

Efekt ekologiczny

Obliczenia energii pierwotnej, końcowej i użytkowej dla budynku Szkoły w Łupawie wg Rozporządzenia MliR z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Załącznik dodatkowy 1	<i>Obliczenie zapotrzebowania na energię użytkową do celów podgrzewania ciepłej wody użytkowej budynku użyteczności publicznej</i>
Załącznik dodatkowy 2	<i>Zestawienie dotyczące zapotrzebowania na energię użytkową</i>
Załącznik dodatkowy 3	<i>Zestawienie dotyczące zapotrzebowania na energię końcową</i>
Załącznik dodatkowy 4	<i>Zestawienie dotyczące zapotrzebowania na energię pierwotną</i>
Załącznik dodatkowy 5	<i>Obliczenie ograniczenia emisji CO₂ dla budynku</i>

Opracowała:	inż. Natalia Semmerling-Jankowska
-------------	-----------------------------------

Załącznik dodatkowy 1 Obliczenie zapotrzebowania na energię użytkową do celów podgrzewania ciepłej wody użytkowej budynku użyteczności publicznej

Obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową do celów podgrzewania ciepłej wody użytkowej wykonano zgodnie ze wzorem (61) wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Q_w	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej	18 807,20	kWh/rok
V_{wi}^*	jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	0,80	dm ³ /(m ² doba)
A_f	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	3400,45	m ²
c_w	ciepło właściwe wody	4,19	kJ/(kgK)
ρ_w	gęstość wody	1,00	kg/dm ³
θ_w	obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym	55,00	°C
θ_0	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem	10,00	°C
k_R^{**}	współczynnik korekcyjny we względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	0,55	
t_R	liczba dni w roku	200,00	doba

* Przyjęto wg Tabeli 27. Rozliczenie zużycia dla budynków szkolnych. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

**Przyjęto wg Tabeli 27. szkolny. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Załącznik dodatkowy 2 Zestawienie dotyczące zapotrzebowania na energię użytkową

Obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową na potrzeby ogrzewania i wentylacji przeprowadzono za pomocą programu Audytor OZC 6.7 Obliczenia na potrzeby cwu przeprowadzono w załączniku dodatkowym 1.

	Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
	Ogrzewanie i wentylacja grawitacyjna	Ogrzewanie i wentylacja grawitacyjna/ wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
Q_{H,nd} [kWh/rok]	462389	307557
Q_{H,nd} [GJ/rok]	1 664,60	1 107,21
Ciepła woda użytkowa		
Q_{w,nd} [kWh/rok]	18 807,20	18 807,20
Q_{w,nd} [GJ/rok]	67,71	67,71
EU		
Q_u [kWh/rok]	481 196,20	326 364,20
Q_u [GJ/rok]	1 732,31	1 174,91

	Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
EU [kWh/m²rok]	141,51	95,98
zmniejszenie EU [%]	32,18%	
zmniejszenie EU [kWh/m²rok]	45,53	

Załącznik dodatkowy nr 3 Zestawienie dotyczące zapotrzebowania na energię końcową

W załączniku dodatkowym 3 przedstawiono najważniejsze zestawienia dotyczące obliczeń zapotrzebowania budynku na energię końcową.

Tabela 1. Sprawności systemu ogrzewania budynku.

		Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
$\eta_{H,tot}$	średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewania	0,41	0,75
$\eta_{H,g}$	średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła	0,60	0,92
$\eta_{H,e}$	średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej	0,90	0,90
$\eta_{H,d}$	średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej	0,82	0,93
$\eta_{H,s}$	średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewania	0,93	0,97
wt	-	0,85	0,85
wd	-	0,91	0,91

Tabela 2. Sprawności systemu podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

		Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
$\eta_{W,tot}$	średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	0,33	1,79
$\eta_{W,g}$	średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła	0,65	3,50
$\eta_{W,e}$	średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	0,60	0,60
$\eta_{W,d}$	średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych	0,85	0,85

$\eta_{w,s}$	średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	1,00	1,00
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	------

	Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
Ogrzewanie i wentylacja grawitacyjna		
$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	868 514,86	411 756,63
$Q_{K,H}$ [GJ/rok]	3 126,65	1 146,58
Ciepła woda użytkowa		
$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	56 733,63	10 536,25
$Q_{K,W}$ [GJ/rok]	204,24	37,93
Oświetlenie		
$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	55 180,80	23 439,60
$Q_{K,L}$ [GJ/rok]	198,65	84,38
Fotowoltaika		
$Q_{K,F}$ [kWh/rok]	-23 902,85	-33 975,85
$Q_{K,F}$ [GJ/rok]	-86,05	-122,31
EK		
Q_k [kWh/rok]	956 526,44	411 756,63
Q_k [GJ/rok]	3 443,50	1 482,32

	Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
EK [kWh/m²rok]	281,29	121,09
zmniejszenie EK [%]	56,95%	
zmniejszenie EK [kWh/m²rok]	160,21	

*Założono montaż instalacji fotowoltazycznej o mocy 10,2 kW produkującej 10 073 kWh.

Podana wartość jest ze znakiem minus, ponieważ produkcja energii elektrycznej jest produkowana z odnawialnego źródła. Dodatkowo na obiekcie jest zamontowana już instalacja o mocy ok. 20 kW.

Załącznik dodatkowy 4 Zestawienie dotyczące energii pierwotnej

W Załączniku dodatkowym 4 przedstawiono najważniejsze zestawienia dotyczące obliczeń zapotrzebowania budynku na energię pierwotną. W obliczeniach uwzględniono wskaźniki energii nieodnawialnej dla sieci elektroenergetycznej, ciepłowni oraz energii słonecznej.

	Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
Ogrzewanie i wentylacja grawitacyjna		
$Q_{P,H}$ [kWh/rok]	955 366,34	82 351,33
$Q_{P,H}$ [GJ/rok]	3 439,32	296,46
Ciepła woda użytkowa		
$Q_{P,W}$ [kWh/rok]	62 407,00	31 608,74
$Q_{P,W}$ [GJ/rok]	224,67	113,79
Oświetlenie		
$Q_{P,L}$ [kWh/rok]	165 542,40	70 318,80
$Q_{P,L}$ [GJ/rok]	595,95	253,15
Fotowoltaika		
$Q_{P,F}$ [kWh/rok]	-71 708,54	-101 927,54
$Q_{P,F}$ [GJ/rok]	-258,15	-366,94
EP		
Q_p [kWh/rok]	1 183 315,74	82 351,33
Q_p [GJ/rok]	4259,94	296,46

	Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
EP [kWh/m ² rok]	347,99	24,22
zmniejszenie EP [%]	93,04%	
zmniejszenie EP [kWh/m ² rok]	323,77	

KOMENTARZ: W obliczeniach zapotrzebowania na energię pierwotną przyjęto, że wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych przyjęto wartość $w_i=1,1$ (węgiel), $w_i=0,2$ (biomasa), $w_i=3$ dla en. elektrycznej $w_i=0$ dla instalacji fotowoltaicznej. **Dodatkowo zbilansowano uzysk z fotowoltaiki z zużyciem energii elektrycznej na cele oświetlenia i c.w.u.**

	Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
E_{ph+w} [kWh/m ² rok]	299,31	24,22
zmniejszenie E_{ph+w} [%]	91,91%	

zmniejszenie Eph+w [kWh/m ² rok]	275,09	
	Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
Epl [kWh/m ² rok]	69,77	0,00
zmniejszenie Epl [%]	100,00%	
zmniejszenie Epl[kWh/m ² rok]	69,77	
oświetlenie bez fotowoltaiki (tylko wymiana opraw)		
	Budynek istniejący	Budynek po modernizacji
Epl [kWh/m ² rok]	48,68	20,68
zmniejszenie Epl [%]	57,52%	
zmniejszenie Epl[kWh/m ² rok]	28,00	

Załącznik dodatkowy 5 Obliczenie ograniczenia emisji CO₂ dla budynku

Obliczenia wielkości emisji CO₂ w budynku przeprowadzono wg wzoru (72) przedstawionego w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Paliwami stosowanymi w obiekcie w stanie istniejącym są: biomasa i energia elektryczna. W obiekcie będzie modernizowana wewnętrzna instalacja c.o. i c.w.u. Wskaźniki emisji CO₂ (WE CO₂) dla biomasy, energii elektrycznej przyjęto wg Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Wartości przyjęto do obliczeń: węgiel 97,5 kg CO₂/GJ biomasa **0 kg CO₂/GJ**

Obiekt w energię elektryczną zasilany jest z sieci elektroenergetycznej. W obiekcie nie przewiduje się w modernizację źródła energii elektrycznej poprzez montaż na dachu budynku instalacji fotowoltaicznej. Wskaźnik emisji CO₂ (WE CO₂) dla fotowoltaiki wg Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej wynosi 0. Wskaźnik emisji CO₂ (WE CO₂) dla polskiej sieci elektroenergetycznej przyjęto wg KOMUNIKATU KOBIZE dotyczącego emisji dwutlenku węgla przypadającej na 1 MWh energii elektrycznej z dnia 22-12-2015 r. o treści:

*W związku z powtarzającymi się pytaniami, kierowanymi do Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami KOBiZE, uprzejmie informujemy, że wyliczona emisja dwutlenku węgla przypadająca na 1 MWh energii elektrycznej wyprodukowanej w elektrowniach i elektrociepłowniach w roku 2019 wynosiła **765 kg CO₂/MWh (212,5 kg CO₂/GJ)**. Wielkość ta została określona na podstawie raportów przekazanych przez podmioty do Krajowej Bazy o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji. określono wg danych zamieszczonych na stronach Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE).*

Legenda	
$Q_{k,H}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania
$Q_{k,W}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej
$E_{el,pom,H}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania
$E_{el,pom,W}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej
WE_H	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez system ogrzewania
WE_W	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej
$WE_{pom,H}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez urządzenia pomocnicze w systemie ogrzewania
$WE_{pom,W}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez urządzenia pomocnicze w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej
$E_{CO_2,H}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania
$E_{CO_2,W}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej
$E_{CO_2,pom}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze w systemach technicznych
A_f	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)
E_{CO_2}	jednostkowa wartość emisji CO ₂ w budynku

Obliczenia wskaźnika emisji CO₂ w budynku:

Dane stan istniejący		
Q _{k,H} =	868 514,86	kWh/rok
Q _{k,W} =	56 733,63	kWh/rok
Q _{k,L} =	55180,80	kWh/rok
Q _{k,F} =	-23902,85	kWh/rok
E _{el,pom,H} =	0,00	kWh/rok
E _{el,pom,W} =	0,00	kWh/rok
E _{el,pom,VE} =	0,00	kWh/rok
WE _H =	97,50	tCO ₂ /TJ
WE _{W*} =	97,50	tCO ₂ /TJ
WE _L =	212,50	tCO ₂ /TJ
WE _F =	0,00	tCO ₂ /TJ
WE _{pom,H} =	212,50	tCO ₂ /TJ
WE _{pom,W} =	212,50	tCO ₂ /TJ
WE _{pom,VE} =	212,50	tCO ₂ /TJ
E _{CO2,H}	304,85	tCO ₂ /rok
E _{CO2,W}	19,91	tCO ₂ /rok
E _{CO2,L**}	23,93	tCO ₂ /rok
E _{CO2,F}	0,00	tCO ₂ /rok
E _{CO2,pom}	0,00	tCO ₂ /rok
A _f =	3400,45	m ²
E _{CO2} =	348,69	tCO₂/(rok)

Dane po modernizacji		
Q _{k,H} =	411 756,63	kWh/rok
Q _{k,W} =	10 536,25	kWh/rok
Q _{k,L} =	23439,60	kWh/rok
Q _{k,F} =	-33975,85	kWh/rok
E _{el,pom,H} =	0,00	kWh/rok
E _{el,pom,W} =	0,00	kWh/rok
E _{el,pom,VE} =	0,00	kWh/rok
WE _H =	0,00	tCO ₂ /TJ
WE _{W*} =	212,50	tCO ₂ /TJ
WE _L =	212,50	tCO ₂ /TJ
WE _F =	0,00	tCO ₂ /TJ
WE _{pom,H} =	212,50	tCO ₂ /TJ
WE _{pom,W} =	212,50	tCO ₂ /TJ
WE _{pom,VE} =	212,50	tCO ₂ /TJ
E _{CO2,H}	0,00	tCO ₂ /rok
E _{CO2,W}	8,06	tCO ₂ /rok
E _{CO2,L**}	-8,06	tCO ₂ /rok
E _{CO2,F}	0,00	tCO ₂ /rok
E _{CO2,pom}	0,00	tCO ₂ /rok
A _f =	3400,45	m ²
E _{CO2} =	0,00	tCO₂/(rok)

**** uwzględniono redukcje energii elektrycznej przez fotowoltaikę**

Obliczenia spadku wskaźnika emisji CO₂ w budynku:

	Stan istniejący	Stan po modernizacji
E _{CO2} =	348,69	0,00
	tCO₂/(rok)	[%]
Spadek E_{CO2}	348,69	100,00

Podsumowanie:

Wprowadzenie w budynku działań modernizacyjnych opisanych w danym załączniku pozwoli na redukcję emisji dwutlenku węgla do atmosfery o 348,69 ton w ciągu roku. Obniżenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery spadnie o 100 %.

UWAGA: Zapotrzebowanie na energię elektryczną EL niezbędną do pokrycia potrzeb budynku wynosi:

BEZ FOTOWOLTAIKI

Dane stan istniejący		
EL	55 180,80	kWh/rok
EL	198,65	GJ/rok

Dane po modernizacji		
EL	33 975,85	kWh/rok
EL	122,31	GJ/rok