

DOBÓR POWIETRZNYCH POMP CIEPŁA W 6 BUDYNKACH UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ NALEŻĄCYCH DO MIASTA I GMINY GNIEW

Zamawiający:

Urząd Miasta i Gminy Gniew
Plac Grunwaldzki 1, 83-140 Gniew

Opracowanie:

Piotr Kukla - mgr inż. energetyk;
Tymoteusz Betrzyński – inż. energetyk

Pszczyna, listopad 2022

1 Podstawa formalna i merytoryczna opracowania

- Wytyczne Inwestora,
- Plan zagospodarowania terenu,
- Wizja lokalna w terenie oraz wykonany na miejscu materiał dokumentacyjno-fotograficzny,
- Obowiązujące przepisy i normy polskie.

2 Założenia ogólne

Opracowanie zostało sporządzone w oparciu o następujące podstawowe założenia:

1. Projektowa temperatura zewnętrzna wg normy PN-EN-12831:2006 -II strefa klimatyczna: $Q_e = -18^{\circ}\text{C}$.
2. Temperatura powietrza w ogrzewanych pomieszczeniach zostały przyjęte na poziomie średniej temperatury wewnętrznej 20°C .

3 Założenia technologiczne

Zakłada się, że budynki będą zasilane w ciepło z pomp ciepła powietrze-woda pobierających ciepło z powietrza atmosferycznego poprzez wymiennik zlokalizowany w jednostce zewnętrznej pompy ciepła i przekazują go do czynnika grzewczego.

Układ składać się będzie z trzech jednostek przygotowujących niezależnie czynnik grzewczy na cele centralnego ogrzewania oraz podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Pompa ciepła na cele instalacji centralnego ogrzewania pracować będzie do temperatury powietrza zewnętrznego minus 10°C .

Czynnik grzewczy kierowany będzie z pompy ciepła do buforu a następnie do rozdzielacza instalacji c.o. z którego woda grzewcza prowadzona będzie do grzejników.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie poprzez pompę ciepła typu Split. Instalacja zostanie wyposażona w zasobnik c.w.u. z grzałką elektryczną poprzez, którą realizowana będzie dezynfekcja instalacji c.w.u. Podgrzew c.w.u. odbywa się, gdy tylko temperatura wody w zasobniku spadnie poniżej progu włączania

Miejsce posadowienia pompy ciepła musi być wybrane tak aby nie zakłócać przepływu powietrza przez parownik oraz zapewnić swobodny odpływ kondensatu w trakcie rozmrażania parownika.

Instalacje zabezpieczone zostaną przez grupy bezpieczeństwa w skład której wchodzi:

- zawory bezpieczeństwa 6 bar,
- naczynie wzbiorcze przeponowe,
- zawory zwrotne.

4 Opis budynków

Przedmiotem zamówienia jest dobór powietrznych pomp ciepła w 6 budynkach Urzędu Miasta i Gminy Gniew.

W poniższej tabeli zestawiono budynki, które zostały poddane analizie doboru mocy pomp ciepła

Tabela 4-1 Zestawienie analizowanych budynków

Nazwa budynku	Lokalizacja budynku	Charakterystyka budynku
Szkoła Opalenie	ks. Ludwika Warneckiego 10, 83-136 Opalenie	W stanie istniejącym zastosowano kocioł na pellet o mocy 200 kW o łącznym zużyciu paliwa 106 ton/rok. W kotłowni zastosowano bufor o poj. 2000 litrów na cele c.o. oraz zasobnik pojemnościowy c.w.u. o poj. 500 litrów. Kocioł rezerwowy 150 kW na
Przedszkole Opalenie	ks. Ludwika Warneckiego 15, 83-136 Opalenie	Budynek zasilany z kotłowni zlokalizowanej w szkole. Zasilanie z kotłowni szkoły przez węzeł cieplny zlokalizowany w przybudówce (przedszkole) i piwnicy stołówki
Szkoła Pieniązkowo	Pieniązkowo 27, 83-135 Pieniązkowo	W stanie istniejącym zastosowano kocioł na pellet o mocy 110 kW o łącznym zużyciu paliwa 42 ton/rok. W kotłowni zastosowano bufor o poj. 1000 litrów na cele c.o. oraz zasobnik pojemnościowy c.w.u. o poj. 277 litrów. Istniejąca kotłownia zlokalizowana w piwnicy starego budynku, nowy obiekt po termomodernizacji.

<p>Świetlica Wiejska Kolonia Ostrowicka</p>	<p>Kolonia Ostrowicka 23A, 83-140 Kolonia Ostrowicka</p>	<p>W stanie istniejącym zastosowano kocioł na pellet o mocy 37 kW o łącznym zużyciu paliwa 14 ton/rok. Brak bufora na cele c.o. W budynku zastosowano zasobnik pojemnościowy c.w.u. o poj. 277 litrów. Budynek po modernizacji, instalacja c.o. wykonana w miedzi, bojler CWU latem grzany grzałką elektryczną.</p>
<p>Szkoła Polskie Gronowo</p>	<p>Polskie Gronowo 31, 83-140 Polskie Gronowo</p>	<p>W stanie istniejącym zastosowano kocioł na ekogroszek o mocy 50 kW o łącznym zużyciu paliwa 18 ton/rok. Brak bufora na cele c.o. oraz zasobnika pojemnościowego c.w.u. C.w.u. przygotowywana z podgrzewaczy przepływowych, inst. CO</p>
<p>Szkoła Piaseczno</p>	<p>Kardynała Wojtyły 15, 83-140 Piaseczno</p>	<p>W stanie istniejącym zastosowano kocioł na ekogroszek o mocy 75 kW o łącznym zużyciu paliwa 40 ton/rok. Brak bufora na cele c.o. Zastosowano zasobnik pojemnościowy c.w.u. o poj. 150 litrów. C.w.u. przygotowywana z podgrzewaczy przepływowych, inst. c.o. w miedzi. Kotłownia zlokalizowana w osobnym budynku, ok. 30 m od szkoły, zasila łącznie 3 budynki, zbiornik c.w.u. grzany przez cały rok grzałką elektryczną, rury w kotłowni stalowe.</p>

5 Dobór powietrznych pomp ciepła

W niniejszej tabeli dobrano moce powietrznych pomp ciepła na podstawie:

- obliczeń zapotrzebowania na ciepło w programie Audytor OZC 6.9 Pro,
- istniejącej mocy źródeł ciepła w poszczególnych budynkach.

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło stanowią załącznik do niniejszego opracowania.

Tabela 5-1 Zestawienie wyników doboru mocy powietrznych pomp ciepła

Nazwa budynku	Obliczeniowa moc cieplna wg audytor OZC 6.9 Pro [kW]	Istniejąca moc źródła ciepła [kW]	Dobrana moc powietrznej pompy ciepła [kW]
Szkoła Opalenie	259,746	200,00	200,0
Przedszkole Opalenie	21,856	Budynek zasilany w stanie istniejącym z ww. kotłowni	25,0*
Szkoła Pieniążkowo	106,239	110,0	100,0
Świetlica Wiejska Kolonia Ostrowicka	28,840	37,0	25,0
Szkoła Polskie Gronowo	44,852	50,0	50,0
Szkoła Piaseczno	57,900	75,0	75,0

* założono montaż powietrznej pompy ciepła wyłącznie na potrzeby budynku analizowanego przedszkola

Wyniki - Ogólne

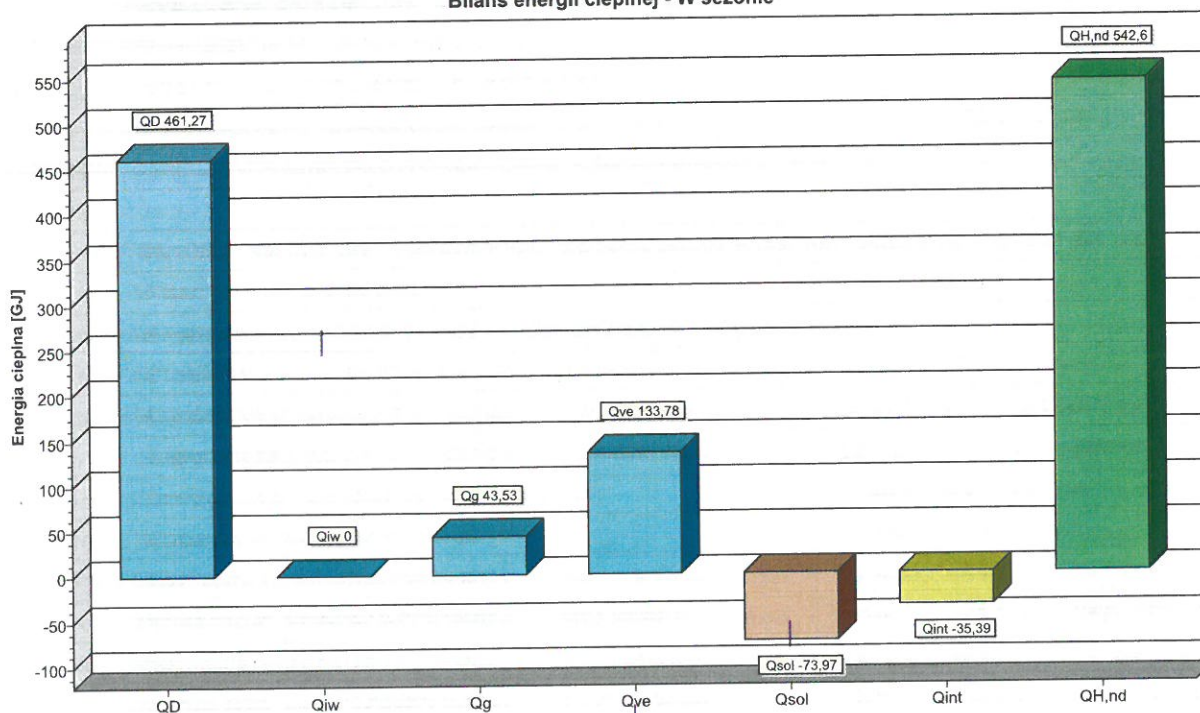
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Obliczenia energetyczne - Szkoła Piaseczno	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Piaseczno	
Adres:	Wojtyły 15	
Data obliczeń:	Sobota 26 Listopada 2022 8:50	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia 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:	Elbląg	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	362,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	958,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	45516	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	12384	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	57900	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	57900	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	159,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	60,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	172,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	958,5	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	958,5	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	542,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	150721	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	362,00	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	958,5	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1498,9	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	416,4	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	566,1	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	157,2	kWh/($m^3 \cdot rok$)

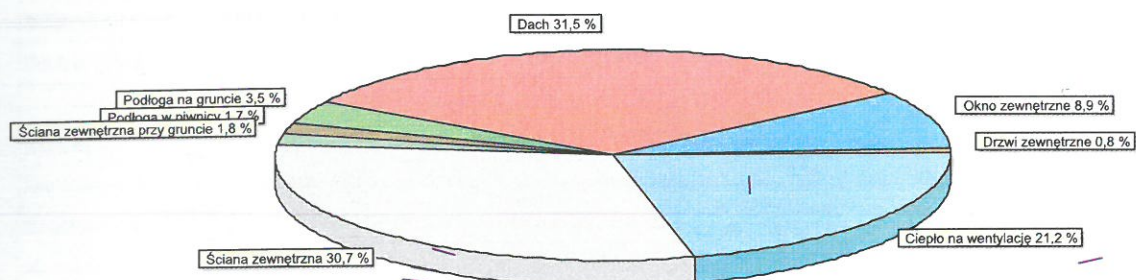
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
Styczeń	-1,9	67,61	0,00	5,00	19,16	0,998	2,18	3,01	86,60
Luty	-2,0	61,35	0,00	4,70	19,25	0,997	2,66	2,71	79,93
Marzec	1,6	56,81	0,00	5,00	16,10	0,990	5,65	3,01	69,34
Kwiecień	6,4	40,63	0,00	4,31	11,90	0,972	7,32	2,91	46,90
Maj	11,7	25,62	0,00	3,71	7,26	0,884	11,17	3,01	24,07
Czerwiec	15,2	14,34	0,00	2,86	4,20	0,756	11,00	2,91	10,89
Lipiec	16,4	11,11	0,00	2,41	3,15	0,678	10,81	3,01	7,31
Sierpień	15,5	13,89	0,00	2,21	3,94	0,780	9,15	3,01	10,56
Wrzesień	13,1	20,61	0,00	2,33	6,04	0,926	5,99	2,91	20,75
Październik	7,8	37,66	0,00	2,96	10,67	0,984	4,25	3,01	44,16
Listopad	3,2	50,19	0,00	3,59	14,70	0,996	1,98	2,91	63,61
Grudzień	0,1	61,44	0,00	4,45	17,41	0,998	1,81	3,01	78,49
W sezonie	7,3	461,27	0,00	43,53	133,78	0,878	73,97	35,39	542,60

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

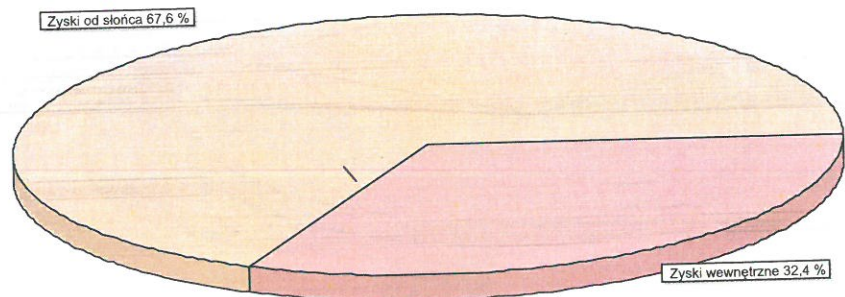


0,8 % Drzwi zewnętrzne	8,9 % Okno zewnętrzne	31,5 % Dach
3,5 % Podłoga na gruncie	1,7 % Podłoga w piwnicy	1,8 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
30,7 % Ściana zewnętrzna	21,2 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	5,20	1445	0,8
Okno zewnętrzne	56,49	15691	8,9
Dach	198,74	55206	31,5
Podłoga na gruncie	21,91	6087	3,5
Podłoga w piwnicy	10,46	2906	1,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	11,16	3099	1,8
Ściana zewnętrzna	193,90	53862	30,7
Ciepło na wentylację	133,78	37160	21,2
Razem	631,65	175457	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



67,6 % Zyski od słońca 32,4 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	73,97	20548	67,6
Zyski wewnętrzne	35,39	9830	32,4
Razem	109,36	30378	100,0

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:

Nazwa projektu:	Obliczenia energetyczne - Szkoła Polskie Gronowo	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Polskie Gronowo	
Adres:	Polskie Gronowo 31	
Data obliczeń:	Sobota 26 Listopada 2022 9:06	

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:	Elbląg	

Grunt:

Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:

Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	314,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	900,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	33218	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11633	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	44852	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	44852	W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	142,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	49,8	W/m ³

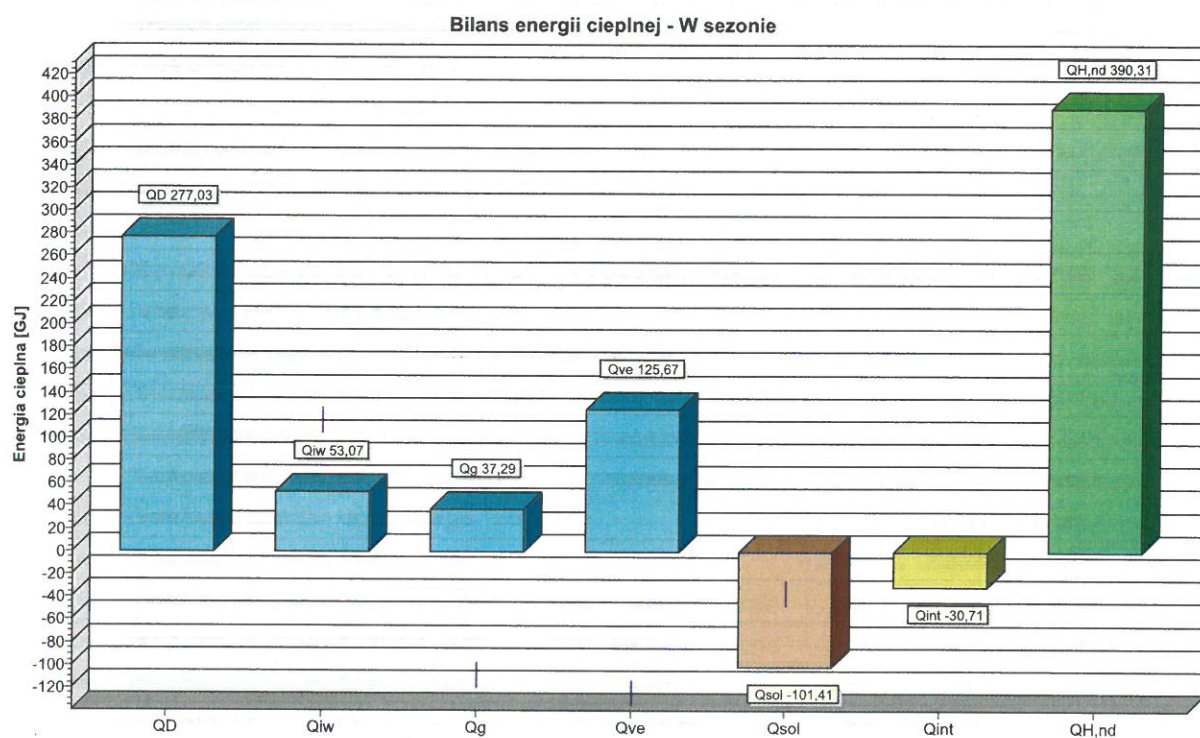
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:

Powietrze infiltrujące V_{infv} :	162,1	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

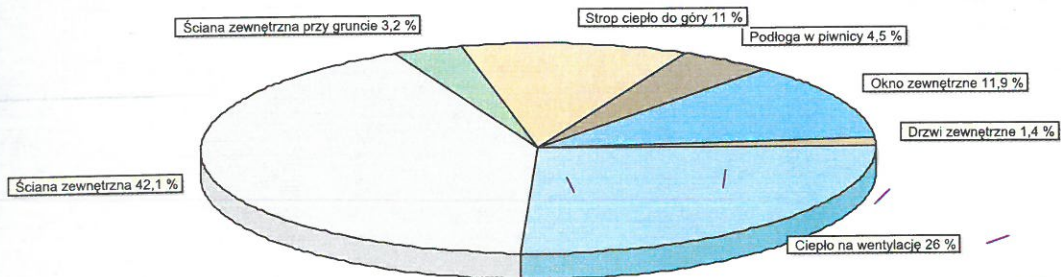
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	900,4	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	900,4	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	390,31	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	108421	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	314,10	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	900,4	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1242,6	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	345,2	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	433,5	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	120,4	kWh/($m^3 \cdot rok$)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Miesiąc	Tem,m	QD	Qiw	Qg	Qve	$\eta_{H,gn}$	Qsol	Qint	QH,nd
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-1,9	40,61	7,78	3,96	18,00	0,990	3,00	2,61	64,79
Luty	-2,0	36,84	7,06	3,69	18,08	0,987	3,66	2,36	59,73
Marzec	1,6	34,12	6,54	3,96	15,12	0,962	7,66	2,61	49,86
Kwiecień	6,4	24,40	4,67	3,51	11,18	0,914	10,07	2,52	32,26
Maj	11,7	15,39	2,95	3,17	6,82	0,754	15,39	2,61	14,76
Czerwiec	15,2	8,61	1,65	2,63	3,95	0,598	15,04	2,52	6,34
Lipiec	16,4	6,67	1,28	2,39	2,96	0,522	14,82	2,61	4,21
Sierpień	15,5	8,34	1,60	2,26	3,70	0,633	12,44	2,61	6,38
Wrzesień	13,1	12,38	2,37	2,31	5,67	0,830	8,17	2,52	13,86
Październik	7,8	22,62	4,33	2,72	10,03	0,947	5,91	2,61	31,63
Listopad	3,2	30,14	5,77	3,07	13,81	0,985	2,74	2,52	47,61
Grudzień	0,1	36,90	7,07	3,63	16,36	0,990	2,50	2,61	58,89
W sezonie	7,3	277,03	53,07	37,29	125,67	0,778	101,41	30,71	390,31

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

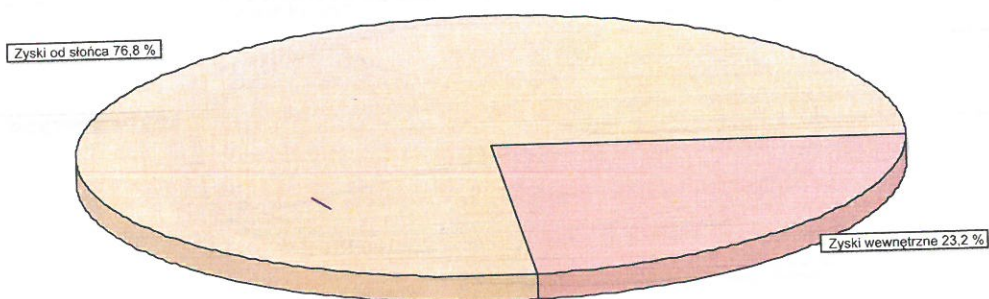


1,4 % Drzwi zewnętrzne	11,9 % Okno zewnętrzne	4,5 % Podłoga w piwnicy
11 % Strop ciepło do góry	3,2 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	42,1 % Ściana zewnętrzna
26 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	6,55	1820	1,4
Okno zewnętrzne	57,46	15960	11,9
Podłoga w piwnicy	21,60	6000	4,5
Strop ciepło do góry	53,07	14742	11,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	15,69	4359	3,2
Ściana zewnętrzna	203,94	56651	42,1
Ciepło na wentylację	125,67	34909	26,0
Razem	483,99	134440	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



76,8 % Zyski od słońca 23,2 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	101,41	28169	76,8
Zyski wewnętrzne	30,71	8530	23,2
Razem	132,12	36699	100,0