

Zawartość opracowania

1. Podstawa opracowania
2. Wersja bazowa
3. Koncepcja wykorzystująca technologię ISOMAX
 - 3.1. Technologia ISOMAX
 - 3.2. Opis zaproponowanych przegród zewnętrznych
 - 3.2.1. Ściana zewnętrzna typu Isomax
 - 3.2.2. Ściana zewnętrzna Porotherm 38 z systemem Isomax
 - 3.2.3. Ściana zewnętrzna Porotherm 30 z systemem Isomax
 - 3.2.4. Dach systemu Isomax
 - 3.3. Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło oraz zapotrzebowania na moc cieplną
 - 3.4. Dyskusja obliczeń
 - 3.5. Ciepła woda użytkowa
 - 3.6. Dodatkowe potrzeby energetyczne
4. Wnioski

- Załącznik Z1

Koncepcja budynku Przychodni Miejskiej w Sulejówku wg opracowania mgr inż. arch. Małgorzaty Gołąbek

- Załącznik Z2

Wyniki obliczeń zapotrzebowania na moc oraz rocznego zapotrzebowania na ciepło dla obiektu wg założeń zawartych w koncepcji obiektu – układ bazowy

- Załącznik Z3

Wyniki obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną oraz rocznego zapotrzebowania na ciepło dla wybranych elementów obiektu w różnych warunkach eksploatacji obiektu

- Załącznik Z4

Wyniki obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną oraz rocznego zapotrzebowania na ciepło dla 3 wariantów przegród zewnętrznych w różnych warunkach eksploatacji obiektu

- Załącznik Z5

Zestawienie wyników obliczeń dla proponowanych warunków eksploatacji obiektu:

1. sprawność odzysku ciepła powietrza wentylacyjnego 90 %
2. temperatura bariery termicznej 16 °C

1. Podstawa opracowania

Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na energię i moc cieplną dotyczy projektowanego budynku Przychodni miejskiej nr 2 z poradnią psychologiczno – pedagogiczną. Przewidywana lokalizacja obiektu – Sulejówek k/Warszawy, ul. Idzikowskiego. Zleceniodawca jest ISOMAX Polska reprezentowane przez Pana Janusza Zagwockiego – właściciela licencji technologii ISOMAX na Polskę oraz Pana Jana Bańkę, specjalistę w zakresie konstrukcji budowlanych.

Obliczenia zostały wykonane przez zespół Centrum TERRASOL znajdującym się w Katedrze Inżynierii Środowiska Politechniki Opolskiej w składzie:

- prof. dr hab. inż. Roman Ulbrich – kierownik zespołu,
- dr inż. Norbert Szmolke – obliczenia dla wersji bazowej,
- mgr inż. Grzegorz Radlak – obliczenia dla wersji technologii ISOMAX.

Podstawę do przeprowadzenia obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię oraz zapotrzebowania na moc cieplną stanowiła koncepcja budynku, którą przedstawiono w załączniku Z1 oraz informacje przedstawione przez przedstawiciela zleceniodawcy.

W obliczeniach wykorzystano także informacje, zawarte w :

1. Rozporządzeniu ministra zdrowia z dnia 22 czerwca 2005r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej (Dz. U. nr 116, poz. 989, z 2005r.)
2. PN-EN ISO 6946: 2004 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania
3. PN – B – 02025: 2001 Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego
4. PN – 83 – B 03430: Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej
5. PN – 82 – B – 02403: Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne
6. PN – 82 – B – 02402: Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach
7. PN – B – 03406: 1994: Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m³
8. PN – ISO 9836: 1997 Właściwości użytkowe w budownictwie

2. Wersja bazowa

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło oraz zapotrzebowania na moc cieplną wykonano z wykorzystaniem programu KAN OZC 3.0, udostępnionego nieodpłatnie na stronie www.kan.com.pl.

Wg posiadanych informacji projektowany budynek przychodni będzie wykonany w technologii tradycyjnej jako obiekt dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony. Znajdą się w nim poradnie dla dzieci zdrowych i chorych, poradnie specjalistyczne dla osób dorosłych, przychodnia psychologiczno – pedagogiczna, pomieszczenia administracji oraz niezbędne pomieszczenia pomocnicze. W budynku będzie zatrudnionych łącznie 36 osób.

Z informacji, uzyskanych od przedstawiciela ISOMAX Polska, przewiduje się następujące konstrukcje przegród:

- ściana zewnętrzna: tynk cem-wap. 1,5 cm, cegła ceramiczna pełna 38 cm, styropian 10 cm z tynkiem akrylowym;
- strop – posadzka na parterze: beton chudy 10 cm, izolacja z folii budowlanej, styropian 10 cm, wylewka betonowa 5 cm, płytki ceramiczne;
- strop międzykondygnacyjny: żelbet 20 cm, styropian 5 cm, wylewka betonowa 5 cm, płytki ceramiczne;
- strop nad ostatnią kondygnacją: żelbet 20 cm, styropian 10 cm, wylewka betonowa 5 cm
- ściana zewnętrzna mansardy: płyty kart-gips 1,2 cm, krokwie drewniane w wypełnieniu wełną mineralną 20 cm, deskowanie i blacha dachówkowa oraz niezbędne folie paroizolacyjne i wiatrochronne;
- ściana czołowa lukarny – jak ściana zewnętrzna budynku
- ściany boczne lukarny: tynk cem-wap. 1,5 cm, cegła ceramiczna pełna 25 cm, styropian 10 cm z tynkiem akrylowym; struktura tej ściany została określona na podstawie danych, zawartych na rysunkach projektowych z powodu braku innych informacji na temat jej konstrukcji;
- dach stanowi konstrukcja drewniana kratowa z deskowaniem i blachą dachówkową,
- ściany wewnętrzne otynkowane dwustronnie tynkiem cem – wap, wykonane z cegły kratówki
- okna PVC z szybą $U(k) = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; wsp. $U(k)$ dla okna $1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$;
- drzwi zewnętrzne oraz wewnętrzne PVC o wsp. $U(k) = 2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$;

W obliczeniach przyjęto:

- temperaturę zewnętrzną -20°C (III strefa klimatyczna)
- temperatury wewnętrzne 20 lub 25°C – zależnie od przeznaczenia poszczególnych pomieszczeń.

Obliczeniowe krotności wymiany powietrza wynoszą od 1 do 2 wym./h – zależnie od charakteru wykorzystania pomieszczeń (zgodnie z rozp. Min. Zdrowia oraz PN – 83 – B 03430).

W celu poprawy jakości obliczeń w programie KAN OZC pogrupowano pomieszczenia ze względu na podobny charakter lub takie same temperatury obliczeniowe wewnętrzne (p. załącznik Z2).

Pełne wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło oraz zapotrzebowania na moc cieplną przedstawiono w załączniku Z2.

Na szczególną uwagę zwraca wyjątkowo wysoki wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_A wynoszący $194,1 \text{ kWh/m}^2 \text{ rok}$ (str 1 w załączniku Z2), w sytuacji gdy dla budownictwa jednorodzinnego obowiązują już dzisiaj standardy na poziomie $30\text{-}50 \text{ kWh/m}^2 \text{ rok}$ i nawet w warunkach Polski rzadko kiedy wskaźnik ten przekracza $100 \text{ kWh/m}^2 \text{ rok}$. Już jednak bliższa analiza wyników obliczeń pokazuje, że to szczególne wymagania związane z intensywną wentylacją pomieszczeń w obiektach służby zdrowia powoduje bardzo duży wskaźnik energochłonności.

Wyniki obliczeń przedstawione syntetycznie na str 3 w załączniku Z2 wskazują, że straty wentylacji stanowią ponad 60%, a dodatkowo strop pod nieogrzewanym poddaszem dalsze 13%.

Bardzo wysokie straty wentylacji mogą być zmniejszone poprzez zastosowanie rekuperacji ciepła i w tym przypadku bardzo dobrym rozwiązaniem jest technologia ISOMAX, która kompleksowo traktuje problem ogrzewania budynku oraz wentylacji pomieszczeń.

Przyjęto także, że budynek użytkowany jest do 12 godzin dziennie przez 36 osób zatrudnionych w tym obiekcie.

Dane te wykorzystano do obliczeń m.in. zapotrzebowania na cwu. Jednak, ze względu na brak w projekcie informacji o rzeczywistej liczbie osób, korzystających z ciepłej wody poniższe obliczenia należy traktować jako orientacyjne.

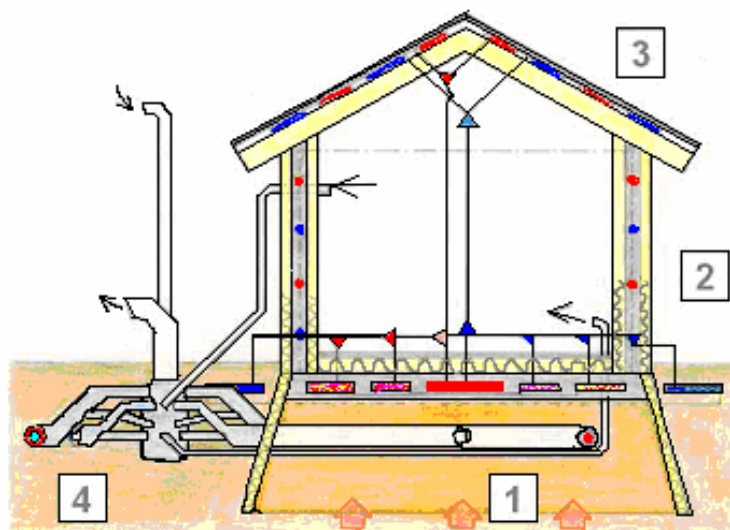
Tabela 2-1

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie projektu – SULEJÓWEK		
1	Liczba użytkowników OS =	36 osób
2	Szacowane jednostkowe tygodniowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę VOS =	40 l/dzień*5 dni 7,2 m ³ /tydz
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku Vdsred=OS*VOS/5=	1,44 m ³ /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu Vhsred=Vdsred/10=	10 h użytkowania 0,14 m ³ /h
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Qcwj=cw*p*(tc-tzw)=4,186*1*(55-10)/106	0,189 GJ/m ³
6	Max. moc cieplna qcw=Vhsred*Qcwj*278=	7,4 kW
7	Roczne zużycie cwu Vcw=Vdsred*250=	300 dni 432 m ³
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu	Q _{cw} = 81,6 GJ

3. Koncepcja wykorzystująca technologię ISOMAX

3.1 Technologia ISOMAX

Ogrzewanie budynku następuje poprzez kombinację wykorzystania energii słonecznej w obrębie dachu i ścian zewnętrznych, jak i podpowierzchniowej energii geotermicznej. Na dachu pomiędzy dachówkami i izolacją cieplną ułożony jest system przewodów rurowych. System ten jest niewidoczny, a energetycznie czynna powierzchnia jest bardzo duża. System rur układany jest również w rdzeniu nośnym z betonu spienionego znajdującym się w ścianach zewnętrznych budynku z izolacją termiczną wykonaną ze styropianu. W rozbudowanej płycie fundamentowo – podłogowej magazynowana jest energia cieplna, która w sezonie grzewczym jest oddawana do rdzenia betonowego ściany tworząc barierę termiczną. Płyta fundamentowa może być podzielona na trzy strefy, w której ułożone są obiegi rur służące do zmagazynowania energii w zakresie temperatur: 15, 25, 35⁰C, a dzięki dodatkowej izolacji termicznej boków magazynu została powiększona pojemność cieplna zbiornika ziemnego. W punkcie centralnym umieszczona jest strefa akumulacji energii cieplnej o zakresie temperatur powyżej 35⁰C i jest ona wykorzystywana w celu podgrzania wody użytkowej. Na zewnątrz budynku w gruncie na głębokości około 1,5-2 m usytuowano obieg chłodzenia.



Schemat instalacji absorber-ściana-płyta fundamentowa

1 – Podziemny magazyn ciepła – płyta fundamentowa

2 – Ściany zewnętrzne z barierą termiczną

3 – Struktura dachu z kolektorem słonecznym

4 – współosiowa rura w rurze – przeciwsoalny wymiennik ciepła, system wentylacyjny z rekuperacją

Ten istniejący potencjał energii cieplnej zgromadzony w płycie fundamentowej steruje temperaturą w rdzeniu betonowym ścian zewnętrznych i tworzy tym samym barierę klimatyczną. Efekt ten wzmacniany jest przez to, że współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej osiąga wartość 0,15 W/m²K co jest wystarczające aby straty przenikania przez przegrody zewnętrzne zostały wyrównane przez zyski od źródeł wewnętrznych ciepła (kuchenka, sprzęt AGD oświetlenie, ciepło ludzkiego ciała, itp.).

Dach jest izolowany co najmniej 30 cm warstwą styropianu, na której układa się rury z polipropylenu PP-22 stanowiące absorber dachowy, na wierzchu znajduje się dachówka lub blachodachówka o ciemnych kolorach. Rozkład rurek na dachu jest symetryczny a jeden obieg (pętla) ma długość ok. 100mb.

System wentylacyjny. Konieczna wymiana powietrza z uzupełnieniem zużytego tlenu w związku ze znacznym polepszeniem szczelności okien może być osiągnięta jedynie poprzez sprawny system wentylacji mechanicznej. Ciepło powietrza wydostającego się z budynku jest prawie całkowicie przekazywane świeżo doprowadzonemu do wnętrza budynku dzięki zastosowaniu wymiennika przeciwprądowego. Wymiennik typu rura w rurze zbudowany jest z dwóch rur o średnicach 250/180 mm (lub większe- w zależności od kubatury. budynku) i składa się z dwóch członów. Pierwsza część (patrząc od punktu zasysania) rury w rurze przebiega wokół budynku na głębokości około 1.5 - 2 m, gdzie zimne powietrze jest wstępnie podgrzane do ok. 10-12⁰C. Następnie rury te wchodzi w głąb płyty fundamentowej przebiegając przez II i III strefę akumulacyjną. Prędkość przepływu powietrza ograniczona jest efektem hałasu. Wyciąg „starego” i zasysanie świeżego powietrza odbywa się przez zastosowanie dwóch wentylatorów. W sezonie letnim istnieje możliwość schładzania powietrza wentylacyjnego poprzez zmianę kierunku przepływu powietrza w dwóch częściach wymiennika.

A zatem z punktu widzenia obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło oraz zapotrzebowania na moc cieplną należy w pierwszej kolejności określić takie parametry jak:

- konstrukcja przegród zewnętrznych wraz zaproponowanych barierą termiczną
- wartość temperatury zaproponowanych barierze termicznej
- wartość sprawności rekuperacji ciepła pomiędzy powietrzem zużytym zaproponowanych świeżym.

Poniżej przedstawiono trzy warianty zaproponowanych przez zleceniodawcę budowę ścian:

- tradycyjna ściana ISOMAX w której pomiędzy warstwami styropianu jest warstwa betonu spienionego
- ściana Isomax - jedna warstwa jest wykonana ze styropianu zaś druga z cegły porotherm o grubości 38 cm
- ściana Isomax – jedna warstwa jest wykonana ze styropianu zaś druga z cegły porotherm o grubości 30 cm

Poniżej przedstawiono opis przegród.

3.2. Opis zaproponowanych przegród zewnętrznych

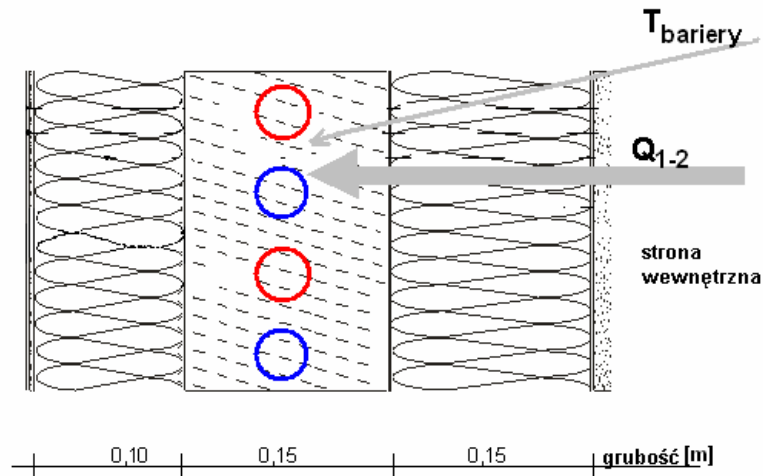
3.2.1. Ściana zewnętrzna typu Isomax

Konstrukcja (warstwy przegrody):

Material	Grubość [m]	Gęstość [kg/m ³]	Lam [W/mK]	R [m ² K/W]
1) tynk cem – wap	0.015	1850	0,820	0,018
2) styropian	0.150	30	0,040	3,75
3) Bio-Poren-Beton	0.150	1200	0,38	0,394
4) styropian	0.100	30	0,040	3,75
5) tynk cem – wap	0.015	1850	0,82	0,018
Ściana	0.430		U [W/m²K]	0,145

gdzie :

U_{1-2} - współczynnik przenikania ciepła wyznaczony dla warstw przegrody do tzw. bariery termicznej (licząc od wewnątrz) wynosi $U_{1-2} = 0,248 \text{ W/m}^2\text{K}$



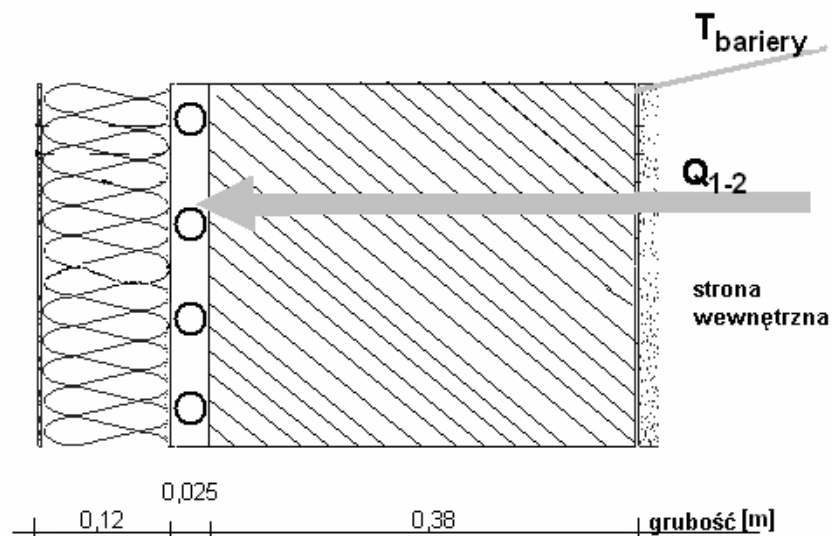
3.2.2. Ściana zewnętrzna Porotherm 38 z systemem Isomax

Konstrukcja (warstwy przegrody):

Material	Grubość [m]	Gęstość [kg/m ³]	Lam [W/mK]	R [m ² K/W]
1) PORO 38 TM	0,380			2,69
2) Tynk C-W	0,025	1850	0,820	0,03
3) Styropian	0,120	30	0,040	3,00
Ściana	0,525		$U \text{ [W/m}^2\text{K]}$	0,170

Przegroda z pustaków ściennych Porotherm 38 P+W izolowana termicznie styropianem o grubości 12 cm. Pomiędzy częścią nośną z pustaków i izolacją termiczną w warstwie zaprawy cementowo - wapiennej umieszczono rury PP systemu Isomax w celu wytworzenia tzw. bariery termicznej.

U_{1-2} - współczynnik przenikania ciepła wyznaczony dla warstw przegrody do tzw. bariery termicznej (licząc od wewnątrz) wynosi $U_{1-2} = 0,346 \text{ W/m}^2\text{K}$



3.2.3. Ściana zewnętrzna Porotherm 30 z systemem Isomax

Konstrukcja (warstwy przegrody):

Material	Grubość [m]	Gęstość [kg/m ³]	Lam [W/mK]	R [m ² K/W]
1) PORO 30 TM	0,300			1,121
2) Tynk C-W	0.025	1850	0,820	0,03
3) Styropian	0.120	30	0,040	3,00
Ściana	0.525		U [W/m²K]	0,227

Przegroda z pustaków ściennych Porotherm 30 P+W izolowana termicznie styropianem o grubości 12 cm. Pomiędzy częścią nośną z pustaków i izolacją termiczną w warstwie zaprawy cementowo-wapiennej umieszczono rury PP systemu Isomax w celu wytworzenia tzw. bariery termicznej.

U_{1-2} - współczynnik przenikania ciepła wyznaczony dla warstw przegrody do tzw. bariery termicznej (licząc od wewnątrz) wynosi $U_{1-2} = 0,706 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.2.4. Dach systemu Isomax

Konstrukcja więźby dachowej wykonana z belek konstrukcyjnych kronopol typ BK-D 360. Dach izolowany termicznie styropianem o grubości 30 cm, pokrycie zewnętrzne wykonane z blachodachówki w ciemnym kolorze. W przestrzeni powietrznej pomiędzy styropianem i blachodachówką ułożone są rury PP kolektora dachowego Isomax.

Uzyskany współczynnik przenikania ciepła dla dachu: $U = 0,130 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.3. Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło oraz zapotrzebowania na moc cieplną

Obliczenia przeprowadzono w dwóch etapach

W pierwszym wykonano obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną oraz rocznego zapotrzebowania na ciepło dla wybranych elementów:

- ściany zewnętrznej, badając wpływ rodzaju przegrody oraz temperatury bariery termicznej (załącznik Z3.1-Z3.3)
- części ścian zewnętrznych stanowiących mansardy uwzględniając dodatkowe ocieplenie (Załącznik Z3.4)
- posadzkę na gruncie zakładając zmienną wartość wytworzonej temperatury w magazynie ciepła pod budynkiem (Załącznik Z3.5)
 - strop nad lukarną zakładając ocieplenie dachu zgodnie z technologią ISOMAX (Załącznik Z3.6)
- strop nad II kondygnacją – w konsekwencji ocieplenia dachu wg technologii ISOMAX następuje zmiana temperatury obliczeniowej w strefie nieogrzewanej (Załącznik Z3.7)
- okna – zmiana okien na okna niskoemisyjne (Załącznik Z3.8)

Dla analizowanych przegród wyliczono również sezonowe zapotrzebowanie na energię oraz zapotrzebowanie na moc cieplną po uwzględnieniu wielkości powierzchni poszczególnych przegród.

W drugim etapie wykonano obliczenia całkowitego zapotrzebowania na ciepło dla trzech rodzajów przegród zewnętrznych:

- ściany z jedną warstwą styropianu i porothermu 30 cm (załącznik Z4.1-Z.4.3)
- ściany z jedną warstwą styropianu i porothermu 38 cm (załącznik Z4.4-Z.4.6)
- ściany z dwoma warstwami styropianu (załącznik Z4.7-Z.4.9).

dokonując zmiany:

- temperatury bariery termicznej przyjmując odpowiednio 14, 16 i 18 °C
- sprawności odzysku ciepła wentylacyjnego przyjmując odpowiednio 90, 80 i 70%.

Wraz ze wzrostem sprawności odzysku ciepła wentylacji oraz wzrostem temperatury bariery termicznej następuje zmniejszanie zarówno zapotrzebowania na moc cieplną jak i sezonowego zapotrzebowania na ciepło.

3.4. Dyskusja obliczeń

Biorąc pod uwagę wyniki obliczeń przedstawione w załącznika Z3 i Z4 jako rozwiązanie przyjęte do dalszej analizy, po konsultacji z przedstawicielami ISOMAX Polska przyjęto:

- temperaturę bariery termicznej 16 °C
- sprawność odzysku ciepła wentylacyjnego 90%,

i dla trzech rodzajów przegród zewnętrznych przedstawionych w rozdziale 3.2, wyniki obliczeń całkowitego zapotrzebowania na ciepło i zapotrzebowania na moc cieplną przedstawiono w załączniku Z5.1

Praktycznie niezależnie od rodzaju przegrody zewnętrznej następuje redukcja zapotrzebowania na moc cieplną na poziomie 60%, z 65 kW do około 15 kW, zaś dla sezonowego zapotrzebowania na ciepło redukcję o ponad 80%, z 179 000 kWh do około 30 000 kWh.

3.5. Ciepła woda użytkowa

Obliczenia dotyczące CWU zestawiono na osobnym arkuszu w Załączniku Z5. Warto zwrócić uwagę, że w przypadku korzystania z ciepła zmagazynowanego dla potrzeb ciepłej wody użytkowej także pojawią się oszczędności w stosunku do układu bazowego. Podobnie jednak jak dla rozwiązania bazowego brak pełnej informacji o liczbie osób przebywających w obiekcie, obliczenia te należy przyjąć jako orientacyjne.

3.6. Dodatkowe potrzeby energetyczne

W przypadku technologii ISOMAX centralne źródło ciepła nie występuje, natomiast pojawiają się dodatkowe nakłady energetyczne związane z cyrkulacją powietrza wentylacyjnego po stronie powietrza świeżego i zużytego.

Z uwagi na brak szczegółowych rozwiązań konstrukcyjnych w opracowaniu koncepcyjnym nie jest możliwe dokładne obliczenie tych potrzeb energetycznych.

Poniżej przedstawiono szacunkowe obliczenia: średnie zapotrzebowanie na energię elektryczną osprzętu stosowanego w systemie Isomax (nie uwzględniono w ogólnym bilansie)

- wentylatory 2 * 1 kW
- pompy cyrkulacyjne 2 * 0,5 kW

$$Q_{H \text{ went}} = 2 * 1 * 24 * 365 = 17520 \text{ kWh/rok} \quad \Rightarrow \quad 63,07 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{H \text{ pompa solar}} = 0,5 * 12 * 270 = 1620 \text{ kWh/rok} \quad \Rightarrow \quad 5,83 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{H \text{ pompa obiegowa}} = 0,5 * 10 * 365 = 1825 \text{ kWh/rok} \quad \Rightarrow \quad 6,57 \text{ GJ/rok}$$

$$\text{RAZEM} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{63,07 \text{ GJ/rok}}$$

Dodatkowo szczególnie podczas okresu rozruchu, podczas którego następuje wzrost i ustalenie się temperatury w magazynie ciepła, a który trwa od 1 roku do 3 lat, występuje potrzeba podgrzewania powietrza. Zgodnie z wykonanymi obliczeniami może zachodzić potrzeba zainstalowania podgrzewacza elektrycznego powietrza o mocy około 15 kW. Dla przypomnienia w standardowym rozwiązaniu technologii ISOMAX występuje taka potrzeba, tyle że w przypadku domku jednorodzinnego dla którego wskaźnik energochłonności budynku jest na poziomie poniżej 10 kWh/m² rok, moc wynosi około 1,5 kW.

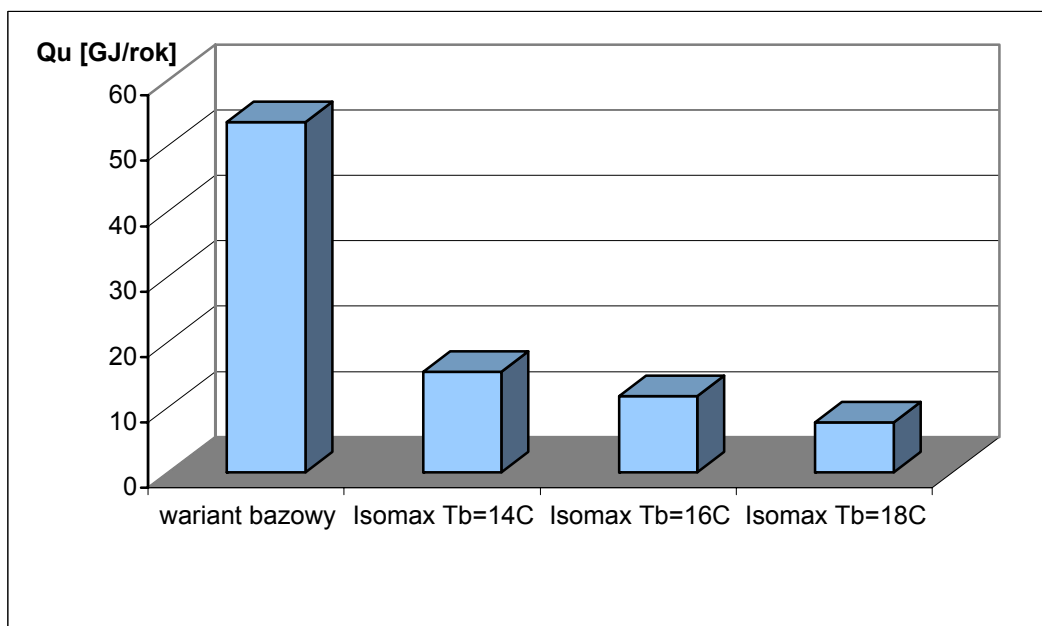
4. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że:

1. Rozwiązanie w wersji bazowej charakteryzuje się znaczną energochłonnością – wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło na poziomie 194 kWh/m^2 rok jest zdecydowanie za wysoki. W przypadku zastosowania ogrzewania olejem wymaga to rocznie około 18000 l oleju opałowego.
2. Technologia ISOMAX charakteryzująca się znacznym ograniczeniem zapotrzebowania na ciepło, dzięki kompleksowemu rozwiązaniu problemu ogrzewania i wentylacji wydaje się być szczególnie zalecanym, w przypadku obiektu, w którym straty wentylacji są dominujące.
3. Wynik przeprowadzonych obliczeń wskazuje, że praktycznie niezależnie od zastosowanego wariantu rozwiązania przegród zewnętrznych w technologii ISOMAX, uzyskuje się ponad 80% redukcję sezonowego zapotrzebowania na ciepło z 179 000 kWh do około 30 000 kWh. Zapotrzebowanie mocy zmniejsza się odpowiednio o ponad 60% z 65 kW do 15 kW.
4. Należy przy tym zwrócić uwagę, co pokazały doświadczenia z eksploatacji domów budowanych w technologii ISOMAX, że założona temperatura bariery termicznej na poziomie $16 \text{ }^\circ\text{C}$ jest wartością bezpieczną i po okresie 2-4 lat można oczekiwać wartości wyższych i spowoduje to dalsze zmniejszanie zapotrzebowania na ciepło.

wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściany zewnętrzne				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 424,3	m²			
Opis wariantów						
wariant bazowy	przegroda z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38cm ocieplona od zewnątrz styropianem. Grubość warstwy izolacji termicznej d=10 cm					
Przewiduje się wybranie nowej konstrukcji przegrody						
wariant 1:	przegroda typu Isomax z rdzeniem betonowym i asymetryczną izolacją termiczną wykonaną ze styropianu o grubości: $d_{izol\ wew} = 15\text{ cm}$, $d_{izol\ zew} = 10\text{ cm}$ przy założeniu, że temperatura wytworzonej bariery termicznej jest równa Tb=14 °C i jest niezmienna przez cały okres grzewczy (obliczeniowy)					
wariant 2:	j.w. przy założeniu, że temperatura bariery termicznej jest równa Tb=16 °C					
wariant 3:	j.w. przy założeniu, że temperatura bariery termicznej jest równa Tb=18 °C					
Lp.	Opis	Jedn.	Warianty			
			bazowy	1	2	3
1	Grubość izolacji termicznej	m	0,1	0,25	0,25	0,25
2	Q_{0U} , Q_{1U} - strata energii cieplnej	GJ/a	53,62	15,381	11,698	7,664
3	q_{0U} , q_{1U} - zapotrzebowanie na moc cieplną	W	6058	821	609	399
4	U_0 , U_{1-2}	W/m ² ·K	0,314	0,248	0,248	0,248
Podstawa przyjętych wartości						
Do obliczeń przyjęto wartości temperatur zewnętrznych oraz liczbę dni grzewczych dla miasta Warszawa wg. PN -B-02025						

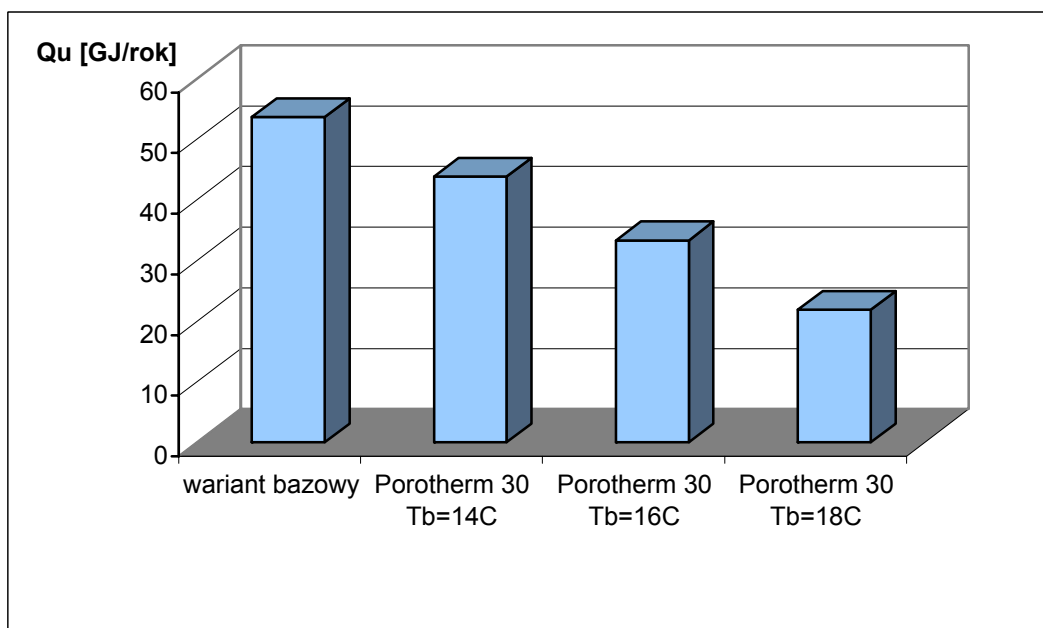
strata energii cieplnej przez przegrodę



wariant bazowy
Isomax Tb=14C
Isomax Tb=16C
Isomax Tb=18C

wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściany zewnętrzne				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 424,3	m²			
Opis wariantów						
wariant bazowy	przegroda z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38cm ocieplona od zewnątrz styropianem. Grubość warstwy izolacji termicznej d=10 cm					
Przewiduje się wybranie nowej konstrukcji przegrody						
wariant 1:	przegroda z cegły porotherm 30 P+W ocieplona od zewnątrz styropianem. Grubość izolacji termicznej d=12 cm. Pomiędzy warstwą nośną i izolacyjną w warstwie tynku C-W umieszczone rury PP w celu wytworzenia bariery termicznej o wartości $T_b=14\text{ }^\circ\text{C}$ i przy założeniu, że temperatura bariery jest niezmienna przez cały okres grzewczy (obliczeniowy)					
wariant 2:	j.w. przy założeniu, że temperatura bariery termicznej jest równa $T_b=16\text{ }^\circ\text{C}$					
wariant 3:	j.w. przy założeniu, że temperatura bariery termicznej jest równa $T_b=18\text{ }^\circ\text{C}$					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Warianty			
			bazowy	1	2	3
1	Grubość izolacji termicznej	m	0,1	0,12	0,12	0,12
2	Q_{0U}, Q_{1U} - strata energii cieplnej	GJ/a	53,62	43,77	33,29	21,79
3	q_{0U}, q_{1U} - zapotrzebowanie na moc cieplną	W	6058	2335	1736	1136
4	U_0, U_{1-2}	W/m ² K	0,314	0,706	0,706	0,706
Podstawa przyjętych wartości						
Do obliczeń przyjęto wartości temperatur zewnętrznych oraz liczbę dni grzewczych dla miasta Warszawa wg. PN -B-02025						

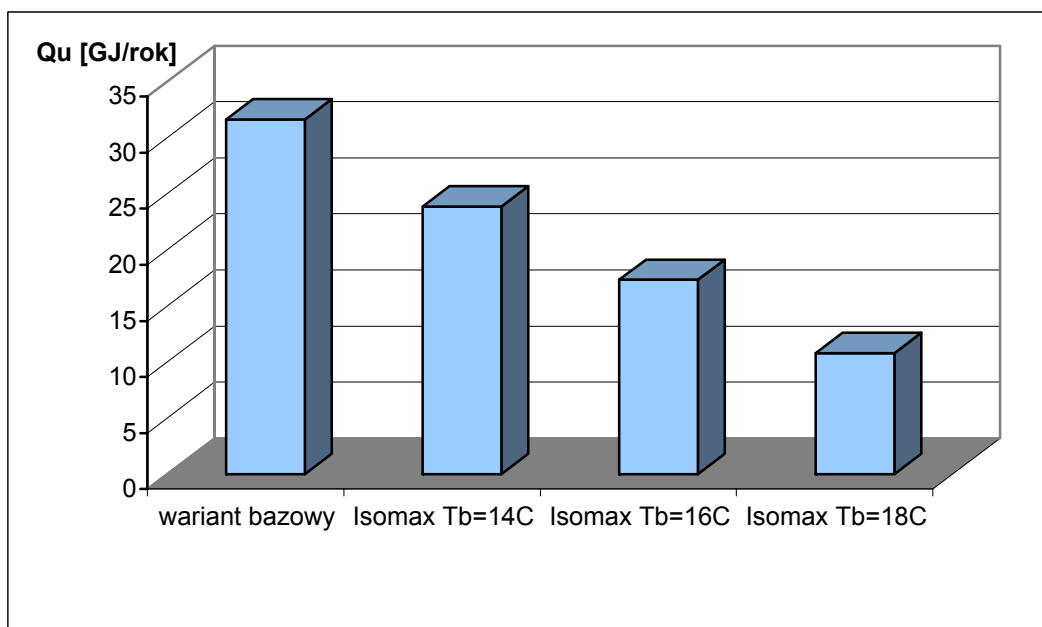
strata energii cieplnej przez przegrodę



wariant bazowy
Porotherm 30 Tb=14C
Porotherm 30 Tb=16C
Porotherm 30 Tb=18C

wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Posadzka na gruncie				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 486,9	m²			
Opis wariantów						
wariant bazowy	posadzka betonowa wyłożona glazurą izolowana termicznie 10 cm styropianu					
wariant 1:	j.w. z uwzględnieniem oddziaływania termicznego podziemnego magazynu energii systemu geotermicznego Isomax przy założeniu, że temperatura wytworzonej bariery termicznej jest równa Tb=14 °C i jest niezmienna przez cały okres grzewczy					
wariant 2:	j.w. przy założeniu, że temperatura bariery termicznej jest równa Tb=16 °C					
wariant 3:	j.w. przy założeniu, że temperatura bariery termicznej jest równa Tb=18 °C					
Lp.	Opis	Jedn.	Warianty			
			bazowy	1	2	3
1	Grubość izolacji termicznej	m	0,1	0,1	0,1	0,1
2	Q _{0U} , Q _{1U} - strata energii cieplnej	GJ/a	31,6	23,84	17,3	10,77
3	q _{0U} , q _{1U} - zapotrzebowanie na moc cieplną	W	3019	1243	902	501
4	U ₀ , U ₁₋₂	W/m ² ·K	0,309	0,35	0,35	0,35

strata energii cieplnej przez przegrodę



wariant bazowy
Isomax Tb=14C
Isomax Tb=16C
Isomax Tb=18C

Opis wariantów

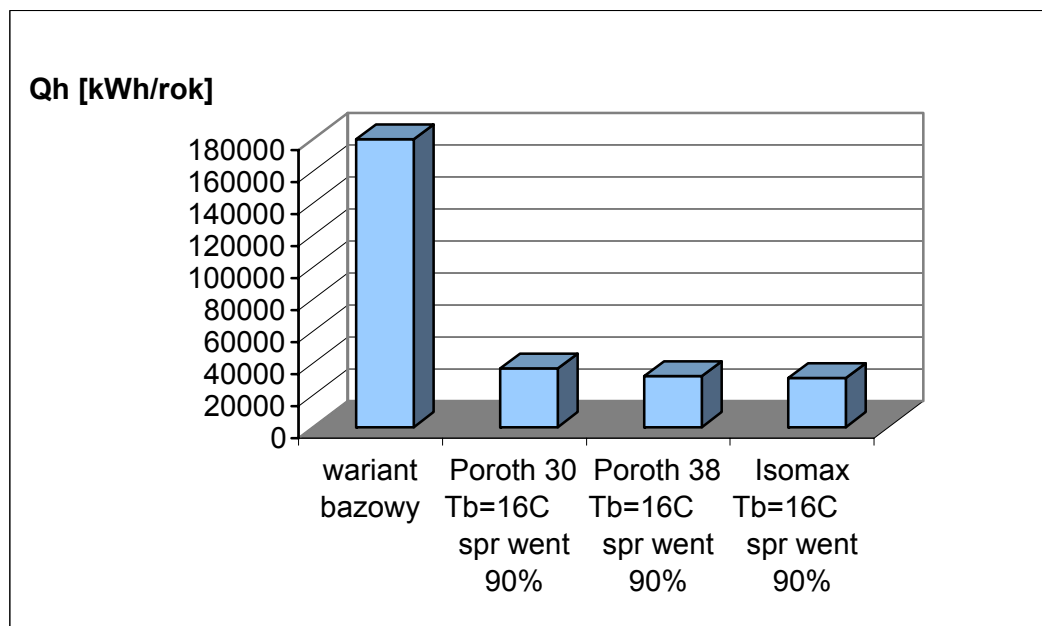
wariant bazowy wyniki wg obliczeń programu Audytor.ozc .
Projekt: Koncepcja budynkuPrzychodni Miejskiej

wariant A: zastosowanie systemu **Isomax na bazie sciany Porotherm 30** $T_b = 16\text{ }^\circ\text{C}$:
Odzysk ciepła z powietrza wentylacyjnego 90%

wariant B: zastosowanie systemu **Isomax na bazie sciany Porotherm 38** $T_b = 16\text{ }^\circ\text{C}$:
Odzysk ciepła z powietrza wentylacyjnego 90%

wariant C: zastosowanie systemu **Isomax** $T_b = 16\text{ }^\circ\text{C}$:
Odzysk ciepła z powietrza wentylacyjnego 90%

Lp.	Omówienie	Jedn.	Warianty			
			bazowy	A	B	C
1	Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzew	GJ/a	647,72	131,63	114,64	110,36
2	Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzew	kWh/a	179922	36593,1	31869,9	30680,08
3	obliczeniowe zapotrzeb. na moc cieplną	W	65026	16,486	15600	15359
4	Wskaźnik sezon. zapotrzeb. na ciepło EA	kWh/m ² rok	194,1	39,4748	34,3796	33,09609
5	Wskaźnik sezon. zapotrzeb. na ciepło EV	kWh/m ³ rok	68	13,8296	12,0446	11,59489

Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania

wariant bazowy

Poroth 30 Tb=16C spr went 90%

Poroth 38 Tb=16C spr went 90%

Isomax Tb=16C spr went 90%

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie projektu- Sulejówek po wstępnym podgrzniu systemem Isomax do 18 °C

1	Liczba użytkowników OS =	36 osób
2	Szacowane jednostkowe tygodniowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę VOS = 40l/dzień *5 dni	0,2 m ³ /tydz
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku Vdsred=OS*VOS/5=	1,44 m ³ /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu Vhsred=Vdsred/10=	0,14 m ³ /h
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Qcwj=cw*p*(tc-tzw)=4,186*1*(55-18)/106	0,155 GJ/m ³
6	Max. moc cieplna qcw=Vhsred*Qcwj*278=	6,03 kW
7	Roczne zużycie cwu Vcw=Vdsred*300= 300 dni	432 m ³
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu Q _{cw} =	67,0 GJ

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie projektu- Sulejówek po wstępnym podgrzniu systemem Isomax do 35 °C

1	Liczba użytkowników OS =	36 osób
2	Szacowane jednostkowe tygodniowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę VOS = 40l/dzień *5 dni	0,2 m ³ /tydz
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku Vdsred=OS*VOS/5=	1,44 m ³ /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu Vhsred=Vdsred/10=	0,14 m ³ /h
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Qcwj=cw*p*(tc-tzw)=4,186*1*(55-35)/106	0,084 GJ/m ³
6	Max. moc cieplna qcw=Vhsred*Qcwj*278=	3,3 kW
7	Roczne zużycie cwu Vcw=Vdsred*300= 300 dni	432 m ³
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu Q _{cw} =	36,3 GJ