

ŚLĄSKIE KONSORCJUM EKOLOGICZNE

SPÓŁKA Z O.O.

40-156 KATOWICE, Al. Korfantego 125a, TEL. 0-32 358-80-00 FAX 0-32 358-80-04 ; e-mail: biuro@ptech.pl

Projekt nr:

996/PW/E/2007

Tytuł projektu:

- **Sala gimnastyczna wraz z zapleczem przy szkole podstawowej**

Inwestor:

**Urząd Gminy w Dobrej
Pl. Wojska Polskiego 10
62-730 Dobra**

Lokalizacja:

**Dobra – Długa Wieś, działki nr 482/2 i 481
powiat turecki, woj. wielkopolskie**

Branża:

- **Charakterystyka energetyczna obiektu**

Faza projektu:

- **Projekt Wykonawczy**

•

Klauzula:

*Projekt został sporządzony zgodnie z art. 20 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku
Prawo Budowlane (Dz. U. nr 207 z 2003r. poz. 2016 z późniejszymi zmianami)
oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.*

•

•

Nr upraw.

Podpis

Projektowała:

mgr inż. Magdalena Kors

74/DOŚ/05

Opracował:

mgr inż. Ewa Kamyk

Wrocław, sierpień 2010r.

1. Opis obiektu obliczeń			uwagi
Obiekt	Budynek użyteczności publicznej: sala gimnastyczna z zapleczem socjalnym		typ
	Budynek 3 kondygnacyjny		kondygnacja
Lokalizacja / rok budowy	Dobra / 2010	-	-
Wymiary	60,70	m	długość
	27,60	m	szerokość
Powierzchnia ogrzewana, A _f	2043	m ²	-
Wysokość kondygnacji	Hala 11,83m; Par. 3,80m; lp 3,45m; Ilp 4,40m	m	w osiach
Wysokość kondygnacji	Hala 11,66m; Par. 3,60m; lp 3,10m; Ilp 4,15m	m	w świetle
Kubatura ogrzewana, V	17162	m ³	po obrysie
Kubatura ogrzewana, V	17000	m ³	"powietrze"
Temperatura wewnętrzna	17,7	°C	-

1.1 Instalacje wewnętrzne:

Ogrzewanie	grzejniki elektryczne, zamontowane zawory termostatyczne
Wentylacja	mechaniczna nawiewno - wywiewna
Ciepła woda użytkowa	centralna, cyrkulacja, instalacja zaizolowana zgodnie WT, t _{cwu} =55°C
Źródło ciepła	energia elektryczna

1.2 Konstrukcja przegród zewnętrznych / OSŁONA LOKALU

A - Dach	Sala gimnastyczna				
d,m	warstwa	λ , [W/mK]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W] =	0,10
0,12	Powłoka z paneli łukowych w systemie ABM	50,00	0,0001	R _{se} [m ² K/W] =	0,04
0,20	Wełna mineralna	0,05	4,0000	R _t [m ² K/W] =	4,14
				U [W/m²/K] =	0,24

B- podłoga	Sala gimnastyczna				
d,m	warstwa	λ [W/mK]	R, [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W] =	0,17
0,091	Nawierzchnia sportowa	0,400	0,227	R _t [m ² K/W] =	1,76
0,10	Płyta żelbetowa	1,700	0,058	U [W/m ² /K] =	0,57
0,05	Styropian	0,042	1,190	B' =	19,0
0,15	Podbudowa z piasku	0,400	0,375	Uequiv [W/m²/K] =	0,16

C - ściana zewn.	Pomieszczenia socjalne				
d,m	warstwa	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	-	-
0,10	Styropian	0,042	2,381	R _{si} [m ² K/W] =	0,13
0,30	Pustak porotherm	0,800	0,375	R _{se} [m ² K/W] =	0,04
0,02	Tynk obustronny -cem. wap.	0,820	0,024	R _t [m ² K/W] =	2,95
				U [W/m²/K] =	0,34

C - ściana zewn.	Sala gimnastyczna				
d,m	warstwa	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	-	-
0,10	Styropian	0,042	2,381	R _{si} [m ² K/W] =	0,13
0,30	Gazobeton	0,233	1,280	R _{se} [m ² K/W] =	0,04
0,02	Tynk obustronny -cem. wap.	0,820	0,024	R _t [m ² K/W] =	3,69
				U [W/m²/K] =	0,26

E - dach	pomieszczenia socjalne				
d,m	warstwa	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W] =	0,10

Charakterystyka energetyczna – Budynek użyteczności publicznej Dobra

0,12	Powłoka z paneli łukowych w systemie ABM	50,00	0,0001	$R_{se} [m^2K/W] =$	0,04
0,20	Wełna mineralna	0,05	4,0000	$R_t [m^2K/W] =$	4,14
				$U [W/m^2/K] =$	0,24

F- podłoga	pomieszczenia socjalne				
d,m	warstwa	$\lambda [W/mK]$	$R [m^2K/W]$	-	-
0,007	Gres	0,20	0,015	$R_{si} [m^2K/W] =$	0,17
0,10	Płyta żelbetowa	1,70	0,059	$R_t [m^2K/W] =$	1,62
0,05	Styropian FS-20	0,042	1,190	$U [W/m^2/K] =$	0,56
0,15	Podbudowa z piasku	0,40	0,375	$B' =$	14
				$U_{equiv}, [W/m^2/K] =$	0,19

1.3 Obliczenie współczynników strat ciepła H_{tr} oraz H_{ve} [W/K]

a) Współczynnik strat ciepła przez przenikanie, H_{tr} [W/K]

$$H_{tr} = \sum [b_{tr,i} \cdot (A_i \cdot U_i + \sum (l_i \cdot \psi_i))] [W/K]$$

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	1264
--	-------------

ozn.	jedn.	opis
A_i	m^2	Pole powierzchni przegrody wg wym. zewnętrznych
$b_{tr,i}$	-	Współczynnik redukcyjny obliczeniowej różnicy temperatury
U_i	W/m^2K	Współczynnik przenikania ciepła przegrody
U_{ip}	W/m^2K	Współczynnik przenikania ciepła przegrody
H_{ti}	W/m	Współczynnik strat ciepła przez przenik. dla i-tej przeg.
H_{tr}	W/m	Współczynnik strat ciepła przez przenikanie

b) Obliczenie współczynnika strat ciepła na wentylację, H_{ve} , [W/K]

$$H_{ve} = \rho_a \cdot c_a \cdot \sum [b_{ve,k} \cdot V_{ve,k,mn}] [W/K]$$

Uwagi dotyczące rozwiązania systemu wentylacji (sala gimnastyczna):			
n_{50}	brak	1/h	wynik próby szczelności,

kubatura wentylowana	13840	m ³	"powietrze w pomieszczeniu"
V ₀	7000	m ³ /h	strumień objętości powietrza wentylacyjnego obliczony według normy PN-83/B-03430/Az3:2000
Rodzaj wentylacji	wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna		
b _{ve,1}	0,1	-	współczynnik korekcyjny dla strumienia
V _{ve,1,mn} =V ₀	1,94	m ³ /s	strumień objętości powietrza wentylacyjnego obliczony według normy PN-83/B-03430/Az3:2000
b _{ve,2}	1	-	współczynnik korekcyjny dla strumienia
V _{ve,2,mn} =V _{infiltr.}	0,04	m ³ /s	strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności
Współczynnik strat ciepła na wentylację H _{ve} , W/K		281	
Uwagi dotyczące rozwiązania systemu wentylacji (pomieszczenia socjalne):			
n ₅₀	brak	1/h	wynik próby szczelności,
kubatura wentylowana	3160	m ³	"powietrze w pomieszczeniu"
V ₀	5240	m ³ /h	strumień objętości powietrza wentylacyjnego obliczony według normy PN-83/B-03430/Az3:2000
Rodzaj wentylacji	wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna		
b _{ve,1}	0,15	-	współczynnik korekcyjny dla strumienia
V _{ve,1,mn} =V ₀	1,46	m ³ /s	strumień objętości powietrza wentylacyjnego obliczony według normy PN-83/B-03430/Az3:2000
b _{ve,2}	1	-	współczynnik korekcyjny dla strumienia
V _{ve,2,mn} =V _{infiltr.}	0,009	m ³ /s	strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności
Współczynnik strat ciepła na wentylację H _{ve} , [W/K]		274	

Sumaryczny współczynnik strat ciepła na wentylację H _{ve} , [W/K]	555
--	-----

1.4 Obliczenie miesięcznych zysków ciepła od promieniowania słonecznego,
 $Q_{sol}=Q_{s1}+Q_{s2}$ [kWh/mies]

$$Q_{s1,s2} = \sum [C_i \cdot A_i \cdot I_i \cdot g \cdot k_{\alpha} \cdot Z] \text{ [kWh/mies]}$$

Dane dotyczące przegród przezroczystych				
pionowych	N	E	S	W
Pole powierzchni okna / drzwi balk. w świetle otworu, [m ²]	30,2	42,0	80	33,6
Udział pola powierzchni oszklonej, C	0,7	0,7	0,7	0,7

Współczynnik przepuszczalności energii prom., g,	0,75	0,75	0,75	0,75
Współczynnik zacienienia budynku, Z,	0,95	0,95	0,95	0,95
$k\alpha$	1,4	1,4	1,1	1,1

Miesięczne zyski ciepła od promieniowania słonecznego, [kWh/mies]								
m-c	styczeń	luty	marzec	kwiecień	październik	listopad	grudzień	Σ
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh/rok
Q_{sol}	3690	5901	9190	10845	7088	3970	3103	43788

1.5 Obliczenie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji, $Q_{H,nd}$, [kWh/a]

$$Q_{H,nd} = \sum Q_{H,nd,n} = \sum [Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}] \text{ [kWh/rok]}$$

Dane:

Temperatura wewnętrzna w budynku lub lokalu mieszkalnym, θ_i , °C	17,7
Pole powierzchni pomieszczeń z regulowaną temperaturą, A_f , m ²	2043
Obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi, q_{int} , W/m ²	3,0

Obliczenia pomocnicze – stała czasowa budynku:

Wskaźnik:			
Pojemność cieplna budynku	C_m	337095000	J/K
stała czasowa budynku	t	51,5	h
parametr	a_H	4,43	-

Miesięczne straty ciepła na przenikanie: $Q_{tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$, [kWh /mies]

Miesięczne straty ciepła na wentylację: $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$, [kWh /mies]

Całkowite miesięczne straty ciepła: $Q_{H,ht}=Q_{tr}+ Q_{ve}$, [kWh /mies]

Wewnętrzne zyski ciepła: $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$, [kWh /mies]

Całkowite miesięczne zyski ciepła: $Q_{H,gn}=Q_{sol}+ Q_{int}$, [kWh /mies]

Współczynnik „gamma”:

$$\gamma_H = Q_{H,gn} / Q_{H,ht}$$

Współczynnik wykorzystania zysków ciepła: $\eta_{H,gn} = (1 - \gamma_H^{a_H}) / (1 - \gamma_H^{a_H+1})$

miesięczne zapotrzebowanie na energię: $Q_{h,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ [kWh /mies].

miesiąc	I	II	III	IV	X	XI	XII
średnia temperaturazew, θ_e , °C	-1,8	-1,0	2,5	7,4	8,6	3,7	0,3
liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744
miesięczne straty ciepła przez przenikanie, $Q_{tr}=10^{-3} \times H_{tr} \times (\theta_i - \theta_e) \times t_m$, kWh/mies.	18295	15845	14252	9333	8515	12700	16321
miesięczne straty ciepła na wentylację, $Q_{ve}=10^{-3} \times H_{ve} \times (\theta_i - \theta_e) \times t_m$, kWh/mies.	8030	6954	6255	4096	3737	5574	7163
miesięczne straty ciepła $Q_{H,ht}=Q_{tr}+Q_{ve}$	26325	22800	20507	13429	12252	18274	23484
miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia, Q_{sol} , kWh/m-c	3690	5901	9190	10845	7088	3970	3103
miesięczne wewnętrzne zyski ciepła, $Q_{int}=q_{int} \times 10^{-3} \times A_i \times t_m$, kWh/mies.	4560	4119	4560	4413	4560	4413	4560
miesięczne zyski ciepła, $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$, kWh/mies.	8250	10020	13750	15258	11648	8383	7663
$\gamma_H = Q_{H,gn} / Q_{H,ht}$	0,31	0,44	0,67	1,14	0,95	0,46	0,33
współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,94	0,76	0,84	0,98	1,00
miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{h,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \times Q_{H,gn}$, kWh/mies.	18108	12928	7627	1827	2515	10036	15856
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{h,nd} = \sum (Q_{h,nd,n})$ [kWh /a]					68898		

1.6 Obliczenie rocznego zapotrzebowania energii końcowej $Q_{K,H}$ [kWh/a] dla ogrzewania i wentylacji dla poszczególnych nośników energii

numer nośnika energii, i	1		2	
rodzaj i-tego nośnika energii	en. elektr.		en. elektr. (pompa ciepła)	
u - udział i-tego nośnika energii	23	%	77	%
$\eta_{H,g}$ – sprawność wytwarzania ciepła	0,99	-	2,7	-
$\eta_{H,S}$ – sprawność akumulacji ciepła	1	-	1	-

$\eta_{H,d}$ – sprawność przesyłu ciepła	1	-	0,95	-
$\eta_{H,e}$ – sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	0,98	-	0,98	-
$\eta_{H,tot}$ - sprawność całkowita sys. zasilanego z i-tego nośnika energii	0,97	-	2,51	-
Roczne zapotrzebowanie energii końcowej $Q_{K,H} = u \cdot Q_{H,nd} / \eta_{H,tot}$	16333	kWh/a	21105	kWh/a

2 OBLICZENIE ENERGII UŻYTKOWEJ ORAZ KOŃCOWEJ DLA POTRZEB PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY

2.1 Obliczenie rocznego zapotrzebowania energii użytecznej do przygotowania cwu, $Q_{W,nd}$, [kWh/rok]

$$Q_{W,nd} = V_{CW} \cdot Li \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW} - \theta_o) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600) \text{ [kWh/a]}$$

Ciepło właściwe wody, c_w	4,19	kJ/kgK
Gęstość wody, ρ_w	1000	kg/m ³
Temperatura rzeczywista wody ciepłej, θ_{CW}	55	°C
Temperatura wody zimnej, θ_o	10	°C
Współczynnik korekcyjny - k_t	1	-
Liczba jednostek odniesienia, Li	200	j.o.
Jednostkowe dobowe zużycie cwu, V_{cw}	8	dm ³ /j.o.d
Czas użytkowania instalacji, t_{uz}	312	dni
Roczna energia użytkowa do przygotowania cwu, $Q_{W,nd}$	26146	kWh/rok

2.2 Obliczenie rocznego zapotrzebowania energii końcowej $Q_{K,W}$ [kWh/a] dla ciepłej wody użytkowej dla poszczególnych nośników energii

numer nośnika energii, i	1	-	2	-
rodzaj i-tego nośnika energii	Energia elektryczna		Energia Elektryczna/pompa ciepła	
u - udział i-tego nośnika energii	10	%	90	%
$\eta_{W,g}$ – sprawność wytwarzania ciepła	0,98	-	3,00	-
$\eta_{W,S}$ – sprawność akumulacji ciepła	0,86	-	0,86	-
$\eta_{W,d}$ – sprawność przesyłu ciepła	0,80	-	0,80	-
$\eta_{W,tot}$ - sprawność całkowita sys. zasilanego z i-	0,67	-	2,06	-

tego nośnika energii				
Roczne zapotrzebowanie energii końcowej QK,W=u*QW,nd/ηWtot	3878	kWh/a	11401	kWh/a

3 WYZNACZENIE ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ

3.1 Energia pomocnicza dla systemu przygotowania wody ciepłej, $E_{el,pom W}$

$$E_{el,pom,W} = \sum q_{el,W,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3} \text{ [kWh/rok]}$$

Pole powierzchni pomieszczeń z regulowaną temperaturą, Af				2043	m²
Numer instalacji, i				1	
numer elem.		rodzaj urządzenia	qel,i	tel,i	Eel,pom,Hi
			W/m²	h/rok	kWh/rok
Składowe układu	1	pompa cyrkulacyjna	0,1	4992	1020
	2	napęd pomocniczy pompy ciepła	1	400	817
Energia pomocnicza dla systemu przygotowania wody ciepłej Eel,POM,W. [kWh/rok]					1837

3.2 Energia pomocnicza dla systemu wentylacji, $E_{el,pom v}$

$$E_{el,pom,H} = \sum q_{el,V,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3} \text{ [kWh/rok]}$$

Pole powierzchni pomieszczeń z regulowaną temperaturą, Af				2043	m²
Numer instalacji, i				1	
numer elem.		rodzaj urządzenia	qel,i	tel,i	Eel,pom,Hi
			W/m²	h/rok	kWh/rok
Składowe układu	1	wentylatory w centralach went.	0,6	4992	6119
Energia pomocnicza dla systemu ogrzewania Eel,POM,H [kWh/rok]					6119

4 ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ PRZEZ SYSTEM OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO

$$E_{K,L} = E_L \cdot A_f, \text{ [kWh/a]}$$

$$E_L = F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)], \text{ [kWh/m}^2 \text{ a]}$$

P_N – moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego	7,5	W/m ²
t_D – czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia	1800	h/rok
t_N – czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy	200	h/rok
F_C – współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	1	-
F_O – współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	1	-
F_D – współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu	1	-
E_L - roczne jednostkowe zapotrzebowanie energii końcowej przez system oświetlenia wbudowanego	15	kWh/m ² rok
A_f – powierzchnia pomieszczeń	2043	m ²
Roczna energia końcowa na oświetlenie wbudowane, $Q_{W,nd}$	30645	kWh/rok

5 Charakterystyka energetyczna. Wskaźniki: EK, EP

5.1 Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej oraz końcowej

Energia użytkowa dla ogrzewania i wentylacji	68898	kWh/rok
Energia końcowa dla ogrzewania i wentylacji	37438	kWh/rok
Energia użytkowa do przygotowania ciepłej wody	26146	kWh/rok
Energia końcowa do przygotowania ciepłej wody	15278	kWh/rok
Energia końcowa na oświetlenie wbudowane	30645	kWh/rok
Energia pomocnicza dla instalacji grzewczej i wentylacyjnej	6119	kWh/rok
Energia pomocnicza dla instalacji wody ciepłej	1837	kWh/rok

5.2 Roczne zapotrzebowanie energii końcowej oraz pierwotnej dla celów ogrzewania i wentylacji przypadającej na i-ty nośnik energii

Numer nośnika energii dla celów ogrzewania i wentylacji	1	i	2	i
---	---	---	---	---

Charakterystyka energetyczna – Budynek użyteczności publicznej Dobra

rodzaj i-tego nośnika energii	energia elektryczna		en. elektr./pompa ciepła	
u - udział i-tego nośnika energii	23	%	77	%
Energia końcowa dostarczana przez i-ty nośnik, QK,H	16333	kWh/a	21105	kWh/a
Energia pomocnicza przypadająca na i-ty nośnik, Eel,pom,H	1407	kWh/a	4712	kWh/a
Współczynnik wH,	3	-	3	-
Współczynnik wel,	3	-	3	-
Zapotrzebowanie na energię pierwotną, QP,H= wH·QK,H+wel·Eel,pom,H	53222	kWh/a	77450	kWh/a

5.3 Roczne zapotrzebowanie energii końcowej oraz pierwotnej przypadającej na i-ty nośnik dla celów przygotowania ciepłej wody

Numer nośnika energii dla celów cwu	1	i	2	i
rodzaj i-tego nośnika energii	energia elektryczna		en. elektr./pompa ciepła	
u - udział i-tego nośnika energii	10	%	90	%
Energia końcowa dostarczana przez i-ty nośnik, QK,W	3878	kWh/a	11401	kWh/a
Energia pomocnicza przypadająca na i-ty nośnik, Eel,pom,W	184	kWh/a	1653	kWh/a
Współczynnik wW,	3	-	3	-
Współczynnik wel,	3	-	3	-
Zapotrzebowanie na energię pierwotną, QP,W= wW·QK,W+wel·Eel,pom,W	12184	kWh/a	39162	kWh/a

5.4 Roczne zapotrzebowanie energii końcowej oraz pierwotnej przez system oświetlenia wbudowanego

Numer nośnika energii dla celów cwu	1	i
rodzaj i-tego nośnika energii	energia elektryczna	
u - udział i-tego nośnika energii	100	%
Energia końcowa dostarczana przez i-ty nośnik, QK,W	30645	kWh/a
Współczynnik wel,	3	-
Zapotrzebowanie na energię pierwotną, QP,W= wW·QK,W+wel·Eel,pom,W	91935	kWh/a

5.5 Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej i końcowej

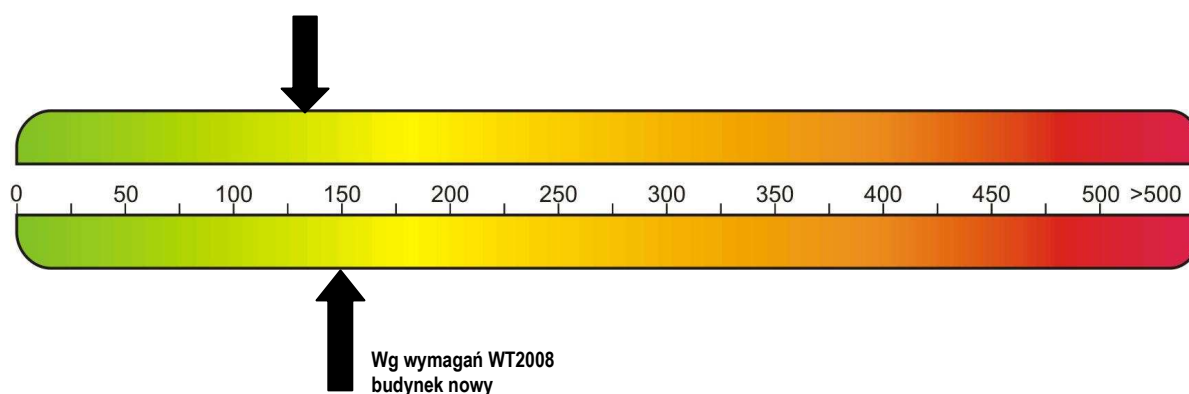
$Q_K = Q_{K,H} + Q_{K,W}$	83362	kWh/a
$Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,W}$	273953	kWh/a
Powierzchnia ogrzewana, Af	2043	m ²

5.6 Wskaźnik $EK = (Q_{k,H} + Q_{k,W}) / Af$

$$EK = \underline{\quad 41 \quad} \text{ kWh/m}^2$$

5.7 Wskaźnik $EP = Q_P / Af$

$$EP = \underline{\quad 134 \quad} \text{ kWh/m}^2$$



5.8 Wyznaczenie granicznego wskaźnika EP według "Warunków technicznych"

Powierzchnia przegród zewnętrznych	4526	m ²
Kubatura ogrzewana	17000	m ³
Współczynnik kształtu A/V	0,27	1/m
Graniczne EP_{H+W}	79	kWh/m ² rok
Dodatek (cwu) EP_W	34	kWh/m ² rok
Dodatek (oświetlenie) EP_L	36	kWh/m ² rok
Dodatek $\Delta EP = EP_W + EP_L$	70	kWh/m ² rok
GRANICZNY WSKAŹNIK EP_{H+W}	149	kWh/m²rok