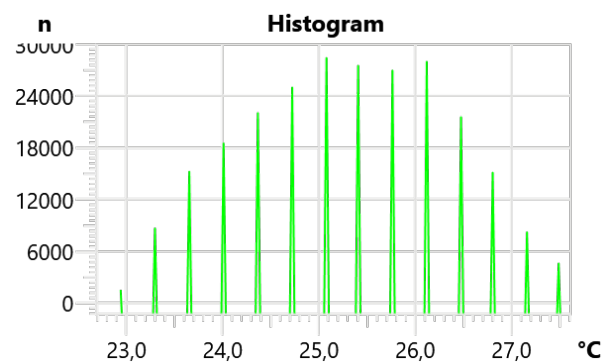
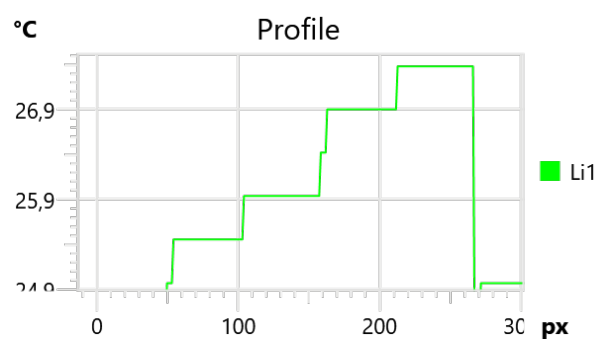
Utworzono	28.04.2023 13:19:28
Nazwa pliku	FLIR1055.jpg
Rozmiar pliku	290 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	18,4 °C
Maksymalna temperatura	20,3 °C

Parameters

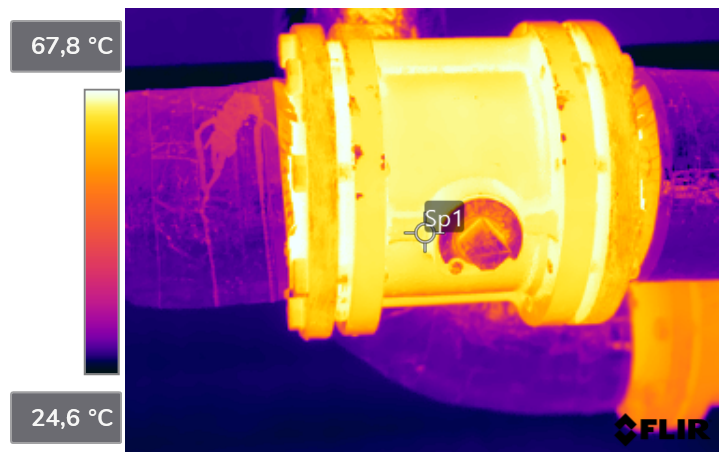
Emisyjność	0,95
Odległość	2,52 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	18,7 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

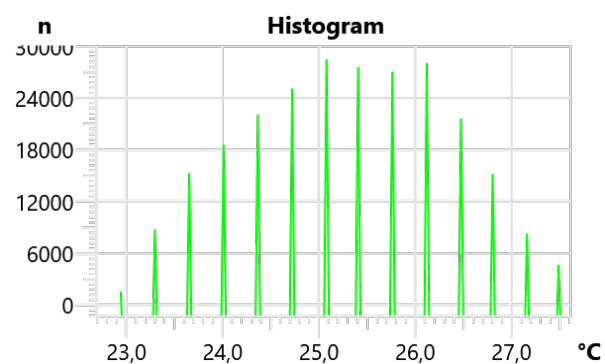
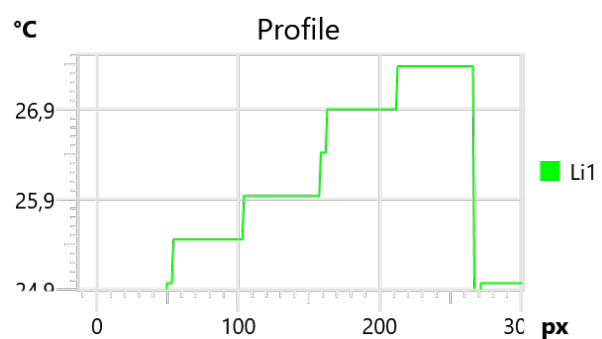
Utworzono	28.04.2023 13:20:13
Nazwa pliku	FLIR1057.jpg
Rozmiar pliku	884 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	21,9 °C
Maksymalna temperatura	68,3 °C

Parameters

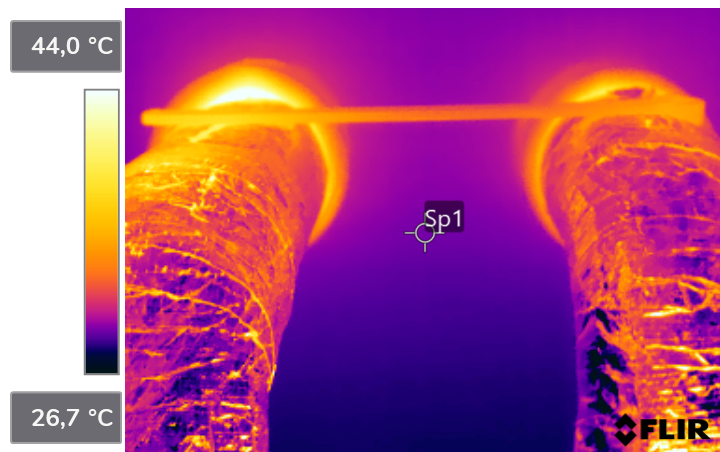
Emisyjność	0,95
Odległość	1,05 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	65,7 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

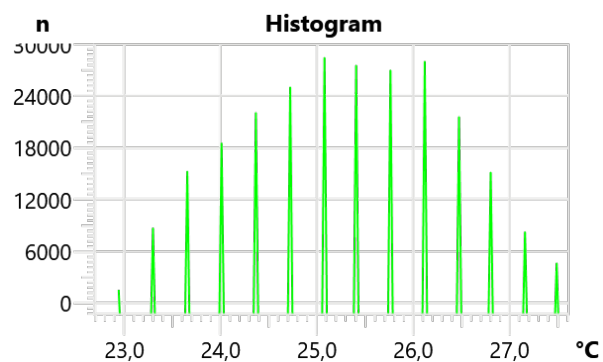
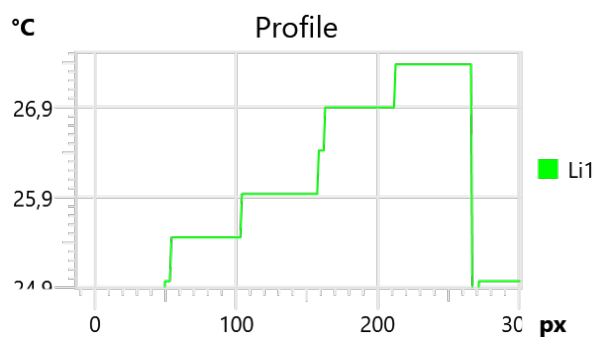
Utworzono	28.04.2023 13:20:25
Nazwa pliku	FLIR1059.jpg
Rozmiar pliku	806 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	22,9 °C
Maksymalna temperatura	60,4 °C

Parameters

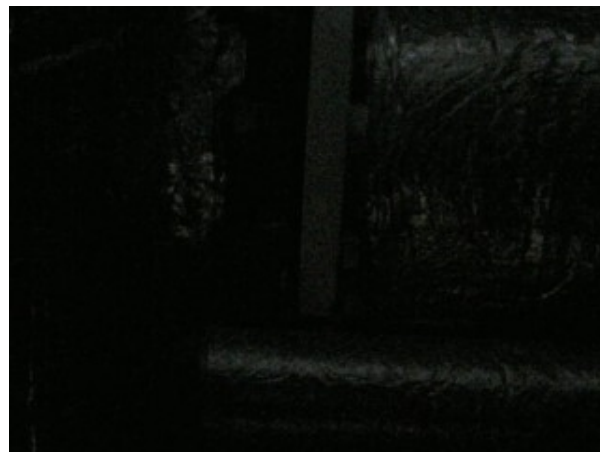
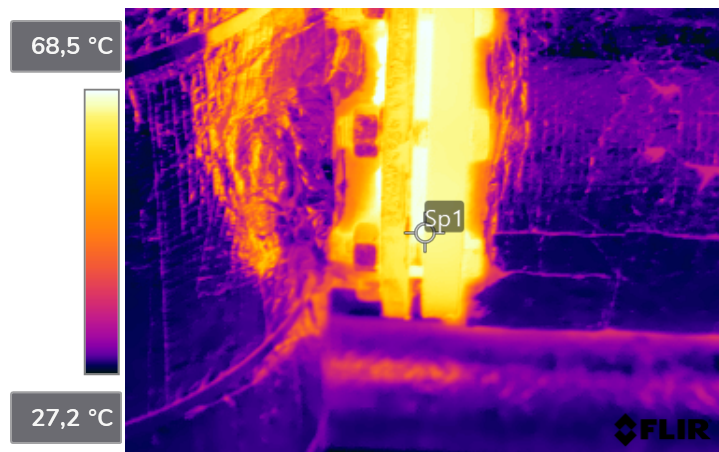
Emisyjność	0,95
Odległość	1,61 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	29,5 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

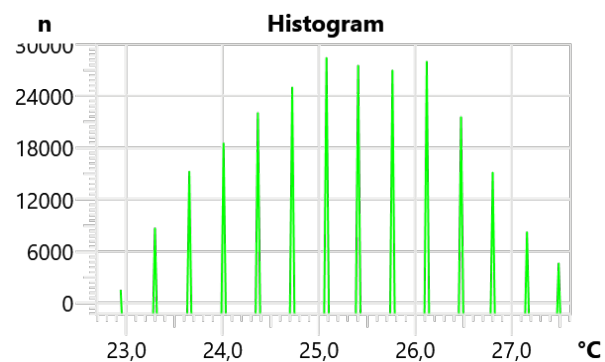
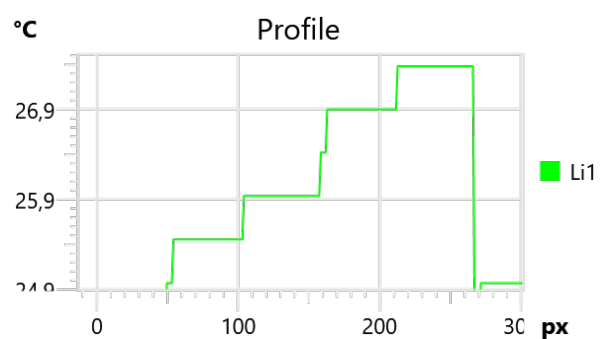
Utworzono	28.04.2023 13:20:43
Nazwa pliku	FLIR1061.jpg
Rozmiar pliku	851 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	24,0 °C
Maksymalna temperatura	69,8 °C

Parameters

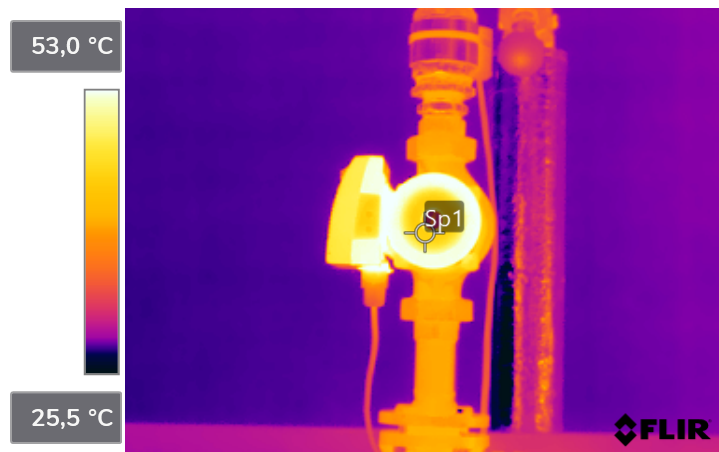
Emisyjność	0,95
Odległość	2,00 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	66,6 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

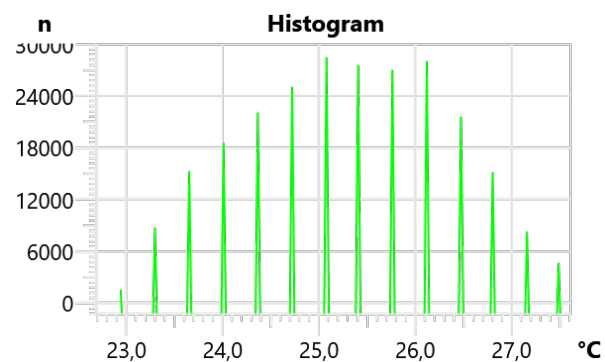
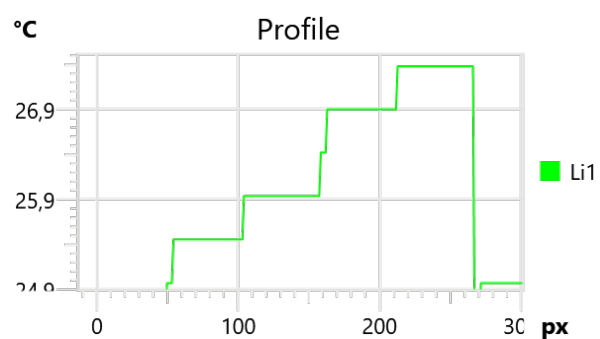
Utworzono	28.04.2023 13:20:57
Nazwa pliku	FLIR1063.jpg
Rozmiar pliku	590 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	23,0 °C
Maksymalna temperatura	54,5 °C

Parameters

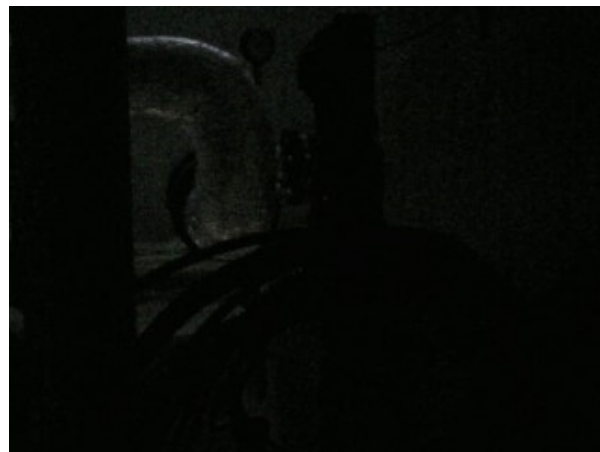
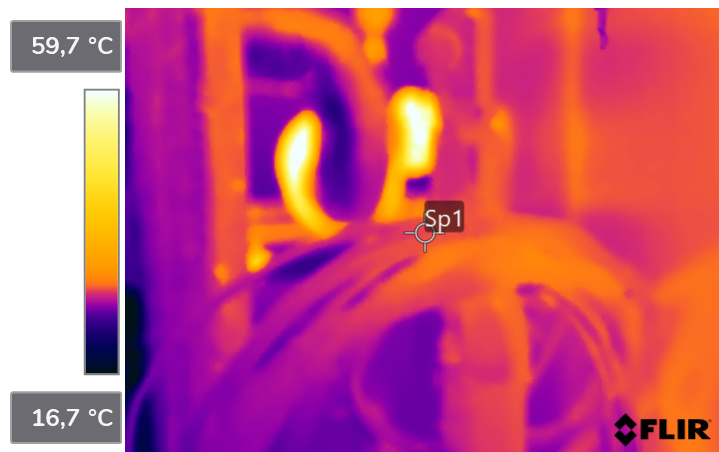
Emisyjność	0,95
Odległość	1,42 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	45,5 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

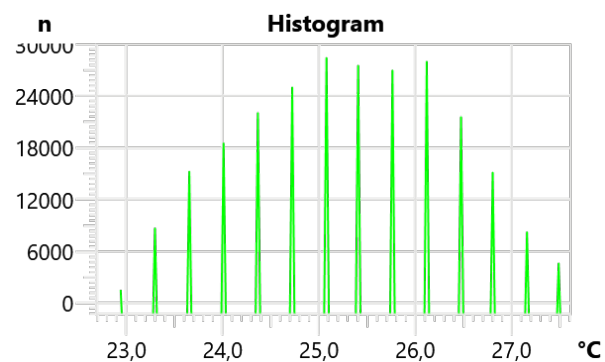
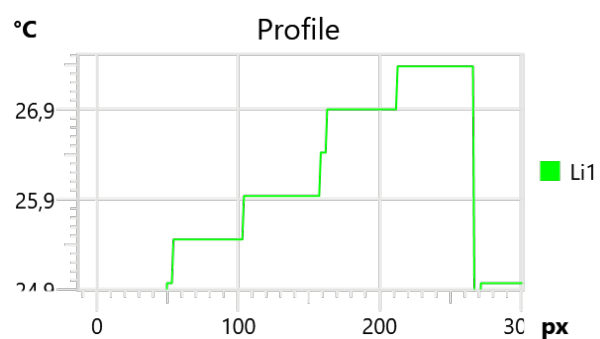
Utworzono	28.04.2023 13:22:10
Nazwa pliku	FLIR1065.jpg
Rozmiar pliku	611 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	15,8 °C
Maksymalna temperatura	62,8 °C

Parameters

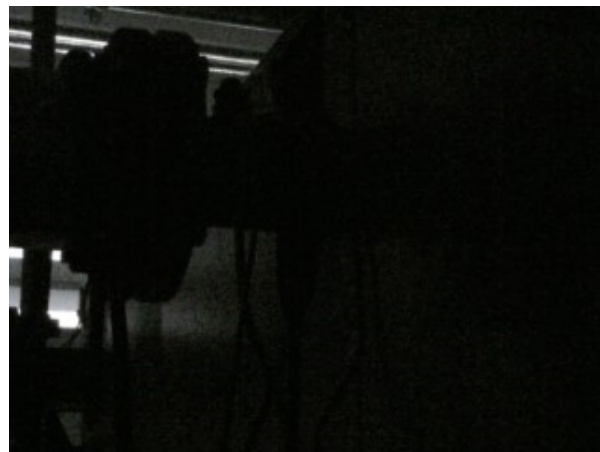
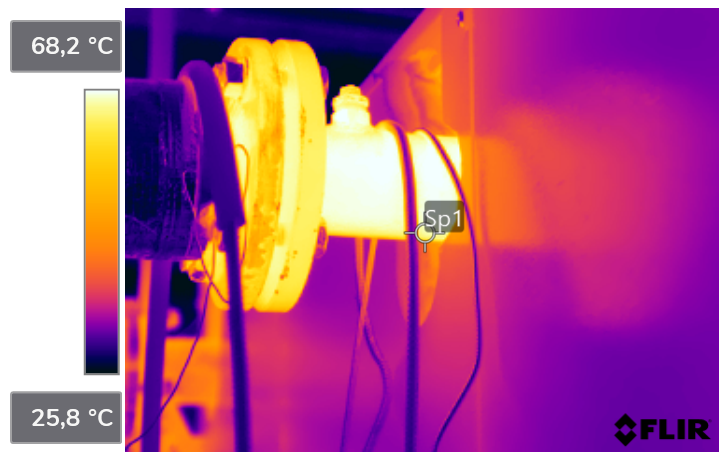
Emisyjność	0,95
Odległość	1,21 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	31,0 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

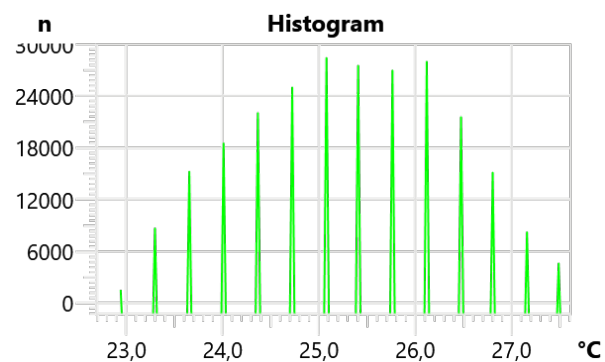
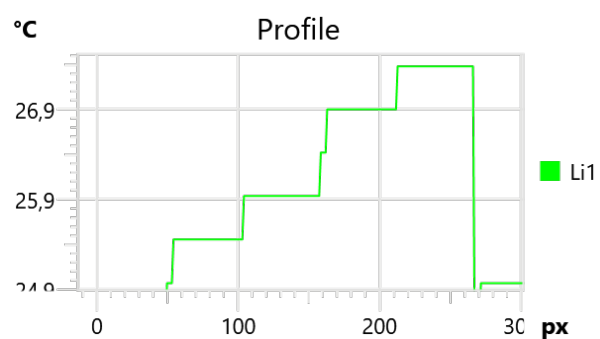
Utworzono	28.04.2023 13:22:20
Nazwa pliku	FLIR1067.jpg
Rozmiar pliku	758 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	24,4 °C
Maksymalna temperatura	69,0 °C

Parameters

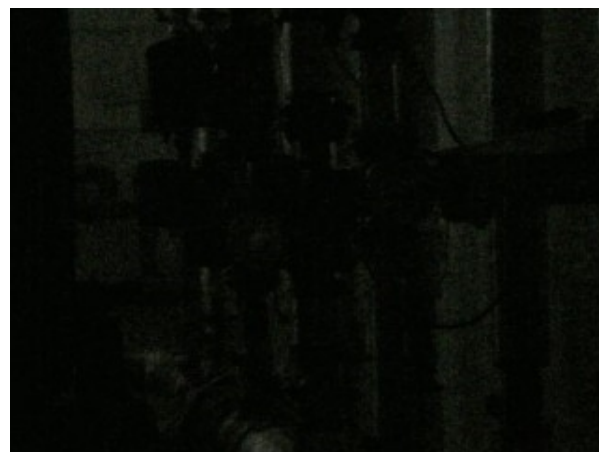
Emisyjność	0,95
Odległość	0,98 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	66,6 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

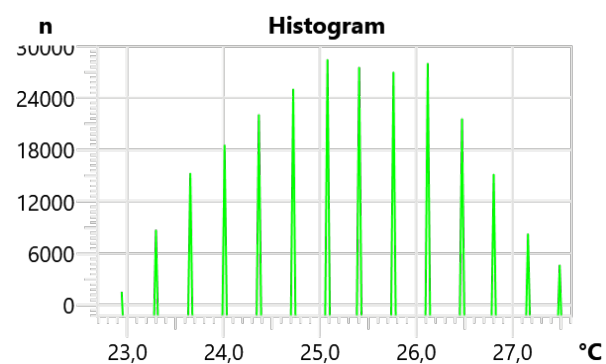
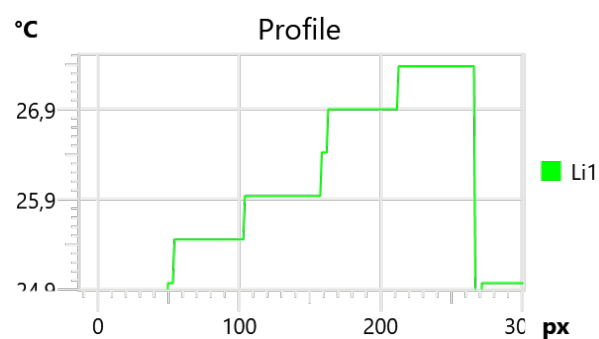
Utworzono	28.04.2023 13:23:21
Nazwa pliku	FLIR1069.jpg
Rozmiar pliku	799 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	11,1 °C
Maksymalna temperatura	68,9 °C

Parameters

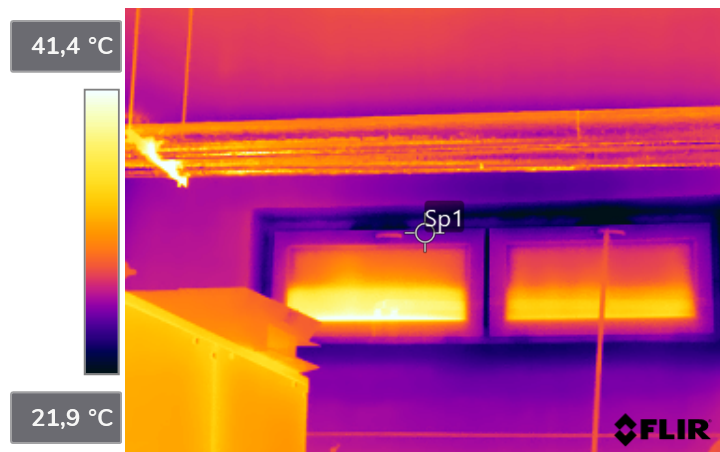
Emisyjność	0,95
Odległość	2,02 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	31,1 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

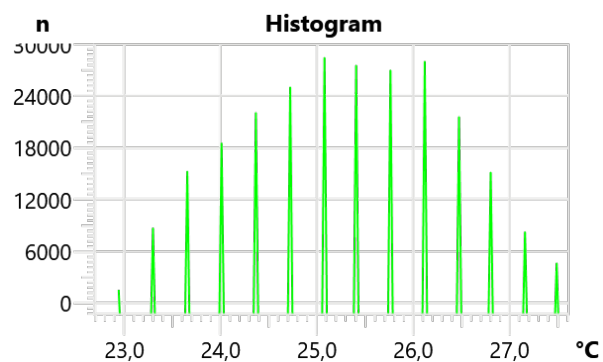
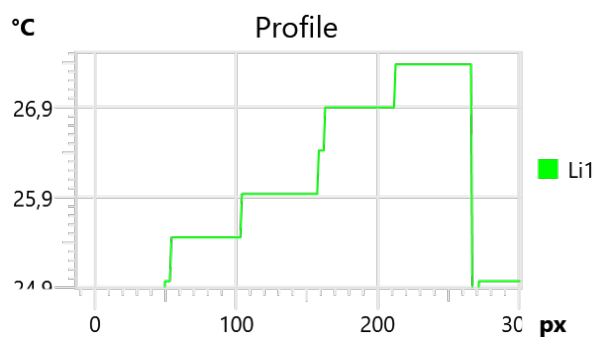
Utworzono	28.04.2023 13:23:34
Nazwa pliku	FLIR1071.jpg
Rozmiar pliku	653 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	21,0 °C
Maksymalna temperatura	62,5 °C

Parameters

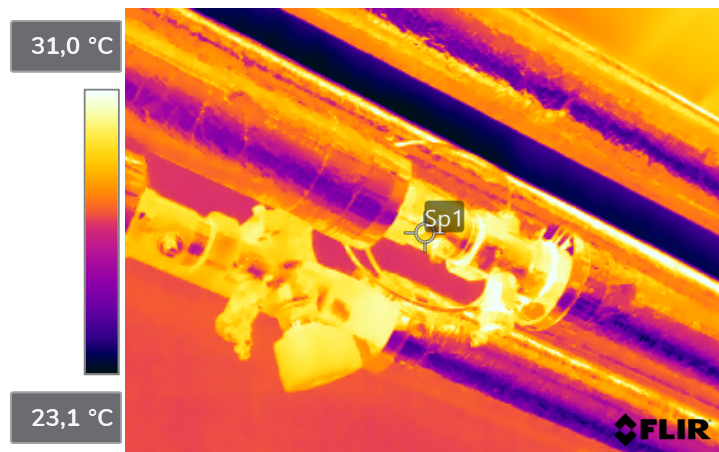
Emisyjność	0,95
Odległość	6,30 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	26,0 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

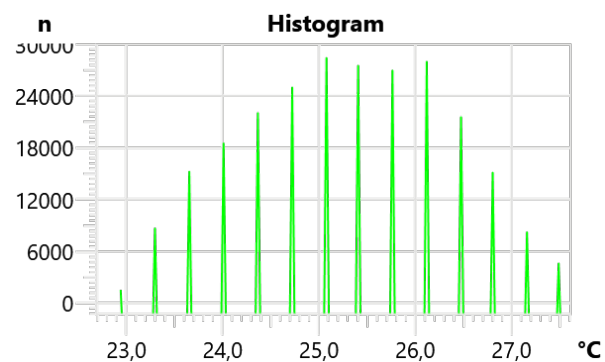
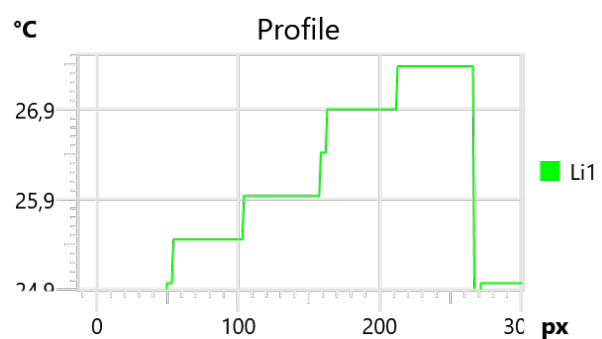
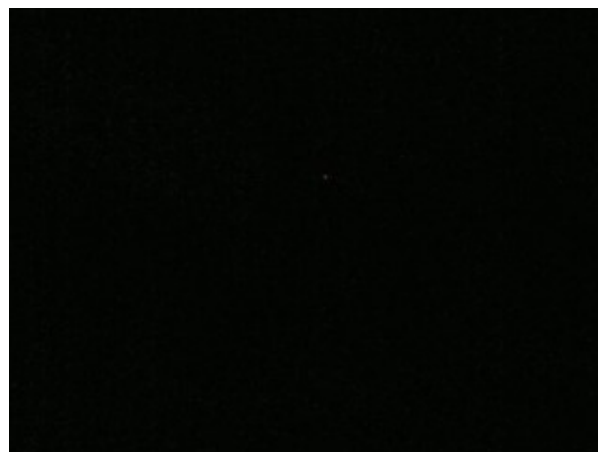
Utworzono	28.04.2023 13:23:47
Nazwa pliku	FLIR1073.jpg
Rozmiar pliku	673 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	23,0 °C
Maksymalna temperatura	32,4 °C

Parameters

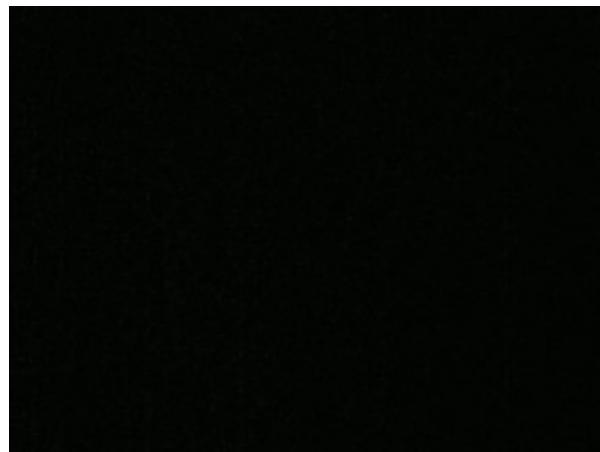
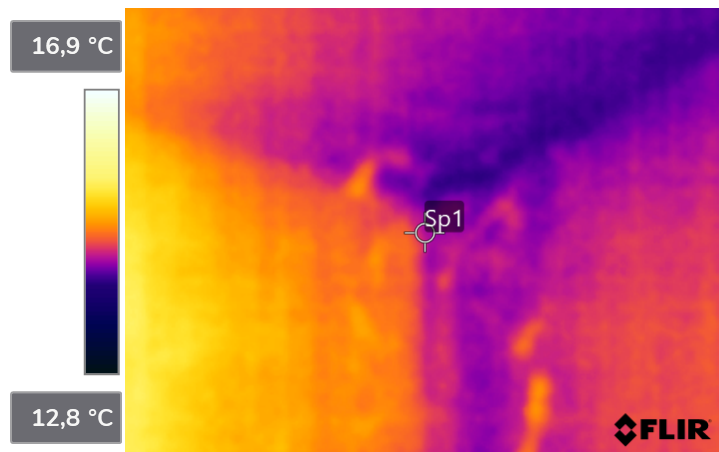
Emisyjność	0,95
Odległość	1,12 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	29,2 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

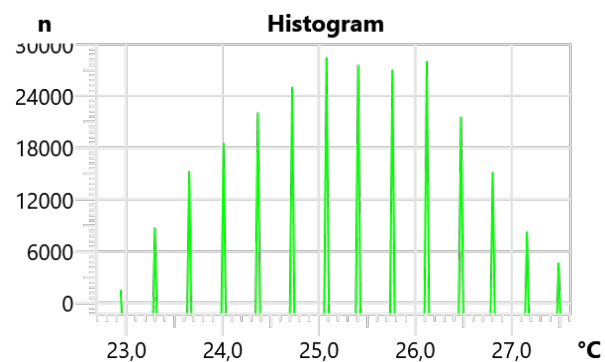
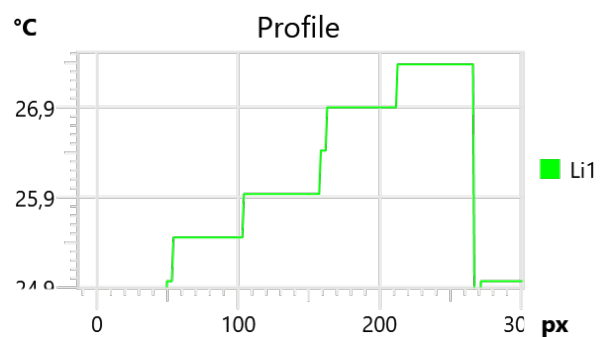
Utworzono	28.04.2023 13:24:41
Nazwa pliku	FLIR1075.jpg
Rozmiar pliku	224 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	14,2 °C
Maksymalna temperatura	15,6 °C

Parameters

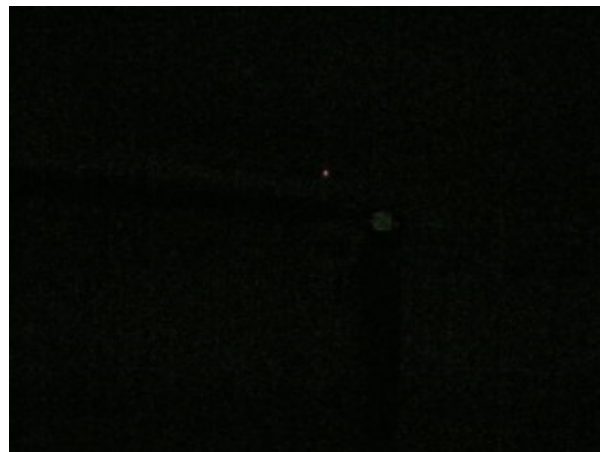
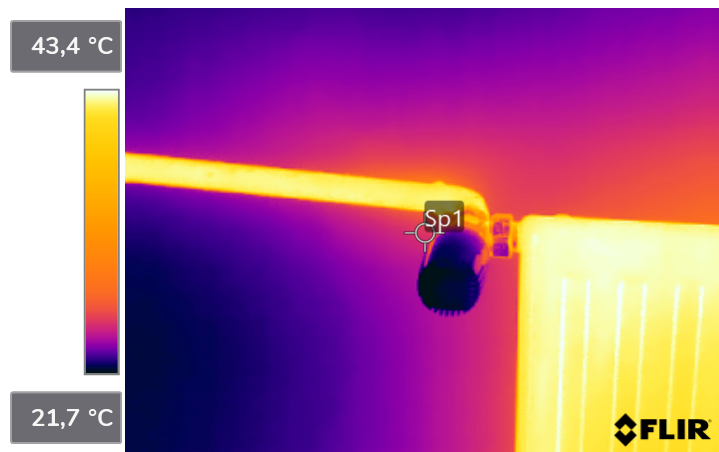
Emisyjność	0,95
Odległość	1,96 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	14,5 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

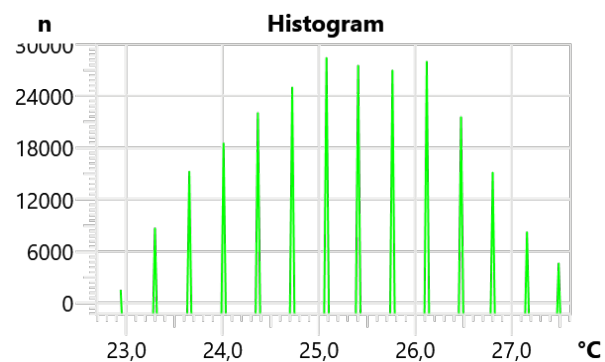
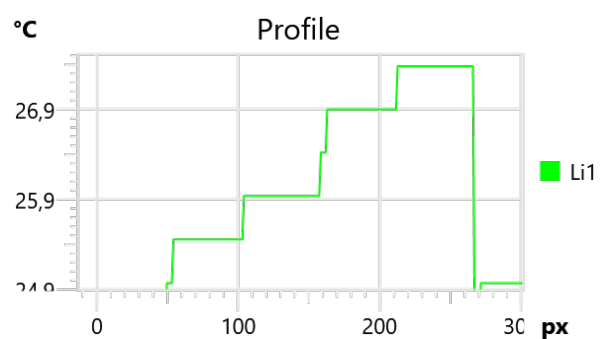
Utworzono	28.04.2023 13:25:18
Nazwa pliku	FLIR1077.jpg
Rozmiar pliku	423 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	21,3 °C
Maksymalna temperatura	43,9 °C

Parameters

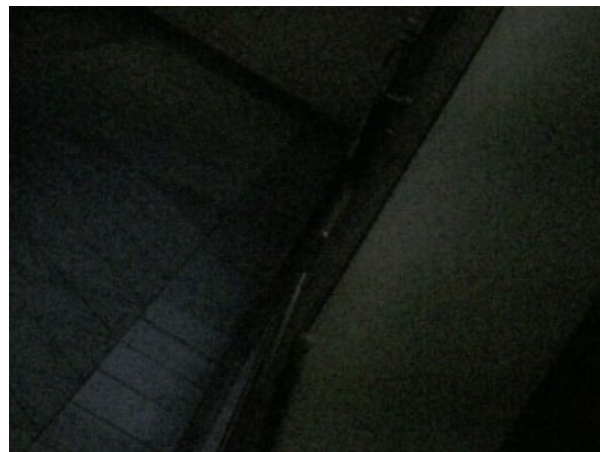
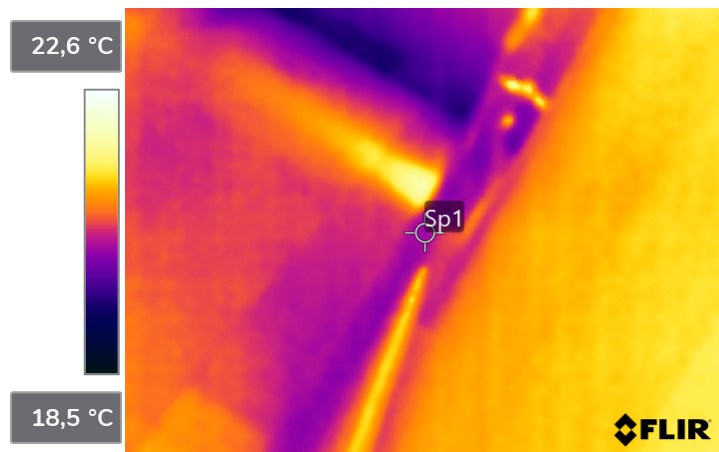
Emisyjność	0,95
Odległość	1,12 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	26,0 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

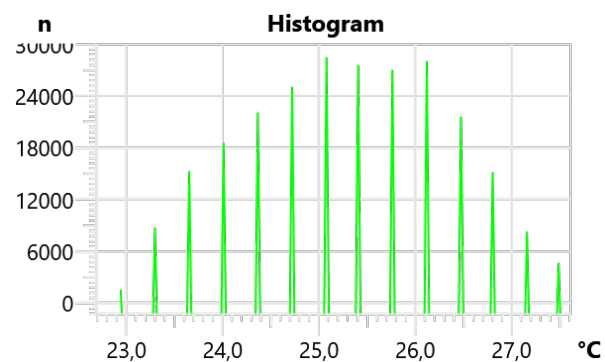
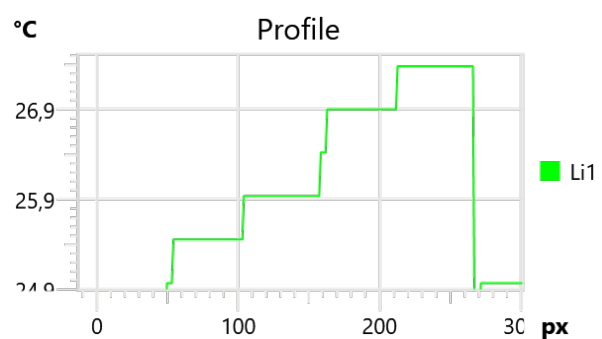
Utworzono	28.04.2023 13:26:04
Nazwa pliku	FLIR1079.jpg
Rozmiar pliku	347 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	19,4 °C
Maksymalna temperatura	21,9 °C

Parameters

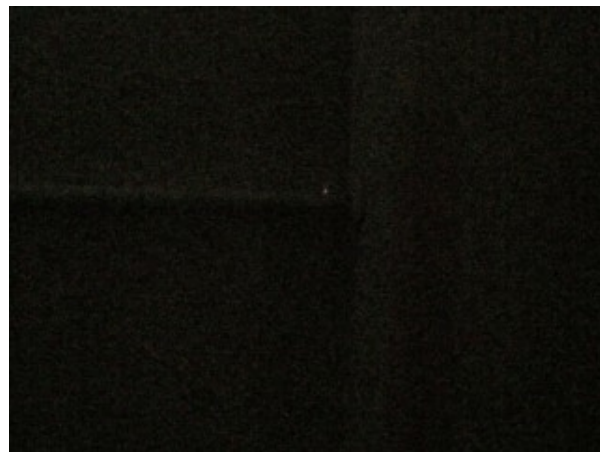
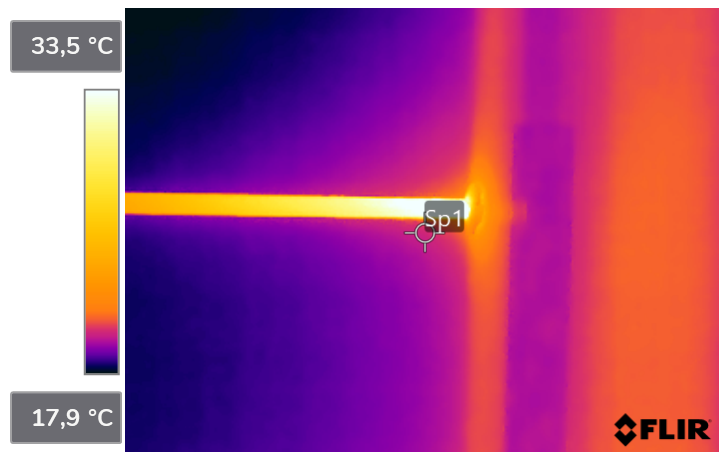
Emisyjność	0,95
Odległość	3,26 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	20,3 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

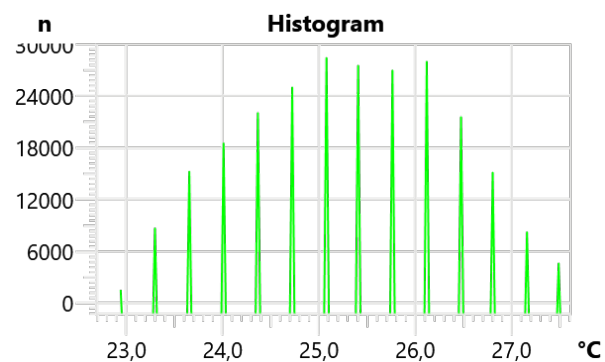
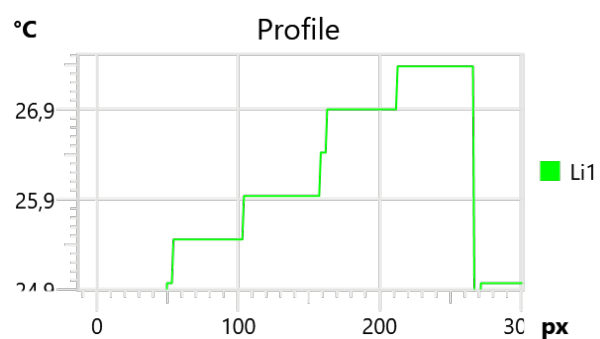
Utworzono	28.04.2023 13:26:40
Nazwa pliku	FLIR1081.jpg
Rozmiar pliku	405 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	17,8 °C
Maksymalna temperatura	36,7 °C

Parameters

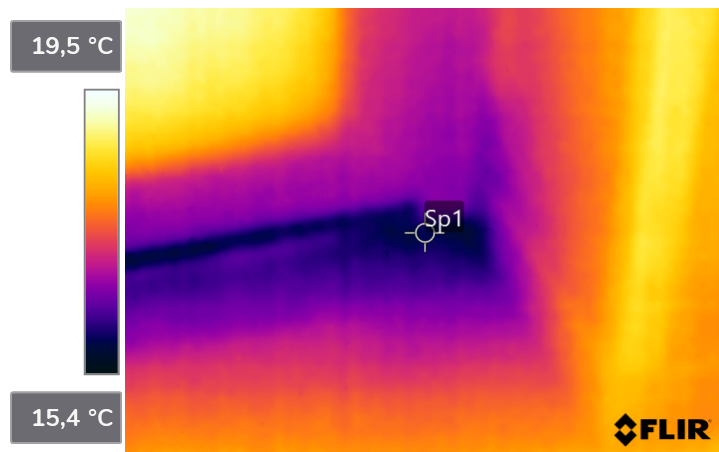
Emisyjność	0,95
Odległość	1,59 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	20,3 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

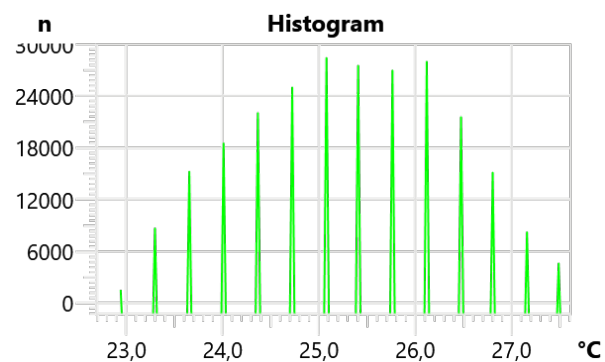
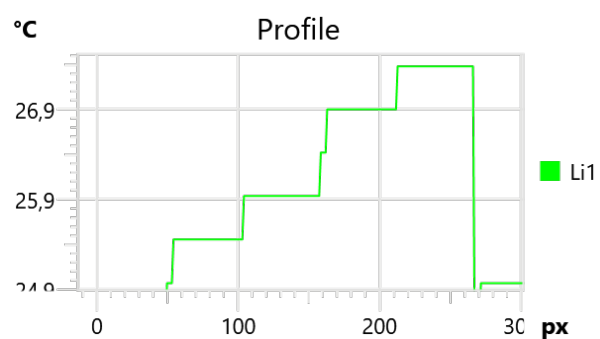
Utworzono	28.04.2023 13:27:27
Nazwa pliku	FLIR1083.jpg
Rozmiar pliku	328 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	15,8 °C
Maksymalna temperatura	19,2 °C

Parameters

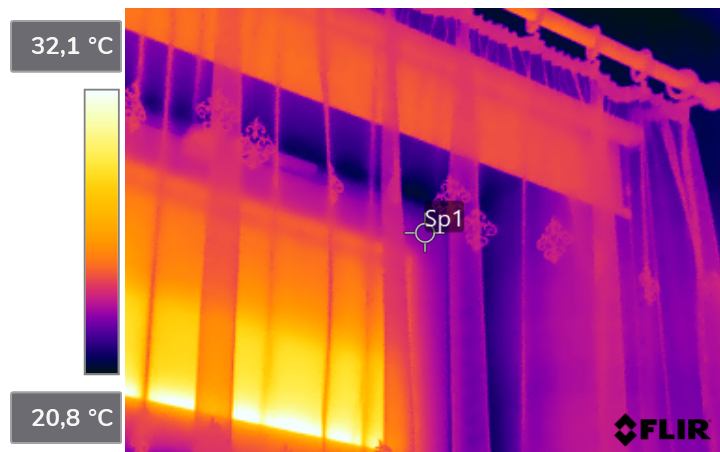
Emisyjność	0,95
Odległość	1,64 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	15,9 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

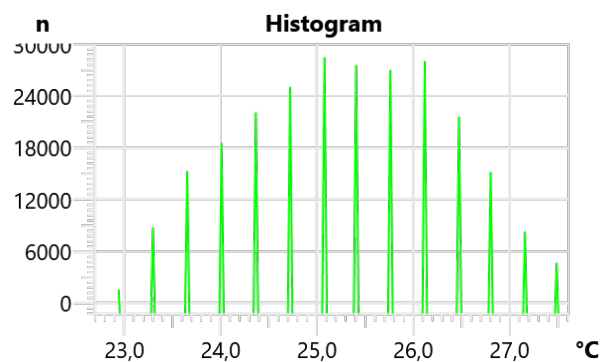
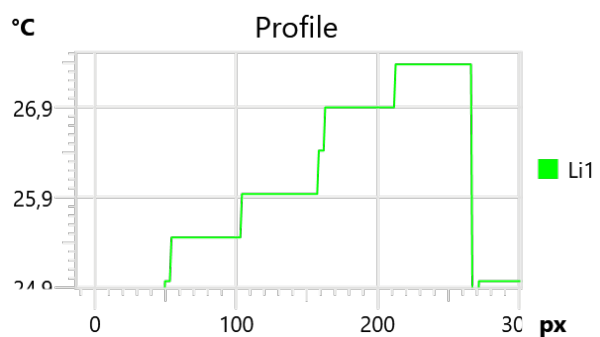
Utworzono	28.04.2023 13:29:16
Nazwa pliku	FLIR1085.jpg
Rozmiar pliku	588 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	20,6 °C
Maksymalna temperatura	33,0 °C

Parameters

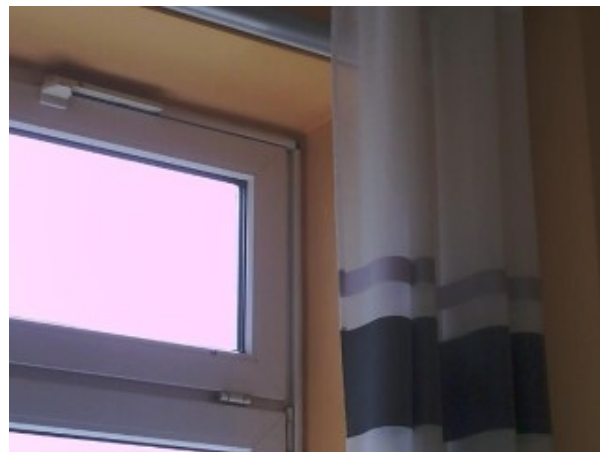
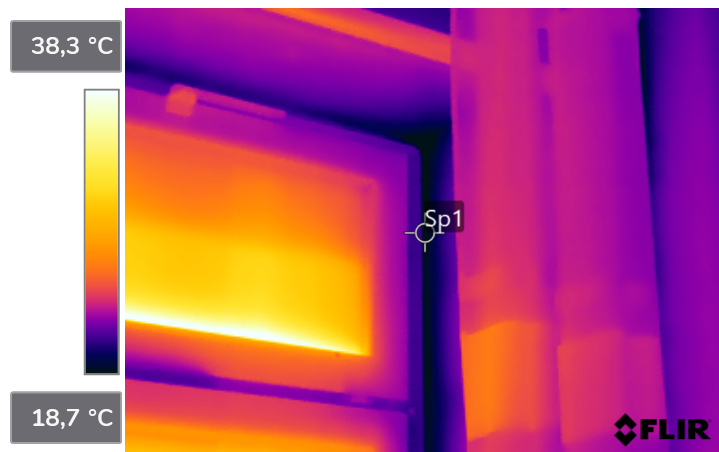
Emisyjność	0,95
Odległość	1,77 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	23,0 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

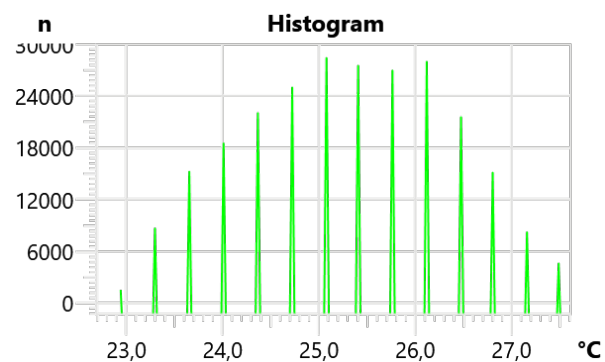
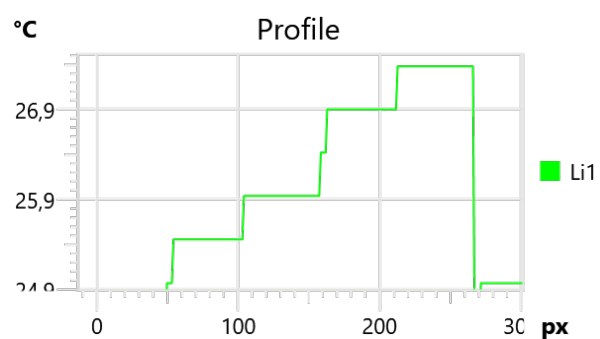
Utworzono	28.04.2023 13:32:22
Nazwa pliku	FLIR1087.jpg
Rozmiar pliku	485 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	17,9 °C
Maksymalna temperatura	40,2 °C

Parameters

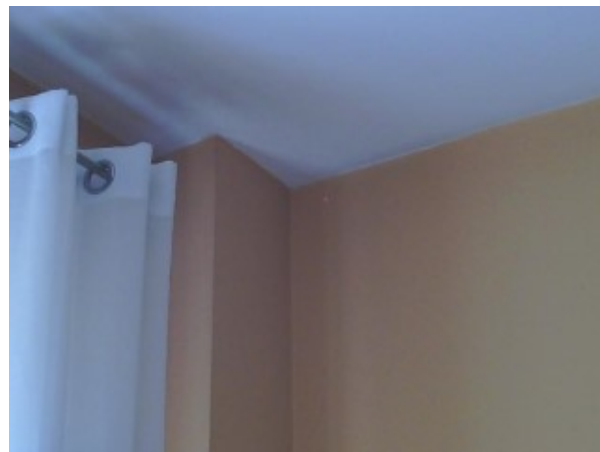
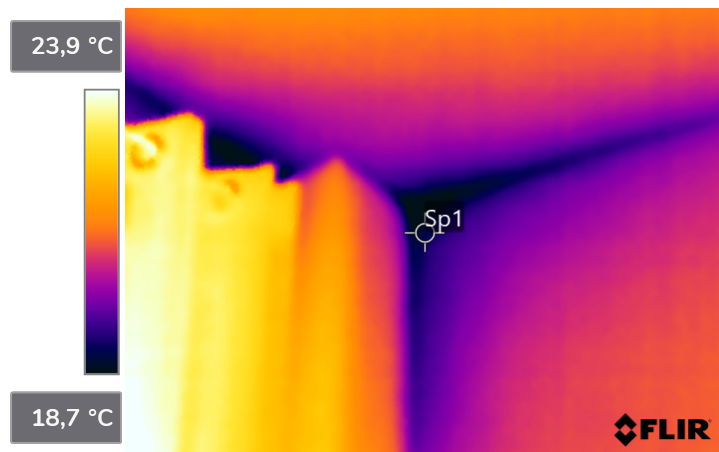
Emisyjność	0,95
Odległość	2,73 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	18,5 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

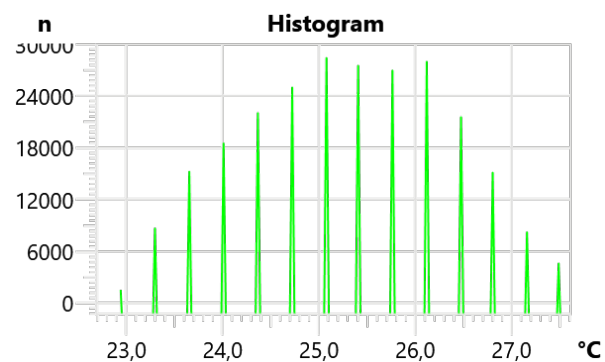
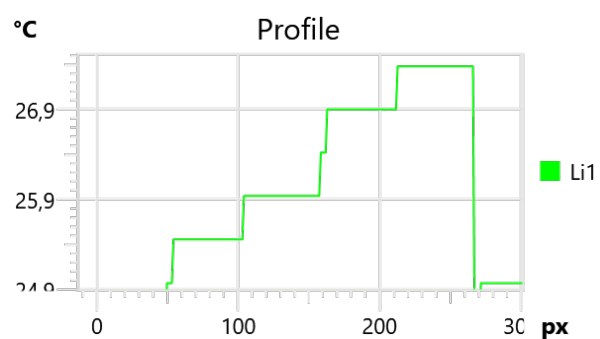
Utworzono	28.04.2023 13:32:36
Nazwa pliku	FLIR1089.jpg
Rozmiar pliku	318 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	18,4 °C
Maksymalna temperatura	24,2 °C

Parameters

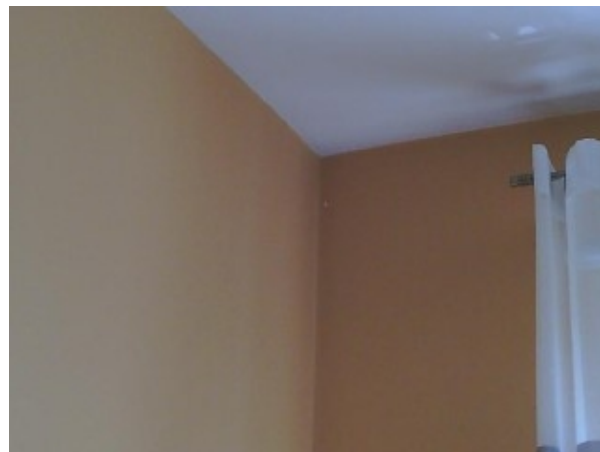
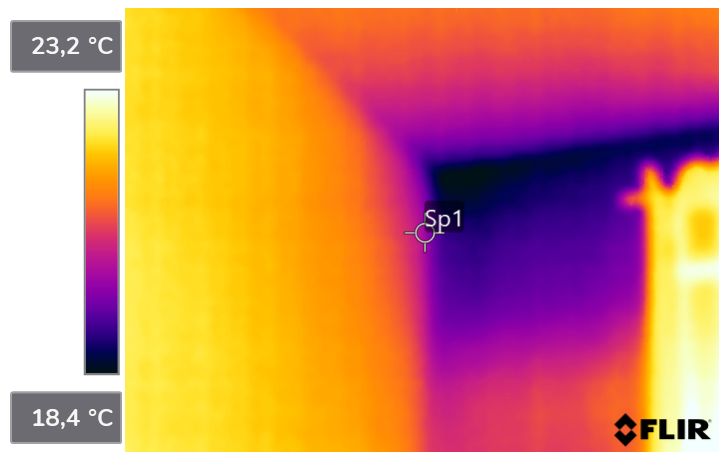
Emisyjność	0,95
Odległość	2,83 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	19,0 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

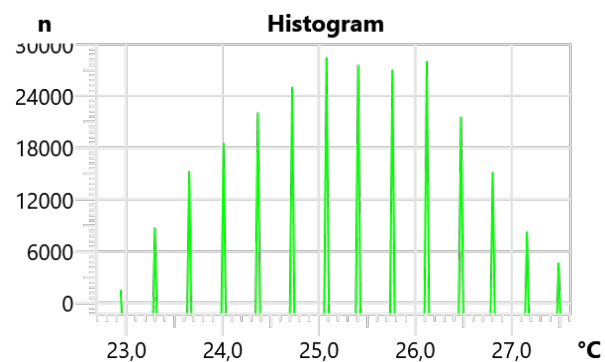
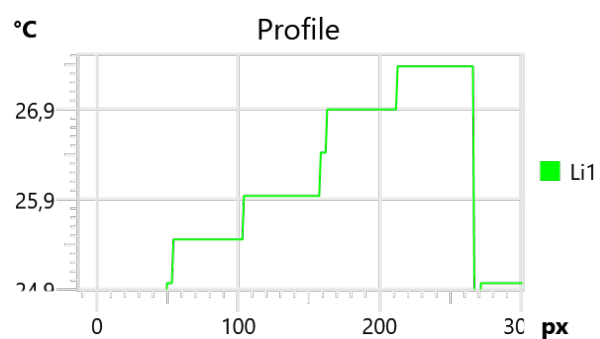
Utworzono	28.04.2023 13:32:50
Nazwa pliku	FLIR1091.jpg
Rozmiar pliku	306 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	18,4 °C
Maksymalna temperatura	23,6 °C

Parameters

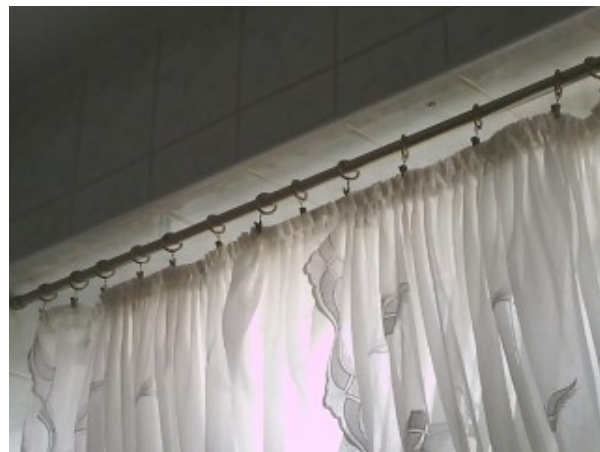
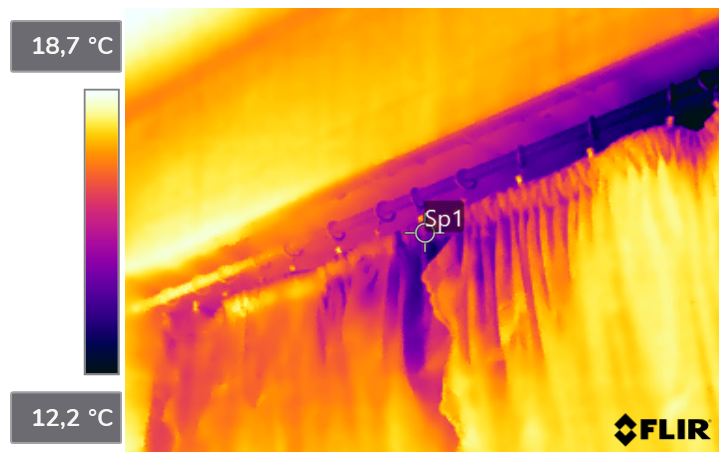
Emisyjność	0,95
Odległość	3,26 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	20,0 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

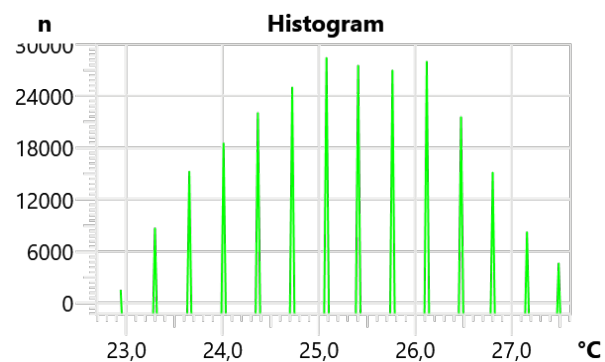
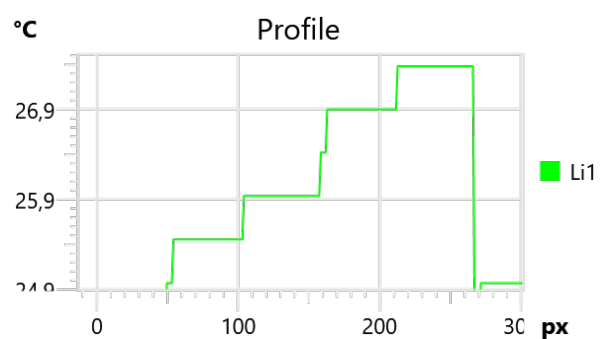
Utworzono	28.04.2023 13:34:47
Nazwa pliku	FLIR1093.jpg
Rozmiar pliku	499 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	11,4 °C
Maksymalna temperatura	18,9 °C

Parameters

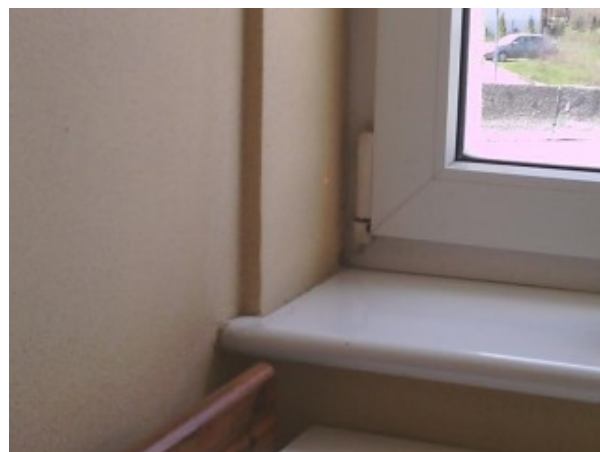
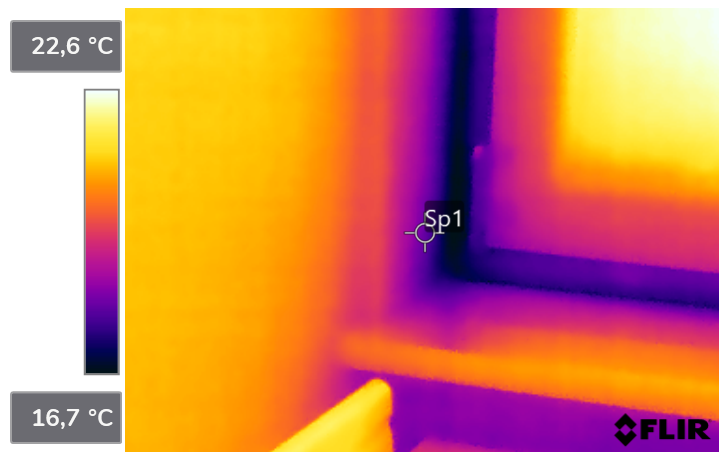
Emisyjność	0,95
Odległość	2,29 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	15,2 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

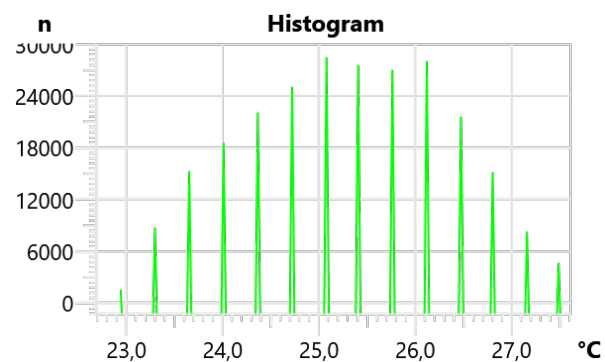
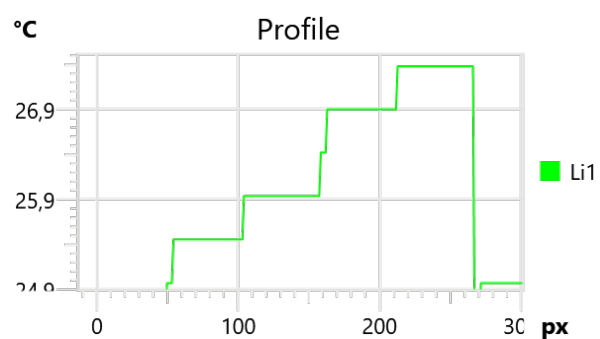
Utworzono	28.04.2023 13:36:42
Nazwa pliku	FLIR1099.jpg
Rozmiar pliku	381 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	16,7 °C
Maksymalna temperatura	22,5 °C

Parameters

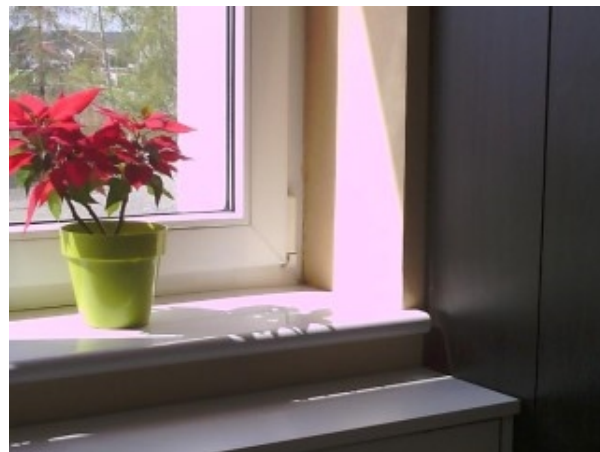
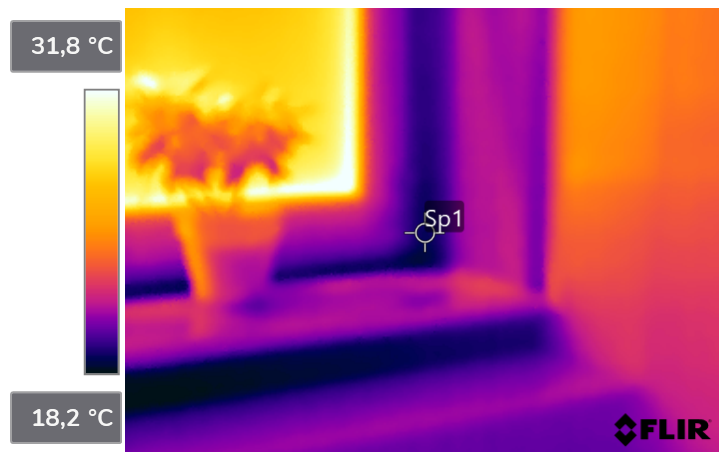
Emisyjność	0,95
Odległość	1,45 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	18,1 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

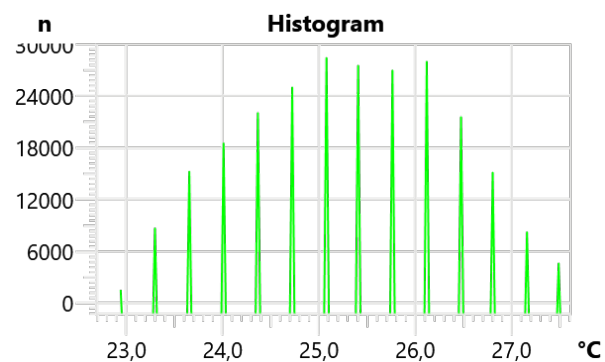
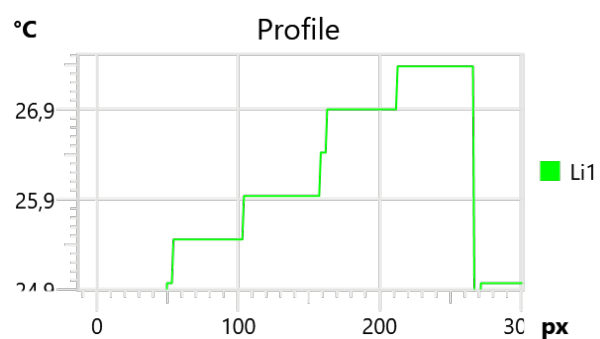
Utworzono	28.04.2023 13:36:59
Nazwa pliku	FLIR1101.jpg
Rozmiar pliku	474 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	18,2 °C
Maksymalna temperatura	33,3 °C

Parameters

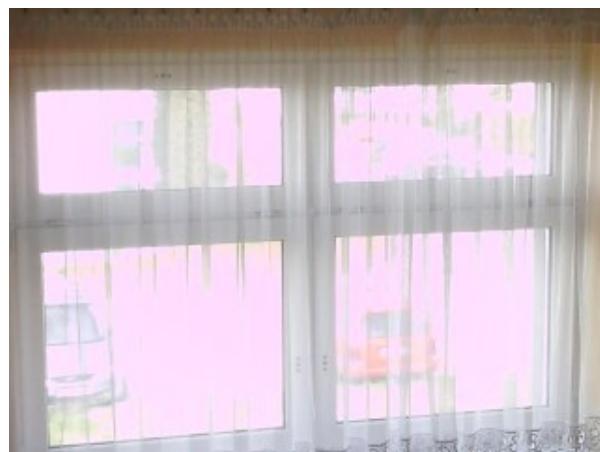
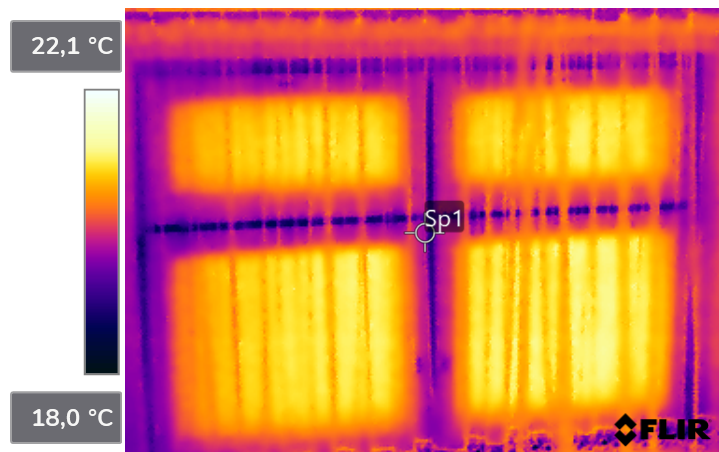
Emisyjność	0,95
Odległość	2,06 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	19,0 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

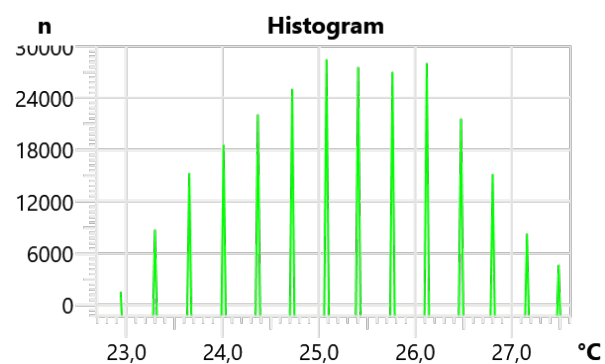
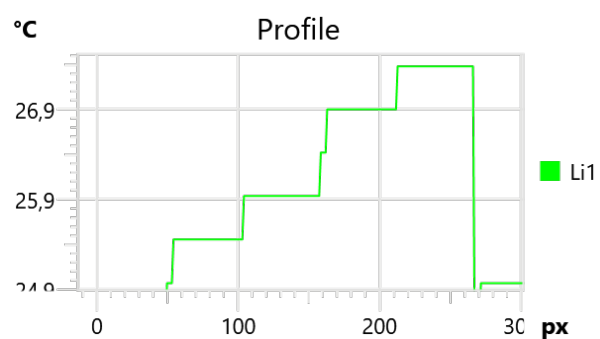
Utworzono	28.04.2023 13:38:31
Nazwa pliku	FLIR1103.jpg
Rozmiar pliku	479 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	17,5 °C
Maksymalna temperatura	21,4 °C

Parameters

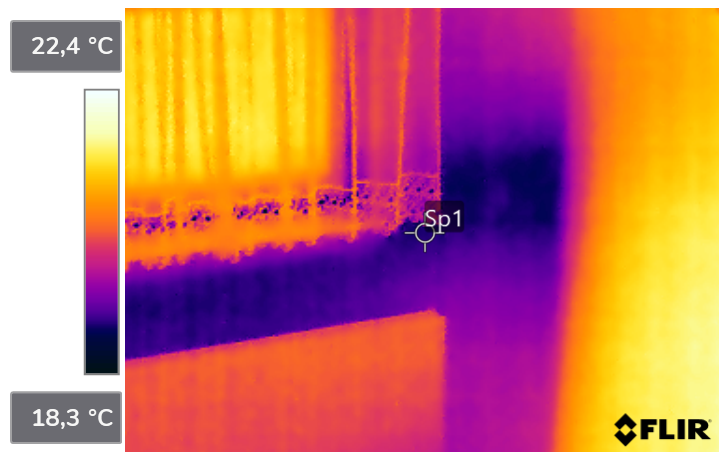
Emisyjność	0,95
Odległość	4,36 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	19,9 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

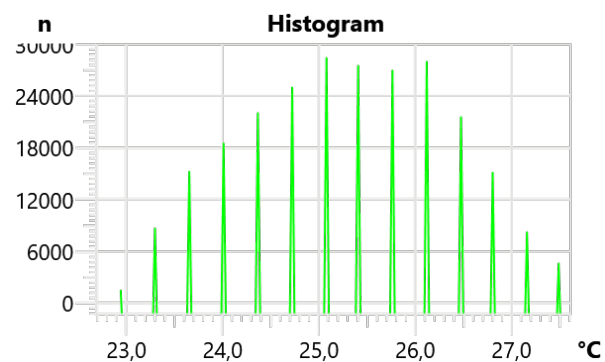
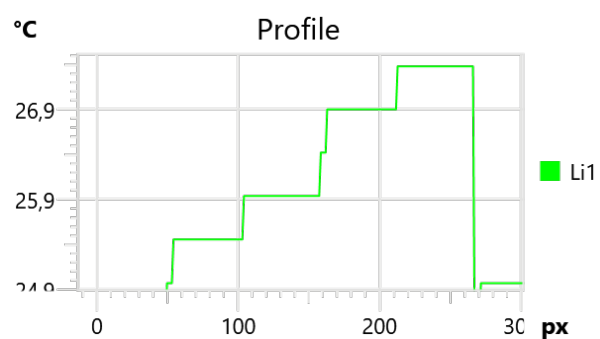
Utworzono	28.04.2023 13:38:48
Nazwa pliku	FLIR1105.jpg
Rozmiar pliku	382 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	17,5 °C
Maksymalna temperatura	21,7 °C

Parameters

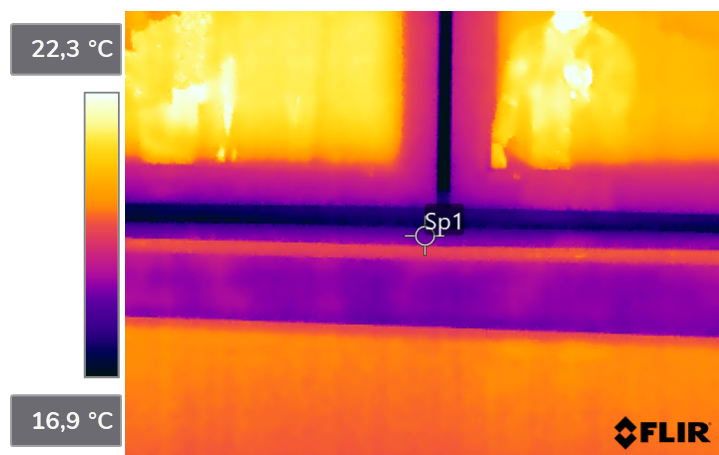
Emisyjność	0,95
Odległość	5,33 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	19,0 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

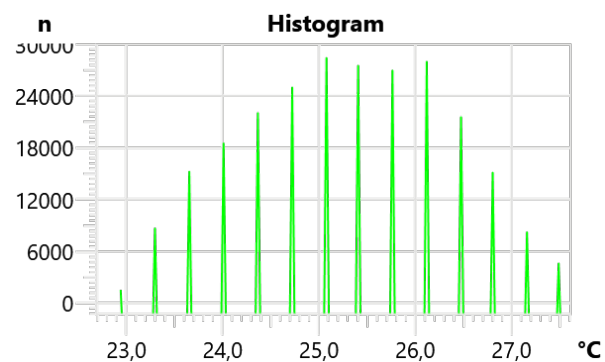
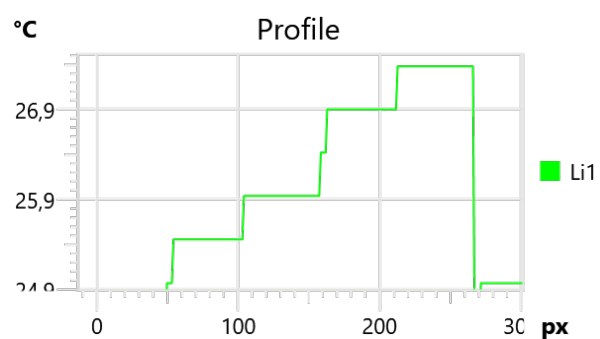
Utworzono	28.04.2023 13:40:24
Nazwa pliku	FLIR1107.jpg
Rozmiar pliku	479 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	16,6 °C
Maksymalna temperatura	23,5 °C

Parameters

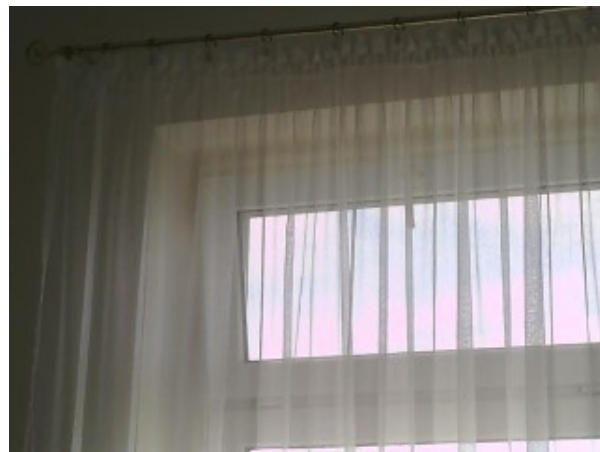
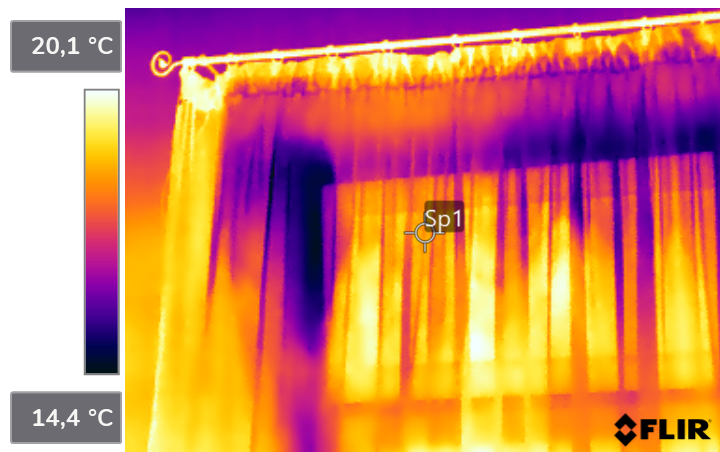
Emisyjność	0,95
Odległość	2,92 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	18,3 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

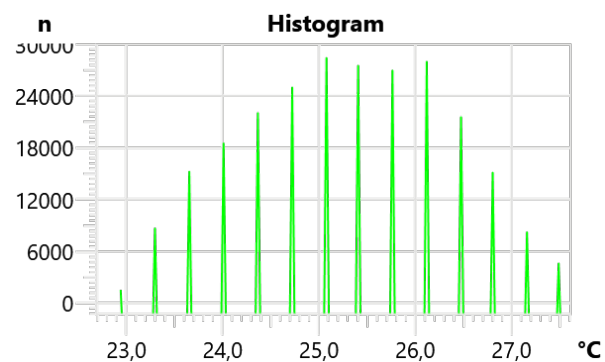
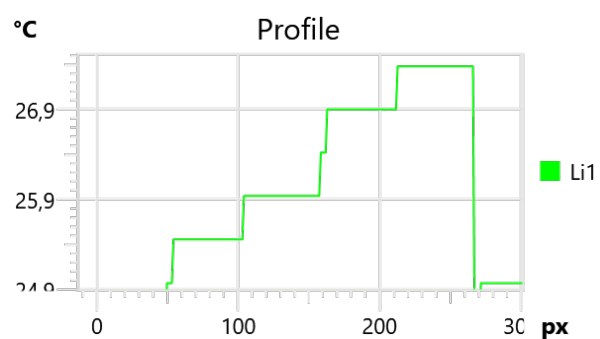
Utworzono	28.04.2023 13:40:37
Nazwa pliku	FLIR1109.jpg
Rozmiar pliku	592 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	14,3 °C
Maksymalna temperatura	20,6 °C

Parameters

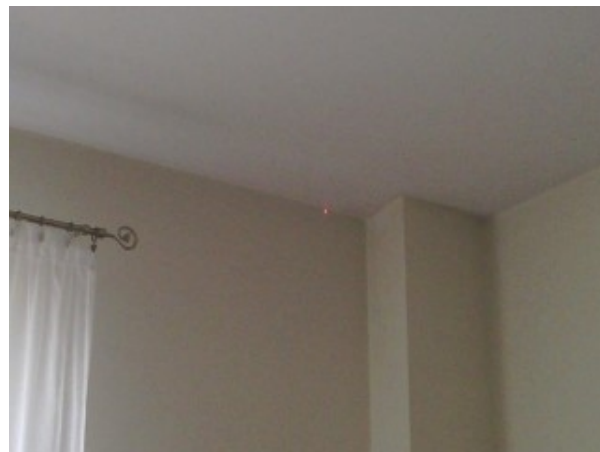
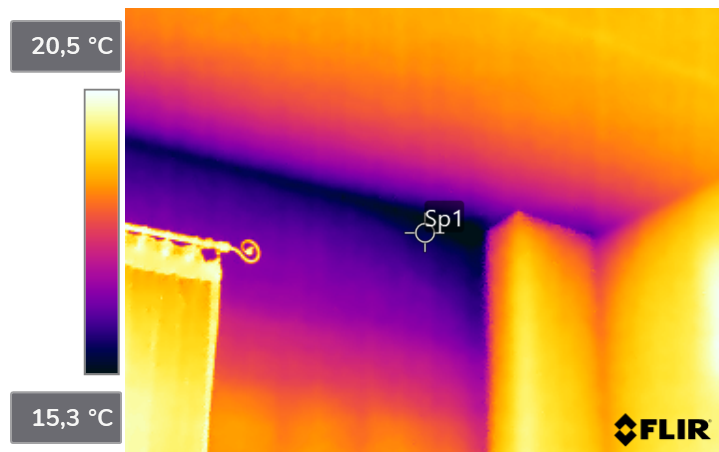
Emisyjność	0,95
Odległość	2,71 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	18,3 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

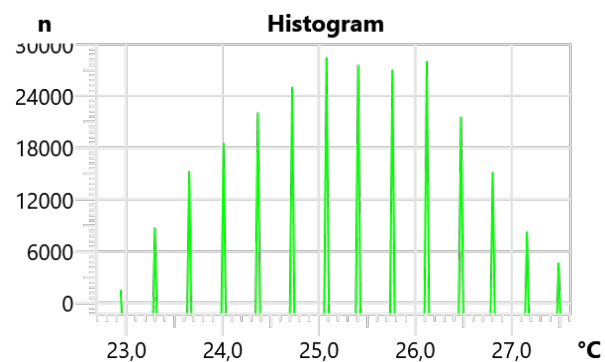
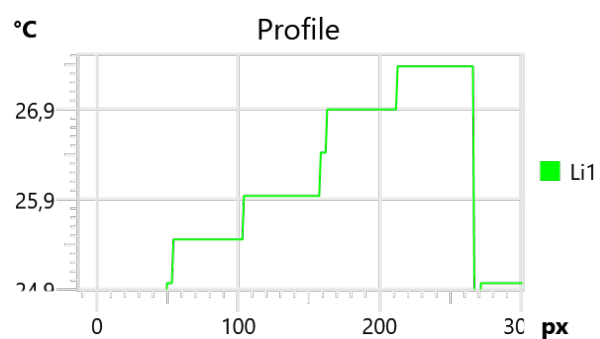
Utworzono	28.04.2023 13:40:50
Nazwa pliku	FLIR1111.jpg
Rozmiar pliku	422 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	14,9 °C
Maksymalna temperatura	20,6 °C

Parameters

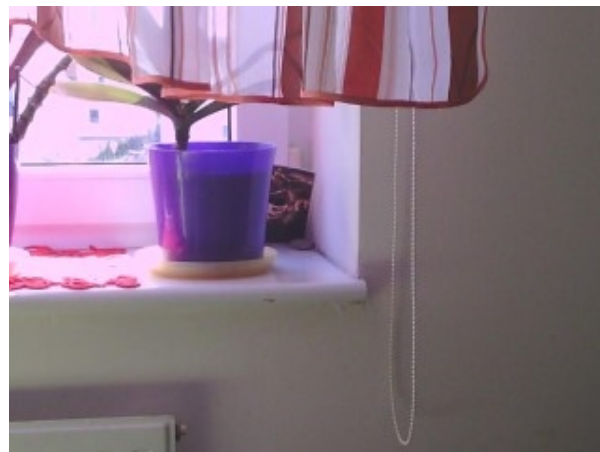
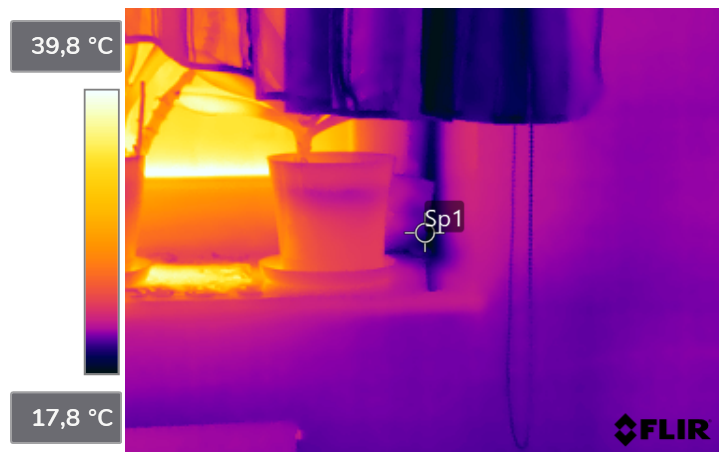
Emisyjność	0,95
Odległość	3,68 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	15,6 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

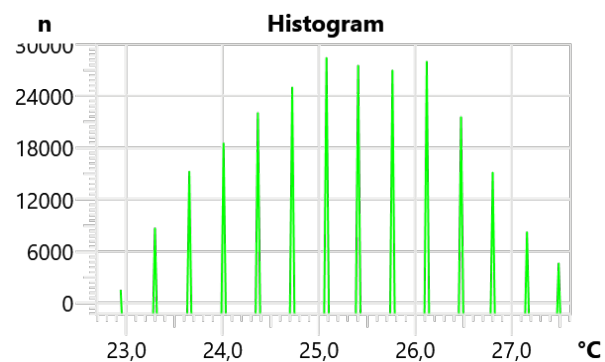
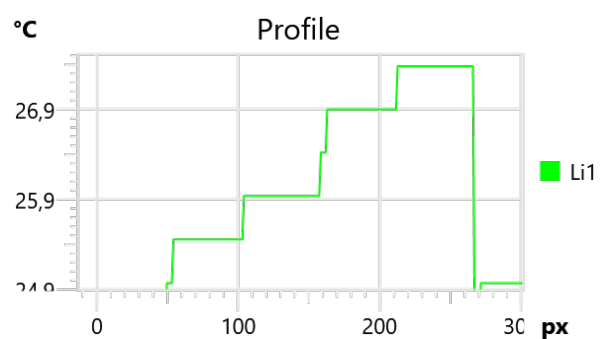
Utworzono	28.04.2023 13:41:50
Nazwa pliku	FLIR1115.jpg
Rozmiar pliku	512 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	17,5 °C
Maksymalna temperatura	42,6 °C

Parameters

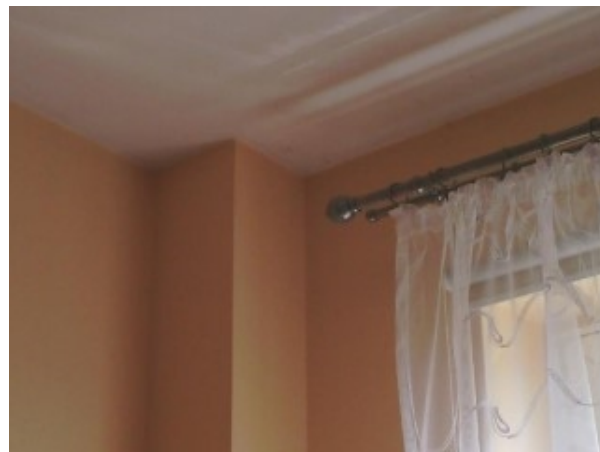
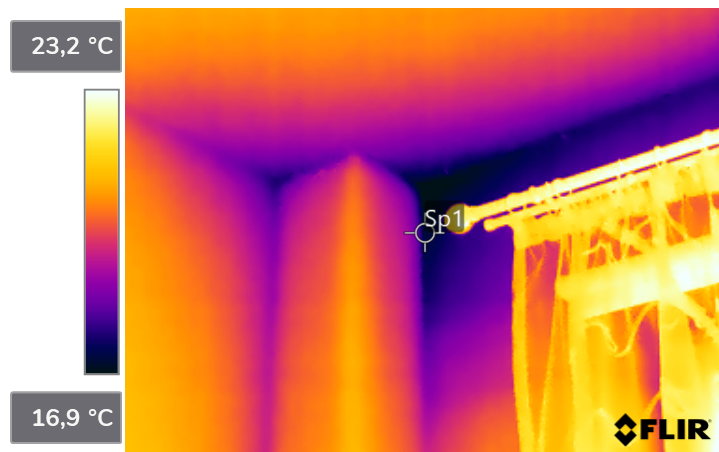
Emisyjność	0,95
Odległość	1,99 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	19,9 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

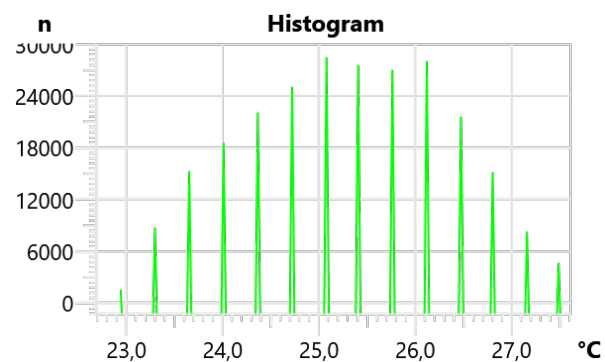
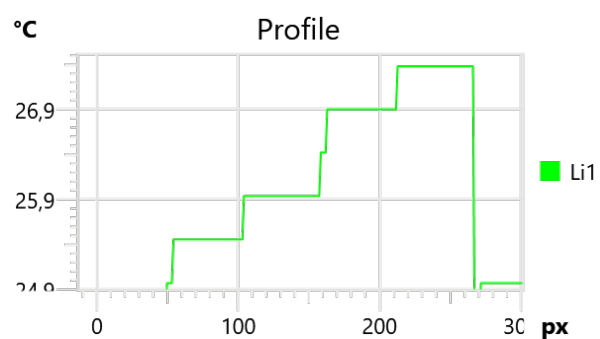
Utworzono	28.04.2023 13:42:40
Nazwa pliku	FLIR1117.jpg
Rozmiar pliku	576 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	16,4 °C
Maksymalna temperatura	24,0 °C

Parameters

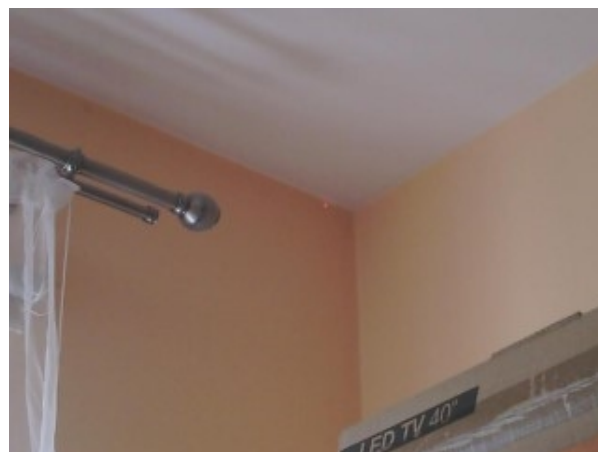
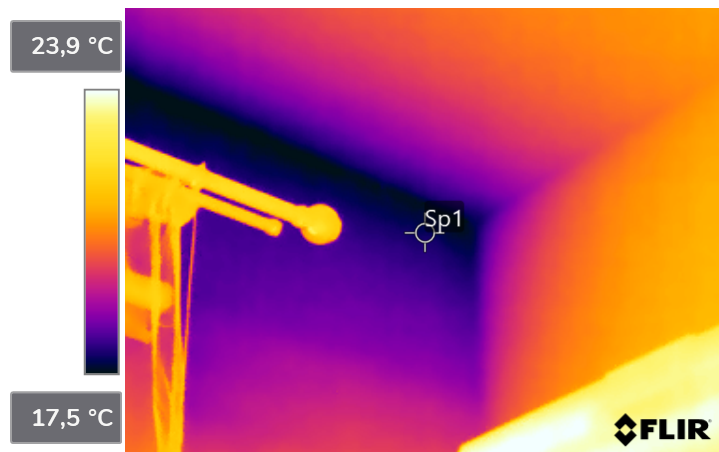
Emisyjność	0,95
Odległość	3,08 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	17,2 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

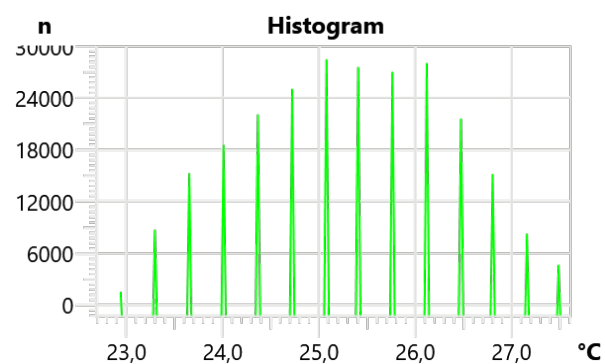
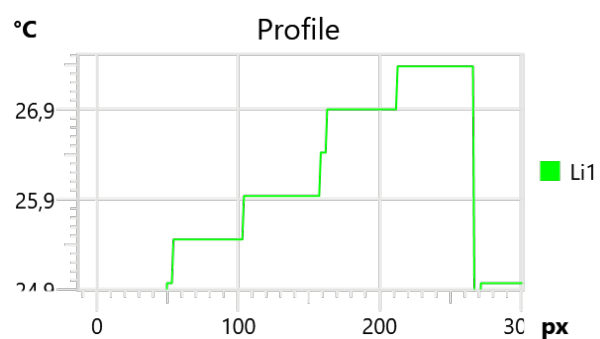
Utworzono	28.04.2023 13:42:53
Nazwa pliku	FLIR1119.jpg
Rozmiar pliku	363 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	17,4 °C
Maksymalna temperatura	24,1 °C

Parameters

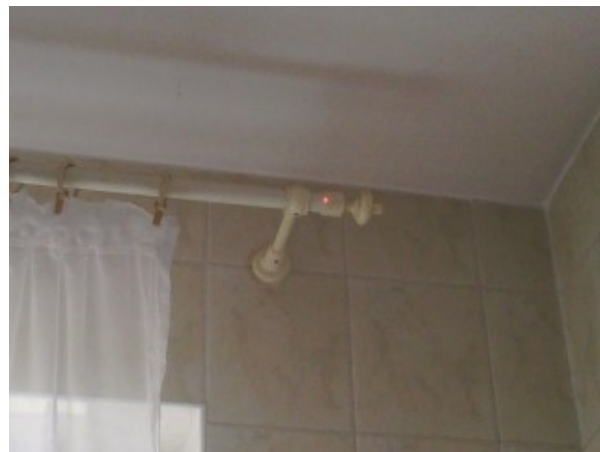
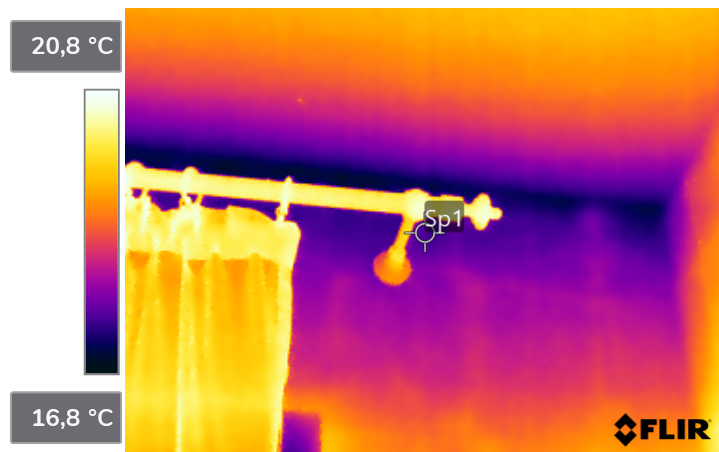
Emisyjność	0,95
Odległość	2,50 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	17,9 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

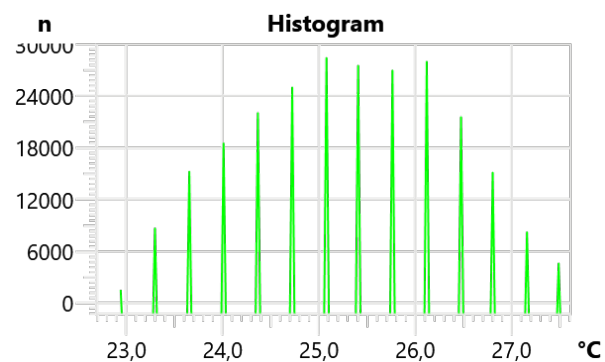
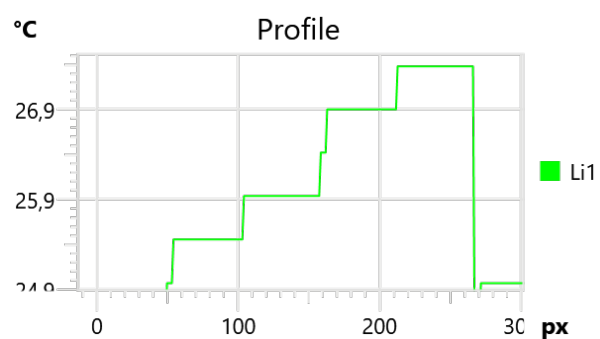
Utworzono	28.04.2023 13:44:31
Nazwa pliku	FLIR1123.jpg
Rozmiar pliku	374 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	16,9 °C
Maksymalna temperatura	20,9 °C

Parameters

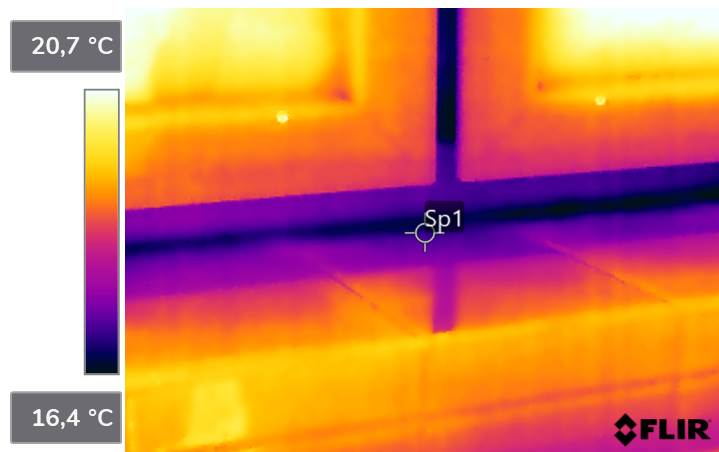
Emisyjność	0,95
Odległość	1,86 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	17,5 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

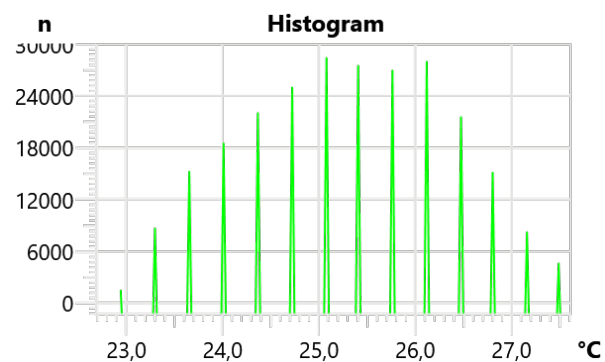
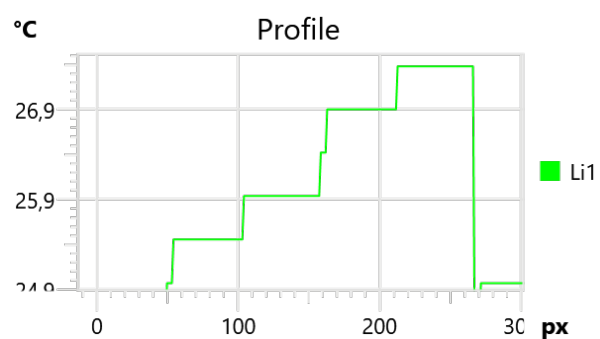
Utworzono	28.04.2023 13:44:45
Nazwa pliku	FLIR1125.jpg
Rozmiar pliku	357 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	16,3 °C
Maksymalna temperatura	21,0 °C

Parameters

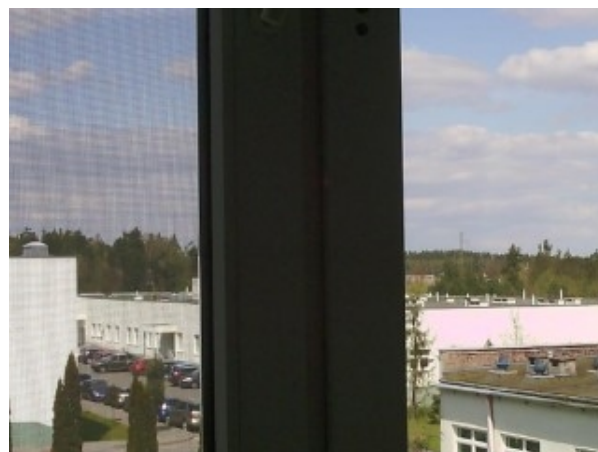
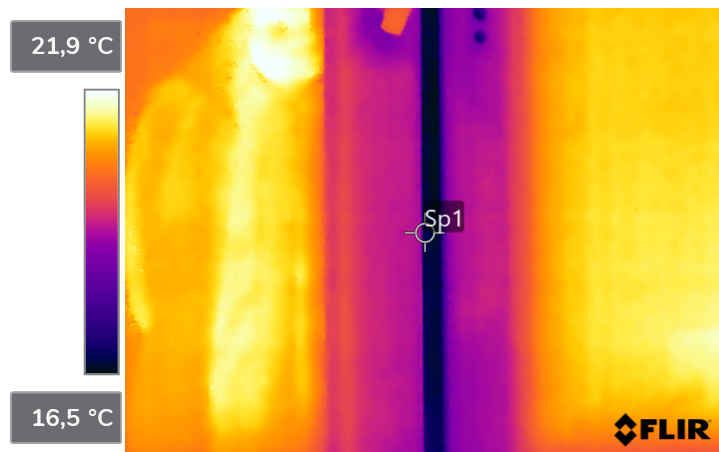
Emisyjność	0,95
Odległość	1,27 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	16,9 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

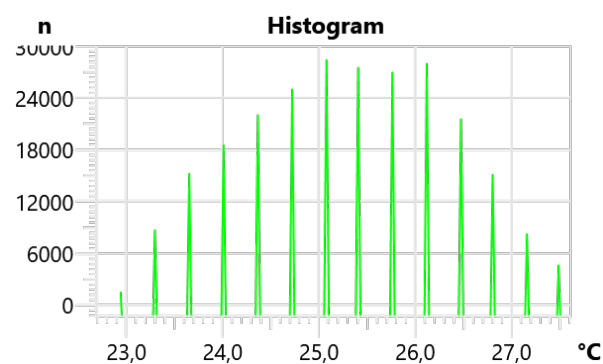
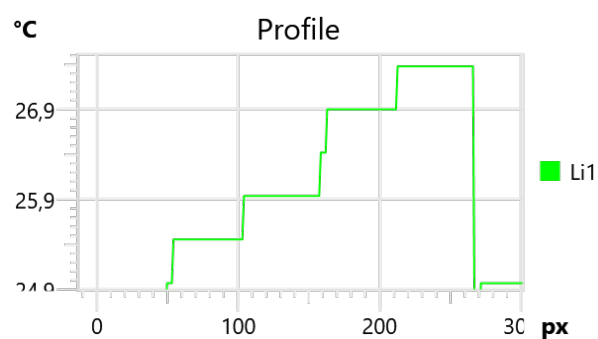
Utworzono	28.04.2023 13:44:58
Nazwa pliku	FLIR1127.jpg
Rozmiar pliku	522 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	16,5 °C
Maksymalna temperatura	21,9 °C

Parameters

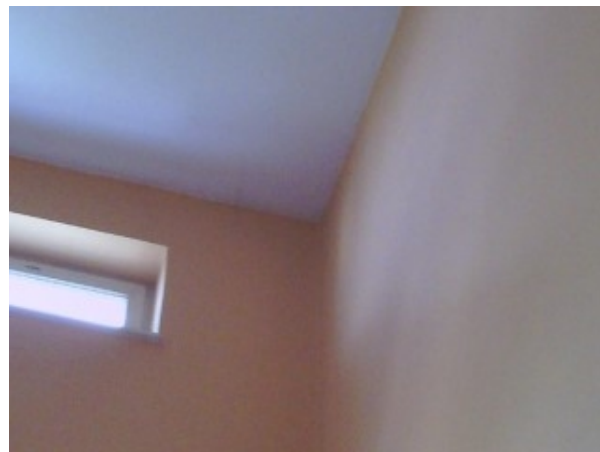
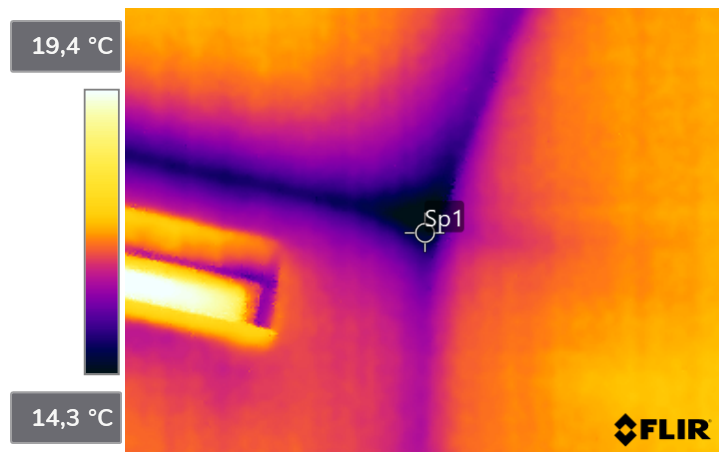
Emisyjność	0,95
Odległość	1,27 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	16,8 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

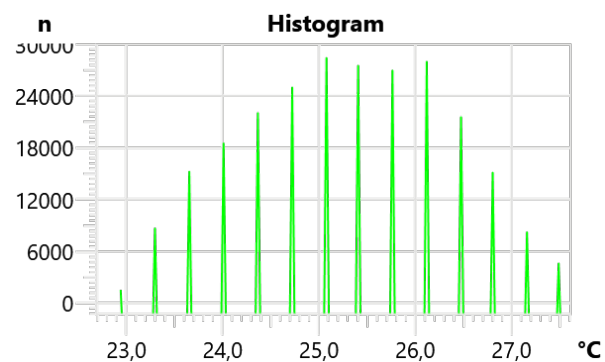
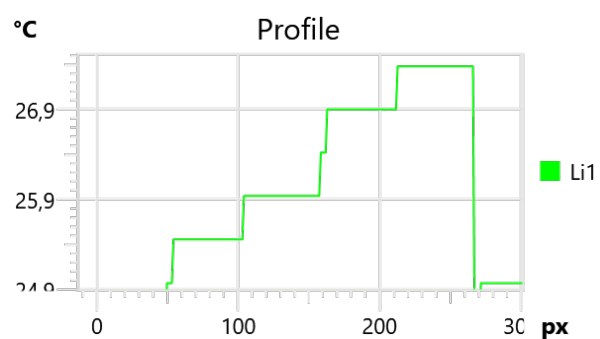
Utworzono	28.04.2023 13:46:23
Nazwa pliku	FLIR1129.jpg
Rozmiar pliku	401 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	13,8 °C
Maksymalna temperatura	19,5 °C

Parameters

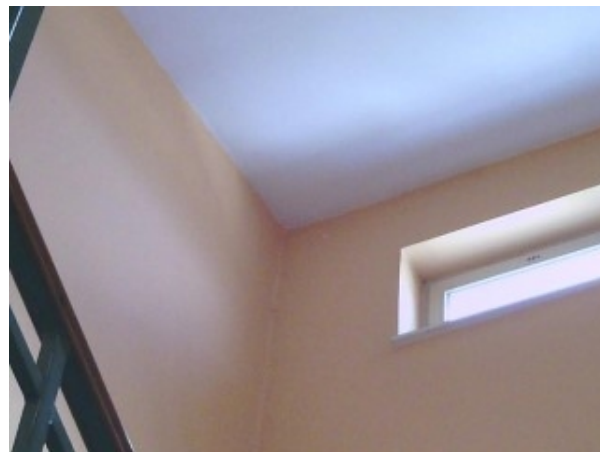
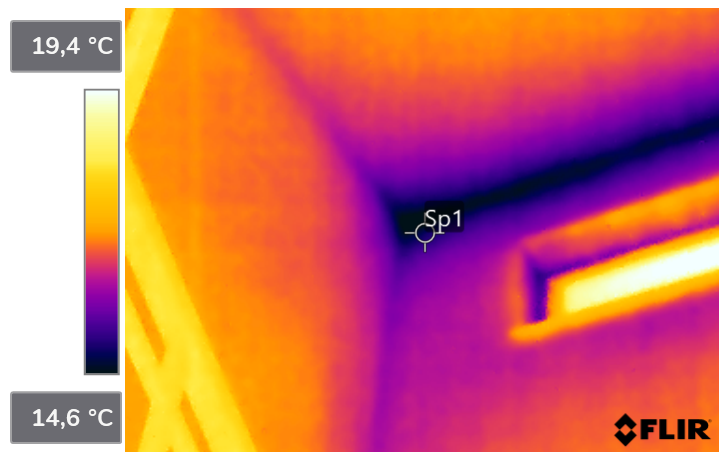
Emisyjność	0,95
Odległość	5,84 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	14,4 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

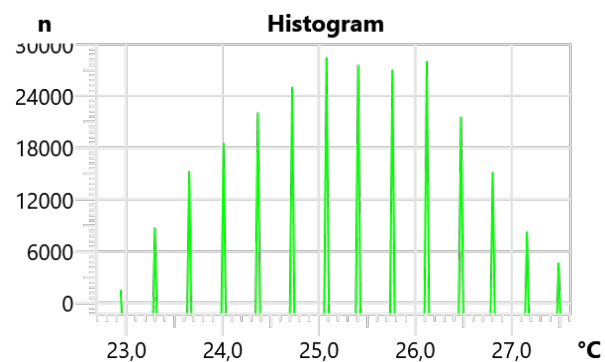
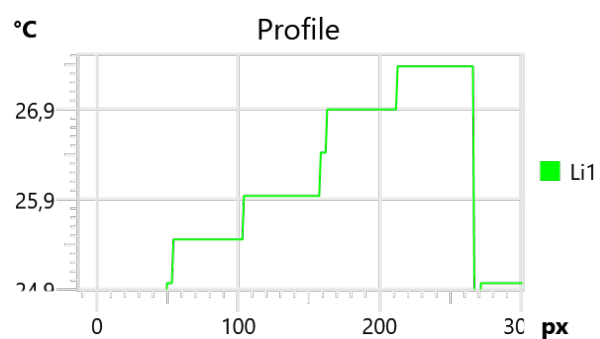
Utworzono	28.04.2023 13:46:35
Nazwa pliku	FLIR1131.jpg
Rozmiar pliku	377 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	14,4 °C
Maksymalna temperatura	19,5 °C

Parameters

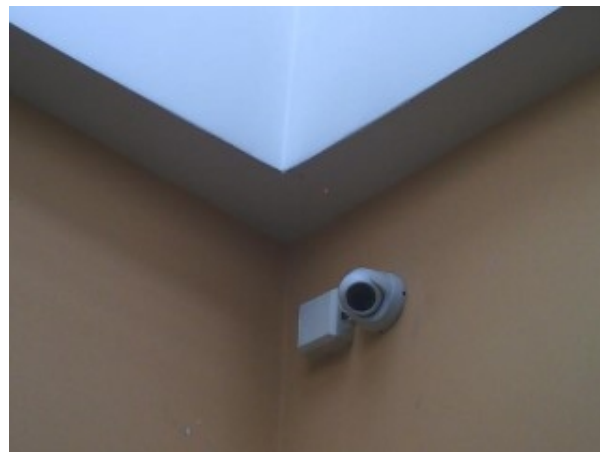
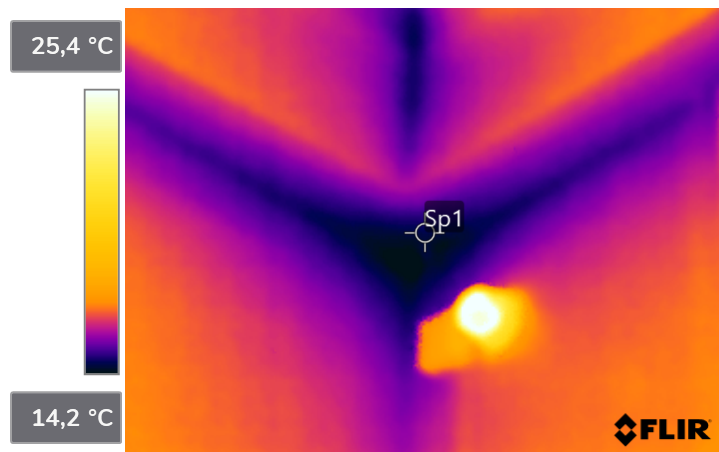
Emisyjność	0,95
Odległość	6,43 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	14,9 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

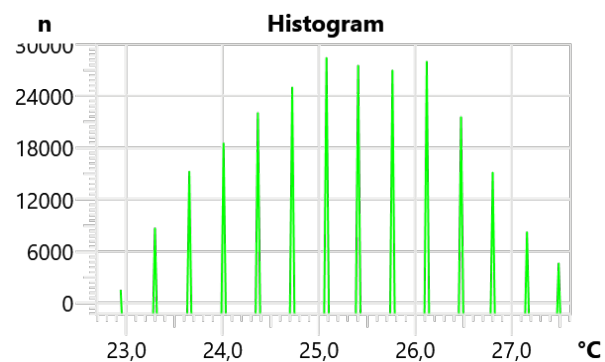
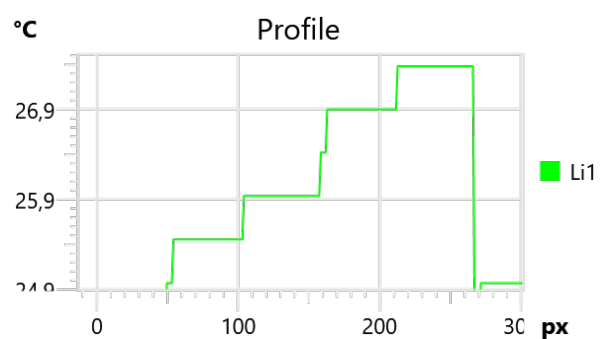
Utworzono	28.04.2023 13:47:43
Nazwa pliku	FLIR1133.jpg
Rozmiar pliku	329 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	13,9 °C
Maksymalna temperatura	26,5 °C

Parameters

Emisyjność	0,95
Odległość	2,27 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

Sp1	14,5 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

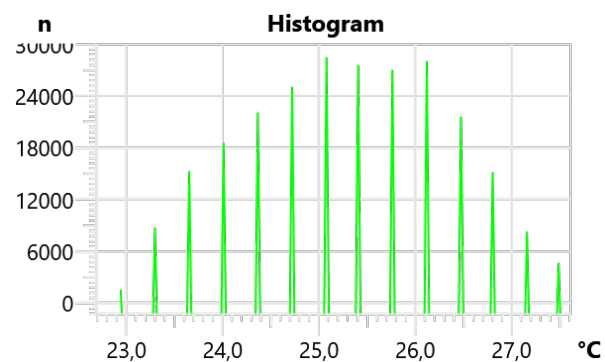
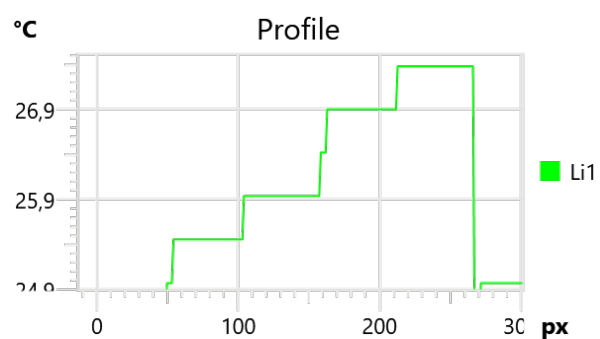
Utworzono	28.04.2023 13:48:44
Nazwa pliku	FLIR1139.jpg
Rozmiar pliku	588 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	9,1 °C
Maksymalna temperatura	19,9 °C

Parameters

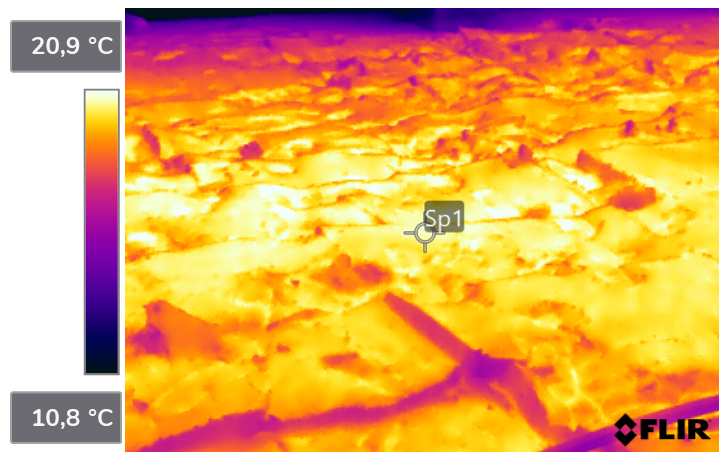
Emisyjność	0,95
Odległość	2,65 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	10,5 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

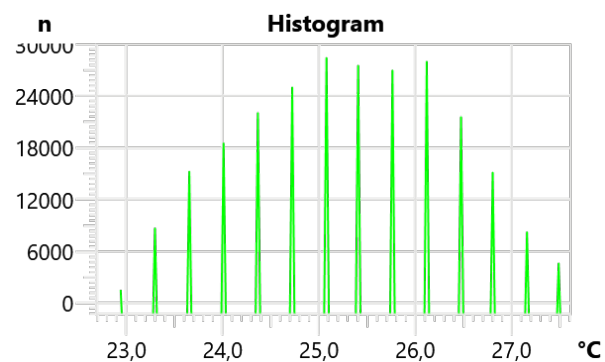
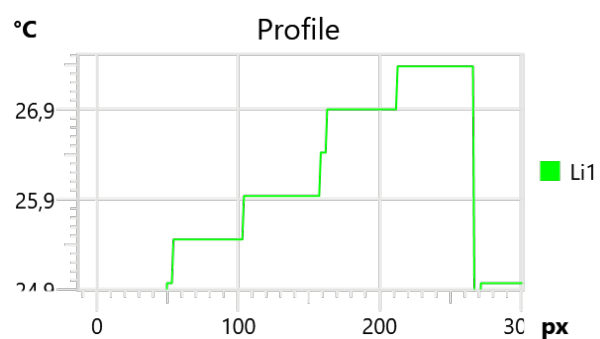
Utworzono	28.04.2023 13:48:59
Nazwa pliku	FLIR1141.jpg
Rozmiar pliku	732 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	9,5 °C
Maksymalna temperatura	21,2 °C

Parameters

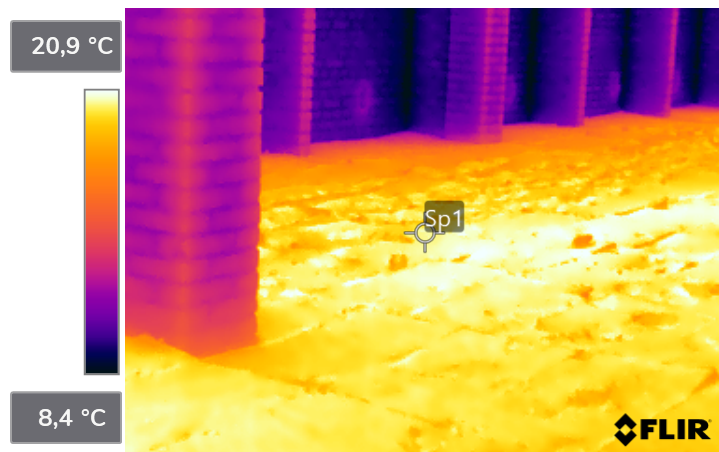
Emisyjność	0,95
Odległość	4,03 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	20,6 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

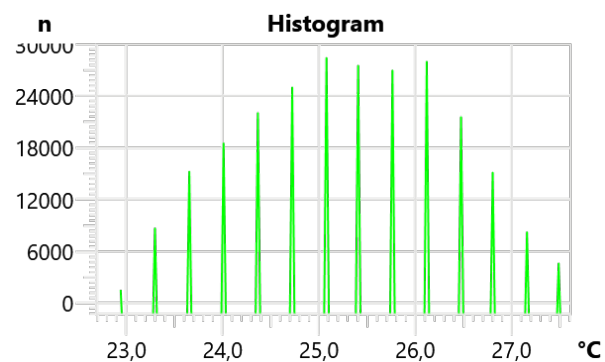
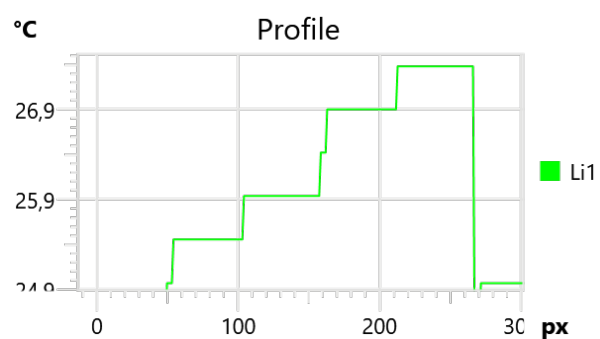
Utworzono	28.04.2023 13:49:37
Nazwa pliku	FLIR1143.jpg
Rozmiar pliku	642 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	8,0 °C
Maksymalna temperatura	21,4 °C

Parameters

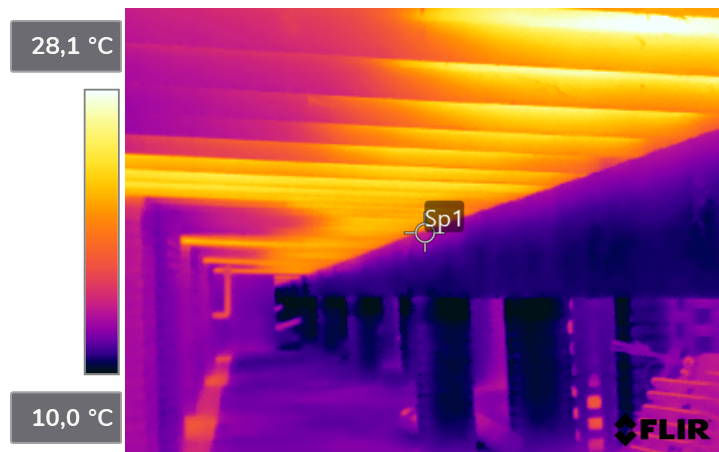
Emisyjność	0,95
Odległość	7,55 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	20,4 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

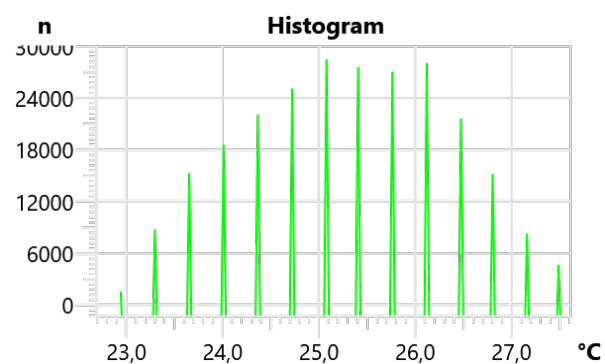
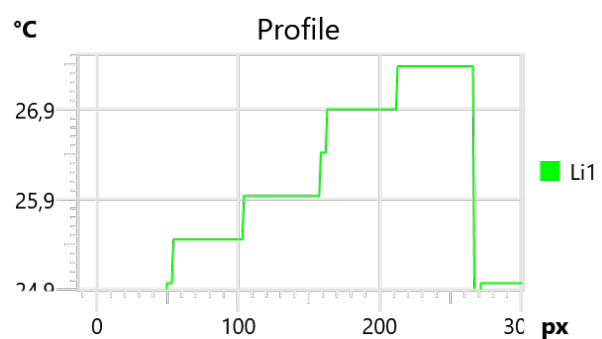
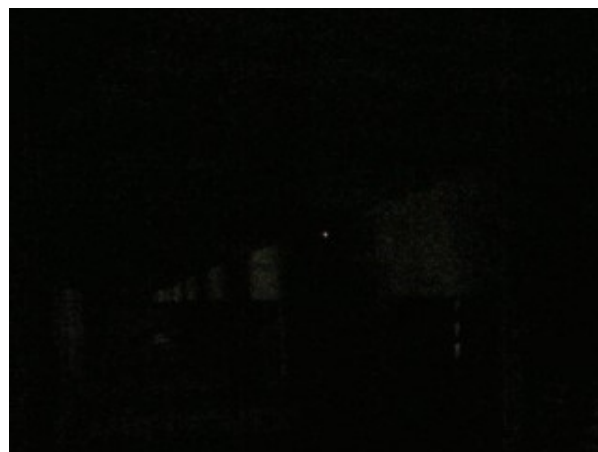
Utworzono	28.04.2023 13:49:57
Nazwa pliku	FLIR1145.jpg
Rozmiar pliku	600 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	9,5 °C
Maksymalna temperatura	28,4 °C

Parameters

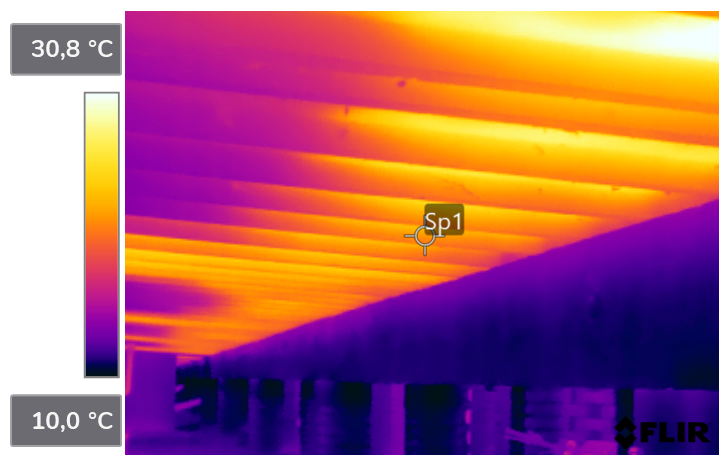
Emisyjność	0,95
Odległość	9,70 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	14,8 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

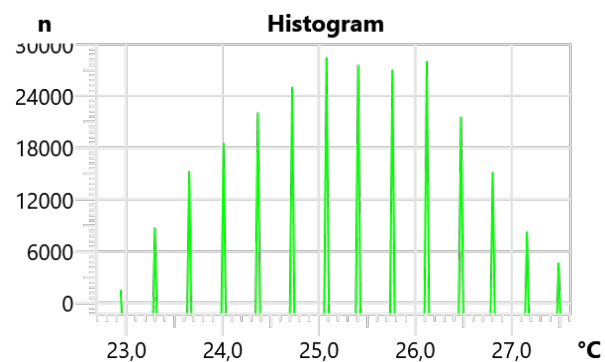
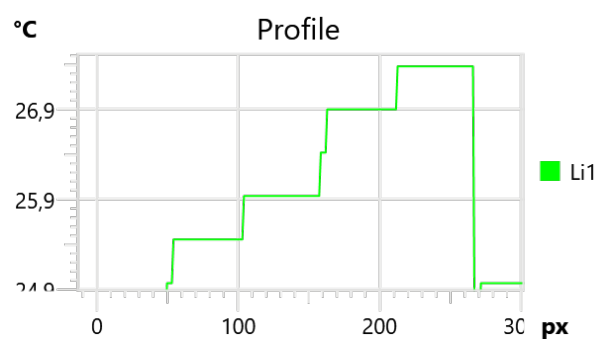
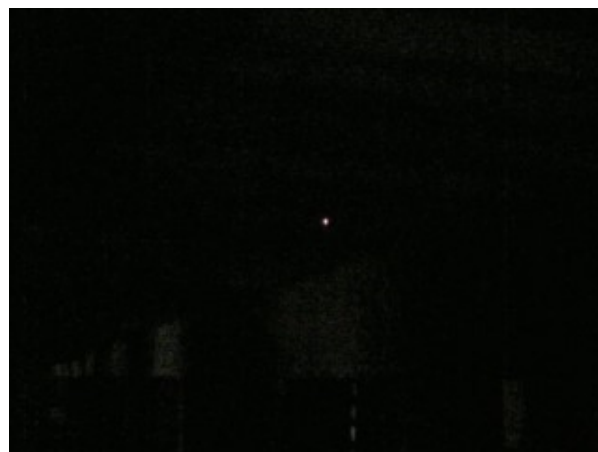
Utworzono	28.04.2023 13:50:09
Nazwa pliku	FLIR1147.jpg
Rozmiar pliku	626 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	9,9 °C
Maksymalna temperatura	31,2 °C

Parameters

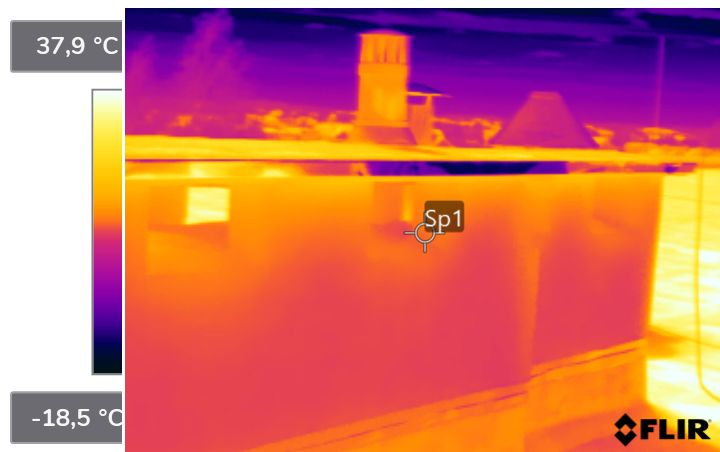
Emisyjność	0,95
Odległość	5,23 m
Temp. otoczenia	20,0 °C
Temp. powietrza	20,0 °C
Wilgotność względna	50,0%
Temp. zewn. optyki	20,0 °C
Zewn. transl. optyki	1,00

Measurements

Sp1	22,2 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia



File information

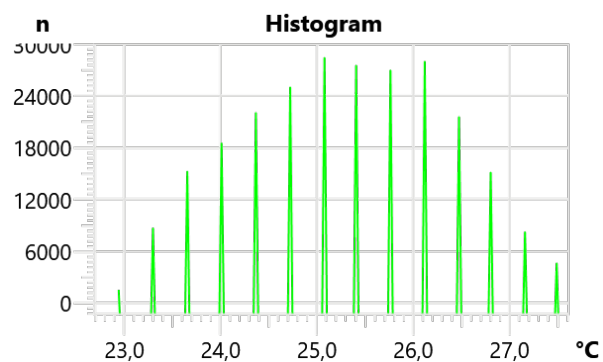
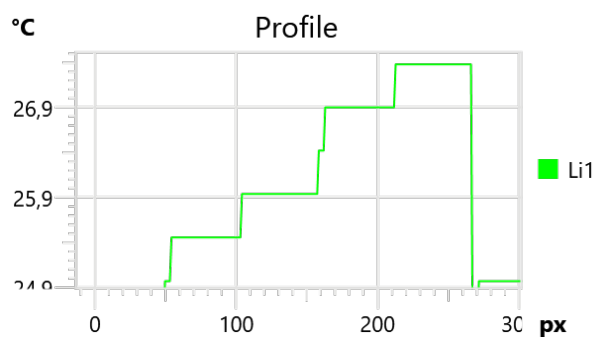
Utworzono	28.04.2023 13:52:22
Nazwa pliku	FLIR1149.jpg
Rozmiar pliku	613 KB
Szerokość	320
Wysokość	240
Minimalna temperatura	-14,2 °C
Maksymalna temperatura	39,8 °C

Parameters

Emisyjność	0,95
Odległość	4,05 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

Sp1	15,7 °C
-----	---------



Brak mapy do wyświetlenia