

INFRASTRUKTURA BŁĘKITNO-ZIELONA

Szkoła neutralna dla klimatu



fol. Jarosław Karasiński



Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki

Autorzy opracowania:

Małgorzata Fedorczak-Cisak. Politechnika Krakowska (nadzór i koordynacja merytoryczna nad całością opracowania; metodologia osiągnięcia neutralności klimatycznej budynku); Beata Sadowska. Politechnika Białostocka (obliczenia i analizy energetyczne); Paweł Kwasnowski. Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie (automatyka budynkowa); Żaneta Cebula. Politechnika Krakowska (zagospodarowanie architektury błękitno-zielonej);

Konsultacje: Przemysław Markiewicz-Zachorski. Politechnika Krakowska (nadzór nad rozwiązaniami architektonicznymi); Katarzyna Nowak. Politechnika Krakowska; Tomasz Kisilewicz. Politechnika Krakowska (fizyka budowli); Tomasz Jeleński, Monika Firlej-Balik. Politechnika Krakowska (architektura błękitno-zielona); Politechnika Krakowska; Arkadiusz Węglarz (KAPE), Michał Ciuła (PK), Bartosz Żymańczyk, Radosław Andrulewicz (obliczenia śladu węglowego wbudowanego), Jerzy Żurawski (konsultacje eksperckie).

Uwaga: Dokument powstał jako realizacja działania C5 projektu LIFE-IP EKOMALOPOLSKA „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii dla województwa małopolskiego” (LIFE-IP EKOMALOPOLSKA/LIFE19 IPC/PL/000005) dofinansowanego ze środków programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Powyższe opracowanie przedstawia wyłącznie poglądy autorów, a Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za żadne ewentualne wykorzystanie zawartych w nim informacji.

BUDYNEK O NIEMAL ZEROWYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ

Europejska strategia polityczna realizowana obecnie opiera się na przyjętym w 2009 roku tzw. **trzecim pakiecie energetycznym 20 20 20**



**redukcja emisji CO₂ o 20% w roku 2020
w porównaniu do 1990 r.**



**wzrost zużycia energii ze źródeł
odnawialnych w UE z obecnych 8.5 do
20% w 2020 r (dla Polski ustalono
wzrost z 7 do 15%)**



**zwiększenie efektywności
energetycznej w roku 2020 o 20%**

REWOLUCJA W BUDOWNICTWIE



13 kwietnia 2010 roku

Opublikowano **Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady Europy** w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona tzw. Recast)

Artykuł 9 Dyrektywy:

Państwa członkowskie zapewniają, aby:

- **od dnia 31 grudnia 2020 r.** wszystkie nowe budynki były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii;
- **oraz po dniu 31 grudnia 2018 r.** nowe budynki zajmowane przez władze publiczne oraz będące ich własnością były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii.

BUDYNEK O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII oznacza budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej określonej zgodnie z załącznikiem I. **Niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii** powinna pochodzić w bardzo wysokim stopniu z **ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH**, w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu;

POLSKA DEFINICJA BUDYNKÓW O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII

Tab1. Podstawowe wymagania ochrony cieplnej dotyczące współczynnika przenikania ciepła $U_{c(max)}$ dla budynków obowiązujące od 2013, 2017 oraz 2021 roku.

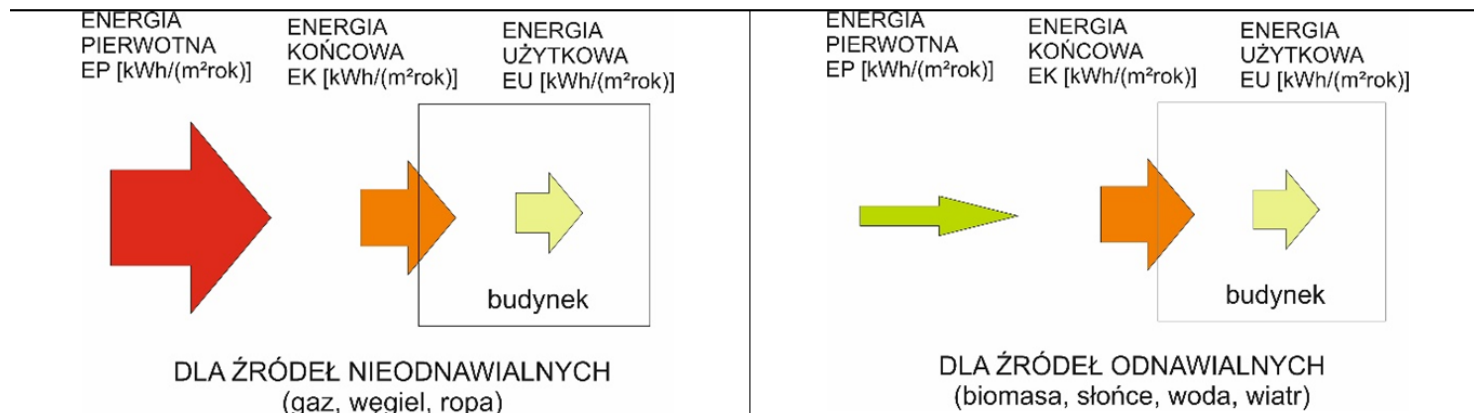
Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m ² ·K)]		
		od 1.01.2014	od 1.01.2017	od 1.01.2021
1	Ściany zewnętrzne:			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,23	0,20
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45		
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90		
2	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami:			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,20	0,18	0,15
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30		
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,70		
3	Podłogi na gruncie:			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,30		
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	1,20		
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	1,50		
4	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne:			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,3	1,1	0,9
	b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,8	1,6	1,4
5	Okna połaciowe:			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,5	1,3	1,1
	b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,8	1,6	1,4
6	Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi:	1,7	1,5	1,3



POLSKA DEFINICJA BUDYNKÓW O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII

Tab. Wymagania ochrony cieplnej dotyczące Energii Pierwotnej dla budynków obowiązujące od 2013, 2017 oraz 2021 roku.

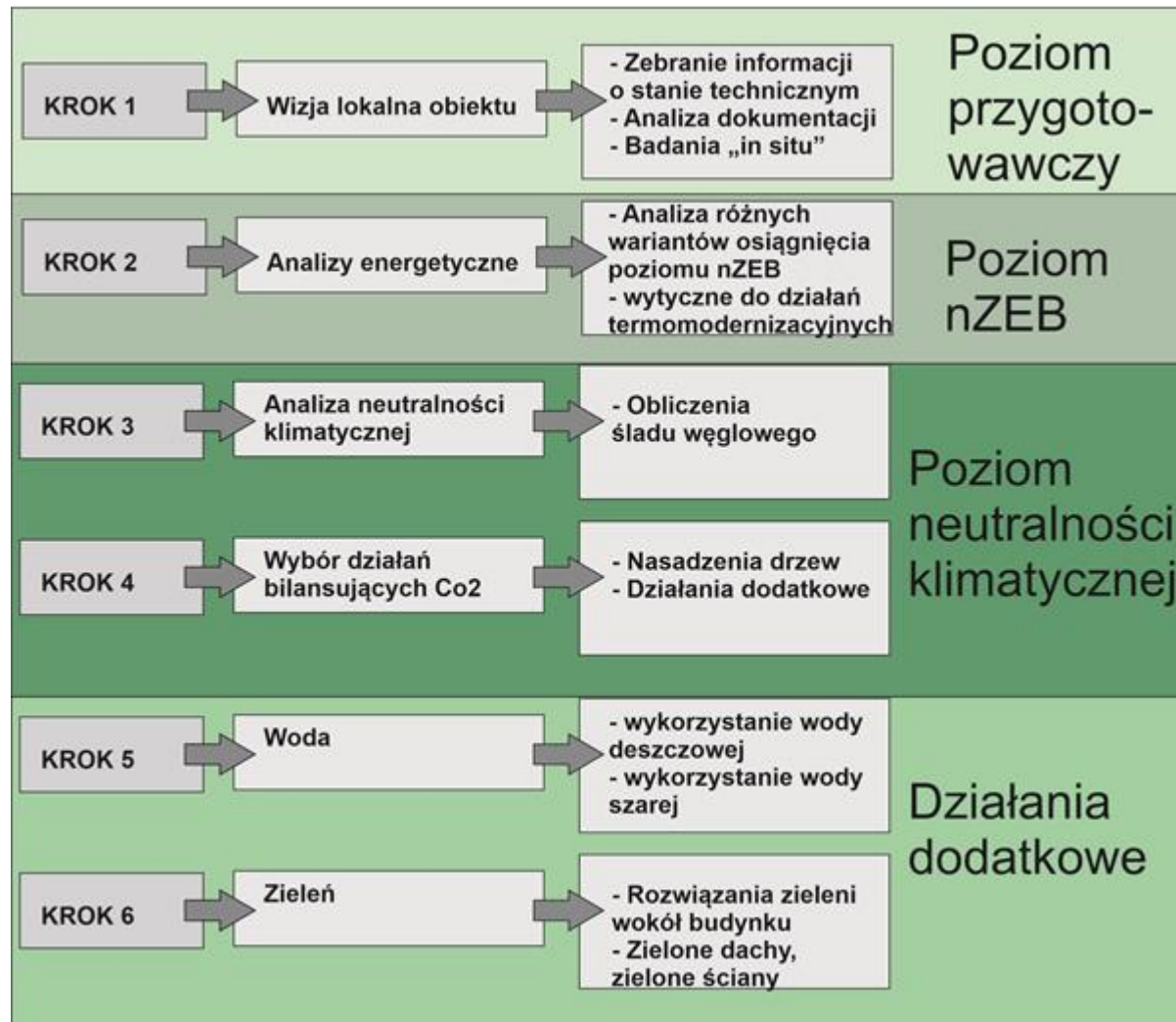
Lp.	Rodzaj budynku	Czastkowe maksymalne wartości wskaźnika EP_{B+W} na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej [kWh/(m ² ·rok)]		
		od 01.01.2014 r.	od 01.01.2017 r.	od 01.01.2021 r. ⁹⁾
1	Budynek mieszkalny:			
	a) jednorodzinny	120	95	70
	b) wielorodzinny	105	85	65
2	Budynek zamieszkania zbiorowego:	95	85	75
3	Budynek użyteczności publicznej:			
	a) opieki zdrowotnej	390	290	190
	b) pozostałe	65	60	45
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	110	90	70



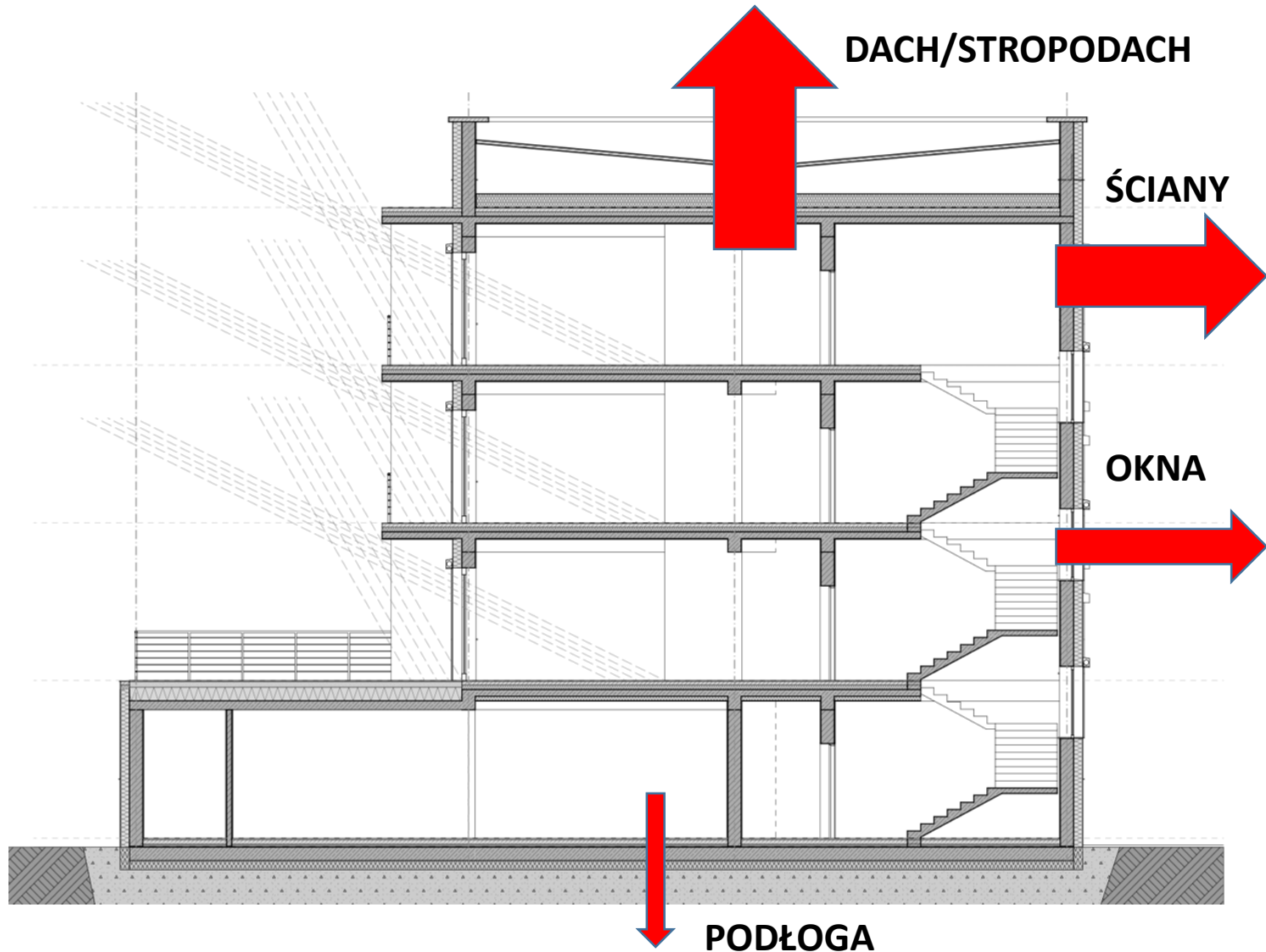
BUDYNEK ZEROEMISYJNY



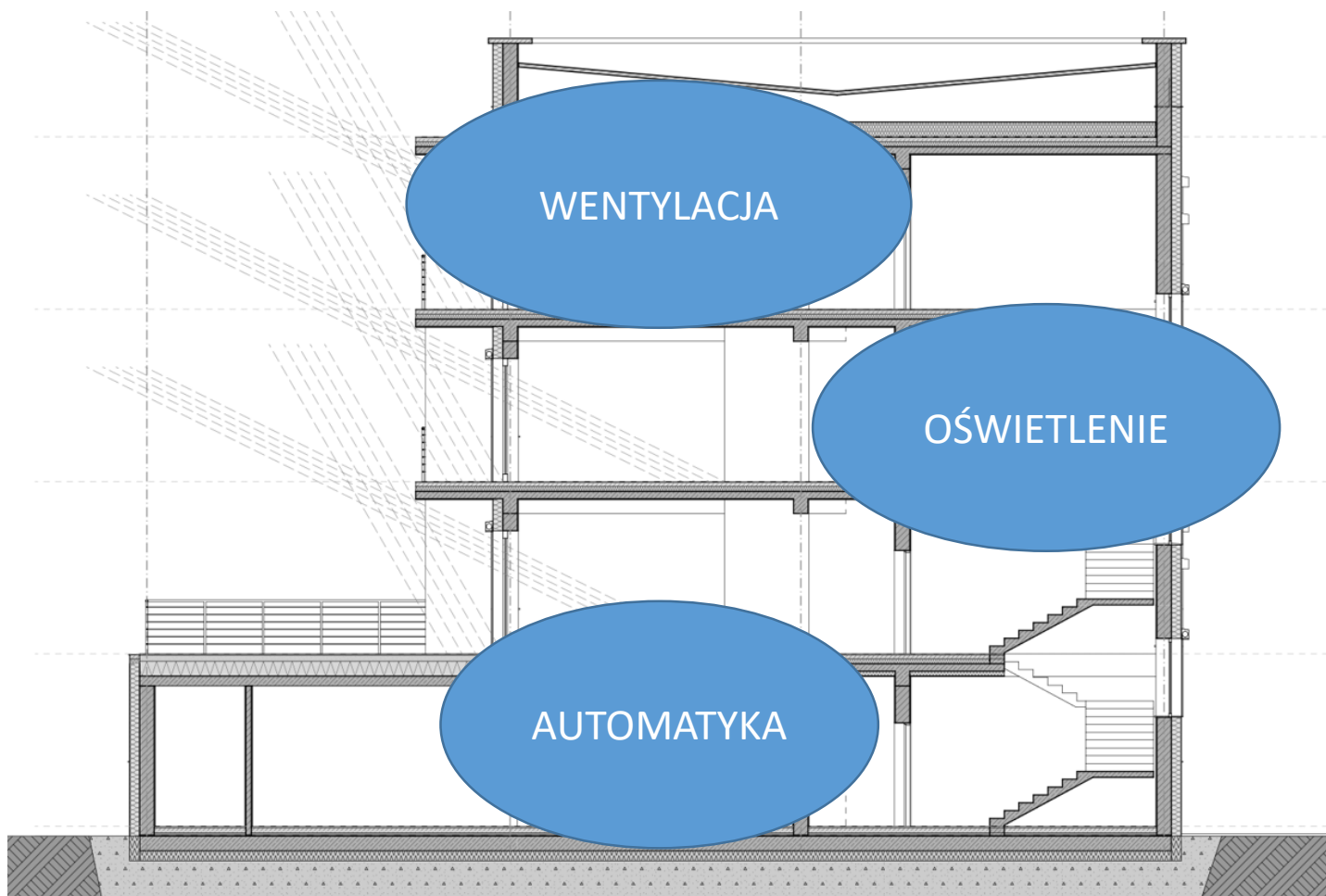
METODOLOGIA



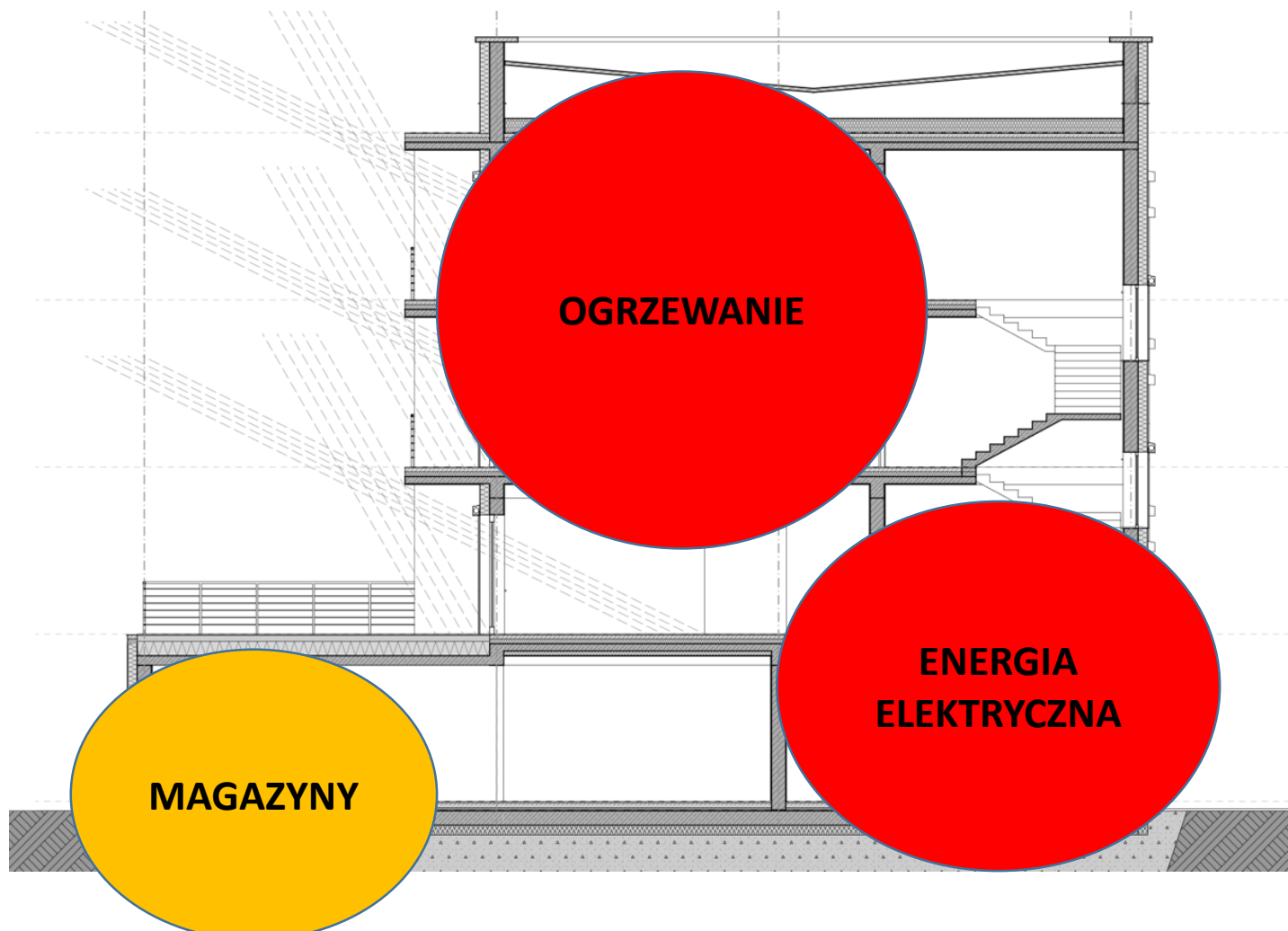
PAKIET 1 - BUDYNKOWY



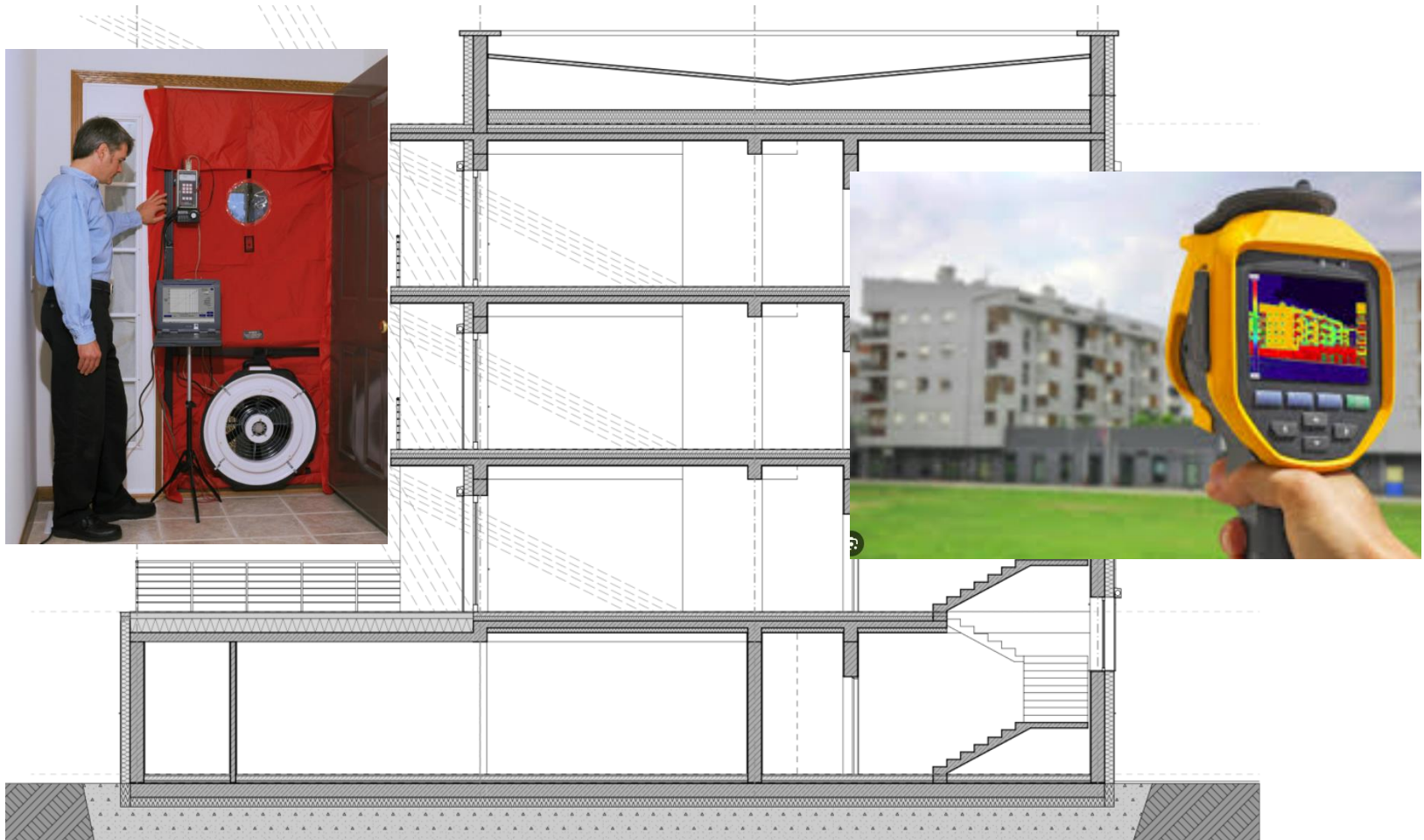
PAKIET 2 - INSTALACYJNY



PAKIET 3 - ŹRÓDŁA ENERGII CIEPLNEJ I ELEKTRYCZNEJ



PAKIET 4 - BADANIA „IN SITU”



PAKIET 5 – KOMFORT UŻYTKOWY



ELEMENTY INFRASTRUKTURY BŁĘKITNO – ZIELONEJ

Procesy edukacji dzieci oraz nauczycieli



Zagospodarowanie odpadów - segregacja śmieci w Szkole

złoty segregacji odpadów

METALE I TWORZYWA SZTUCZNE

WRZUCAMY

- butelki plastikowe
- nakrętki, kapsle i zakrętki od słoików
- plastikowe opakowania, słoiki i worki foliowe
- kartyony po mleku i sokach
- puszki po żywności
- folię aluminiową

PAPIER

WRZUCAMY

- opakowania z papieru i tektury
- gazety, czasopiśma i ulotki
- szuszyty, papier biurowy

SZKŁO

WRZUCAMY

- butelki po napojach
- słoiki
- szklane opakowania po kosmetykach

BIO ODPADY

WRZUCAMY

- resztki jedzenia
- odpady z warzyw i owoców
- fusy z kawy i herbaty
- skoszona trawa, ściśie, kwiaty
- trociny i kępy drzew
- gałęzie drzew i krzewów

ZMIESZANE

WRZUCAMY

- wszystko czego nie wrzucamy do pozostałych pojemników a co nie jest odpadem niebezpiecznym

UWAGA!

NIE WRZUCAMY!

- opakowań po lekach
- zżytego sprzętu elektronicznego
- opakowań po farbach, lakierach, olejach
- plastikowych zabawek

NIE WRZUCAMY!

- resztek papierowych i zżytych chusteczek
- kartonów po mleku i sokach
- papieru lakierowanego i powleczanego folią
- zamieśczonego papieru
- papierowych worków po nawozach i materiałach budowlanych

NIE WRZUCAMY!

- ceramiki i porcelany
- szkła okularowego i zaroodpornego
- zarówek i świetlówek
- opakowań po lekach, ciężkich szlankowych, rozpuszczalnikach
- szyb i lustro

NIE WRZUCAMY!

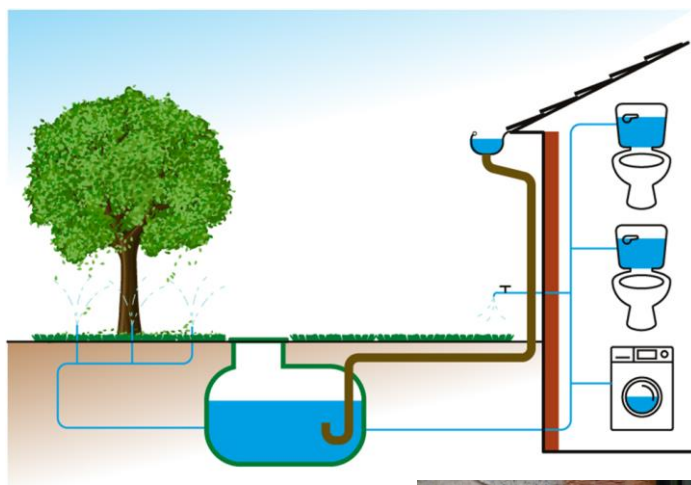
- ziemi i kamieni
- popiołu
- drewna impregnowanego
- płyt włókowych i pilśniowych
- kości, siwego mięsa
- odchodów zwierząt
- oju jedelnego

NIE WRZUCAMY!

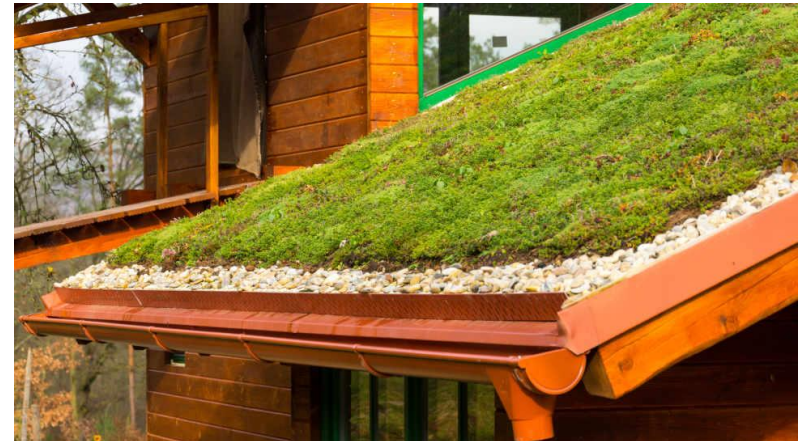
- przetartowanych leków
- zżytego sprzętu elektronicznego
- zżytych baterii i akumulatorów
- odpadów budowlanych i rozbudowlanych
- mebli i innych odpadów wielkogabarytowych



Zagospodarowanie oraz odzysk wody deszczowej i szarej



Propozycja dachu zielonego/ zielone dachy solarne



Ogród wertykalny w szkole oraz zastosowanie zielonej fasady budynku Szkoły



Deszczowy plac zabaw, zielony plac zabaw



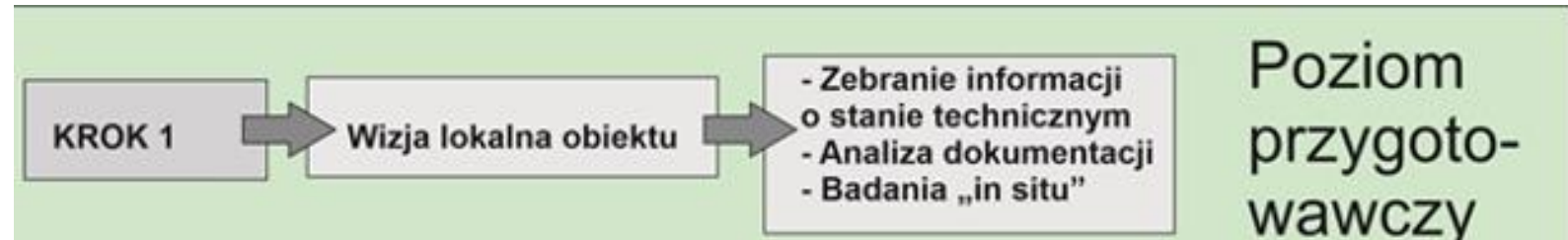
CASE STUDY

SZKOŁA NEUTRALNA DLA KLIMATU SZKOŁA PODSTAWOWA NR 4 W SKAWINIE



fot. Jarosław Karasiński

SZKOŁA NUTRALNA DLA KLIMATU

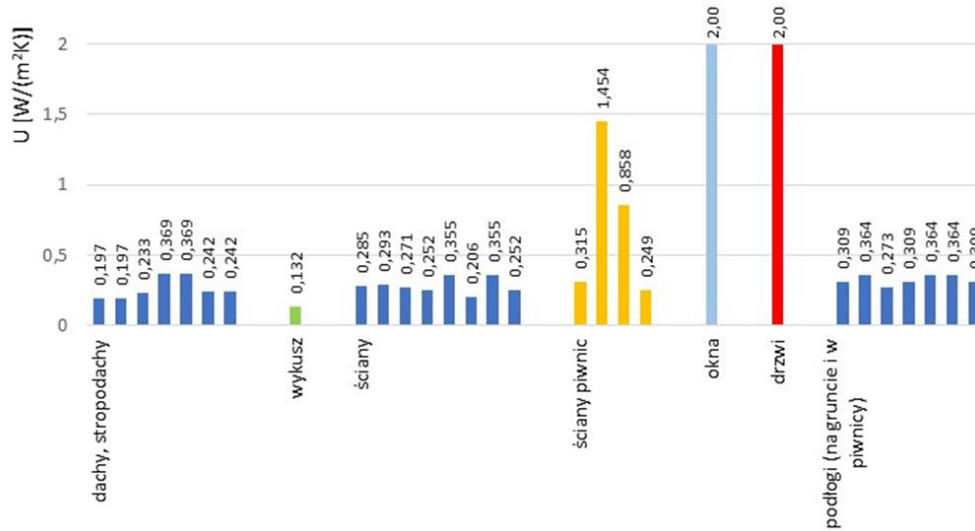


SZKOŁA NUTRALNA DLA KLIMATU

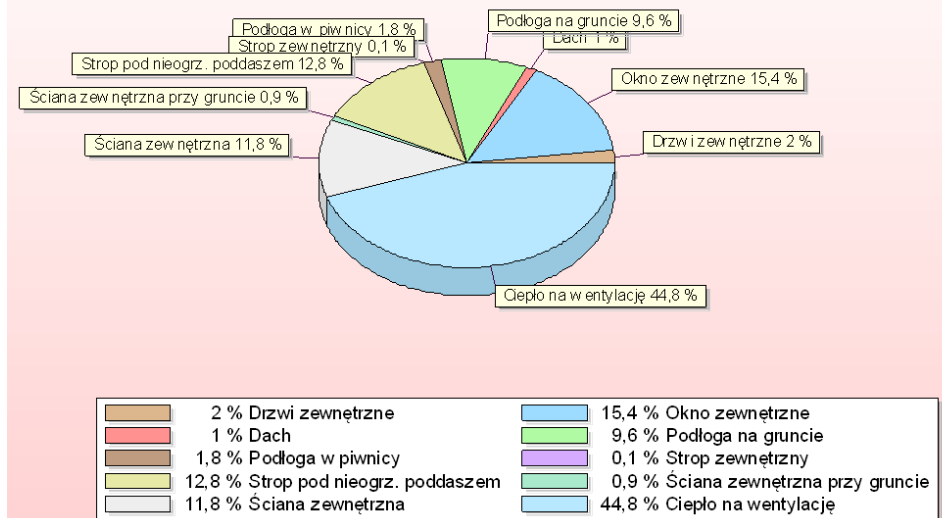


Budynek:	Współczynnik U [W/m ² K]	Wskaźnik EP [kWh/m ² rok]
nowoprojektowany	obowiązkowo	obowiązkowo
Istniejący, poddany gruntownej termomodernizacji	obowiązkowo	nie wymagany
Zabytkowy, pod opieką konserwatora	nie wymagany	nie wymagany

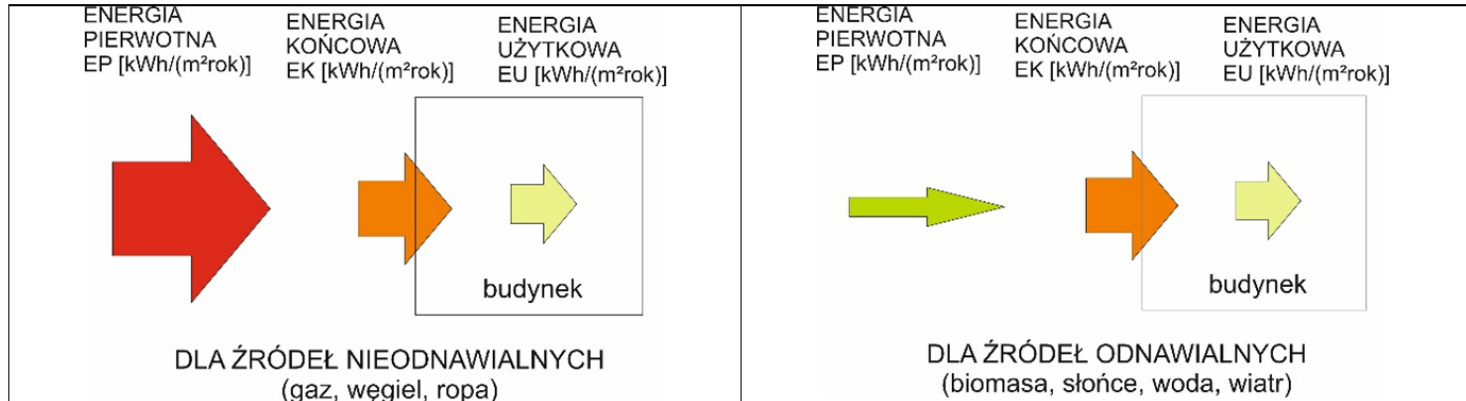
SZKOŁA NUTRALNA DLA KLIMATU



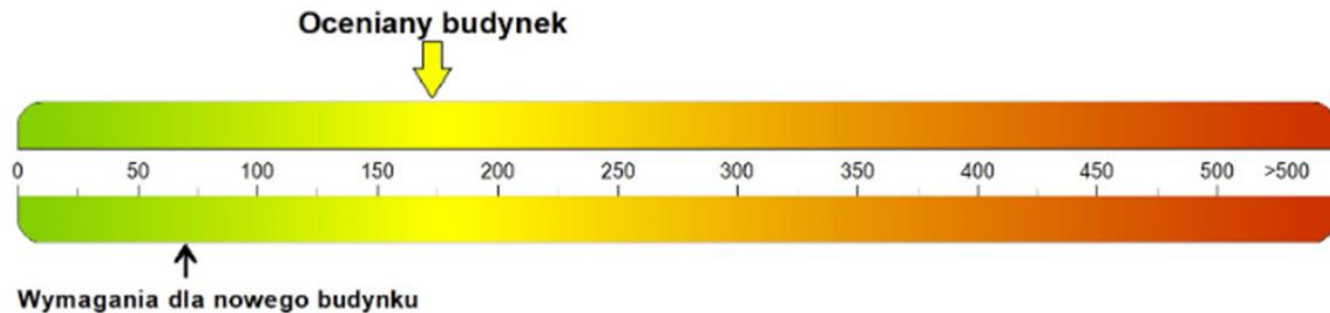
Świadectwa energetyczne - zestawienie strat energii ciepłej



SZKOŁA NUTRALNA DLA KLIMATU



WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ EP [kWh/(m²·rok)]



SZKOŁA NUTRALNA DLA KLIMATU

WARIANTY MODERNIZACYJNE

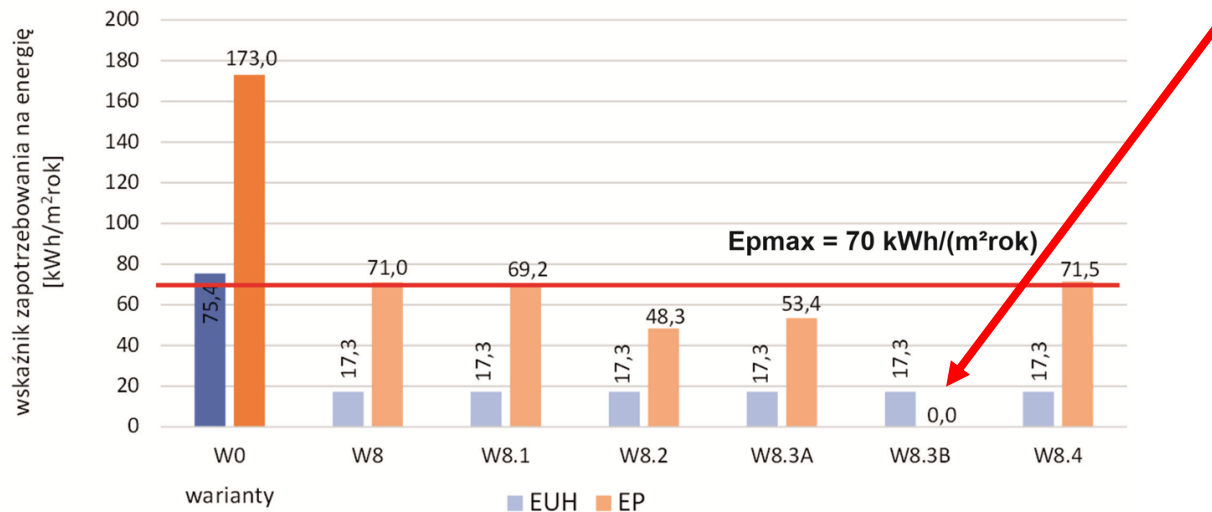
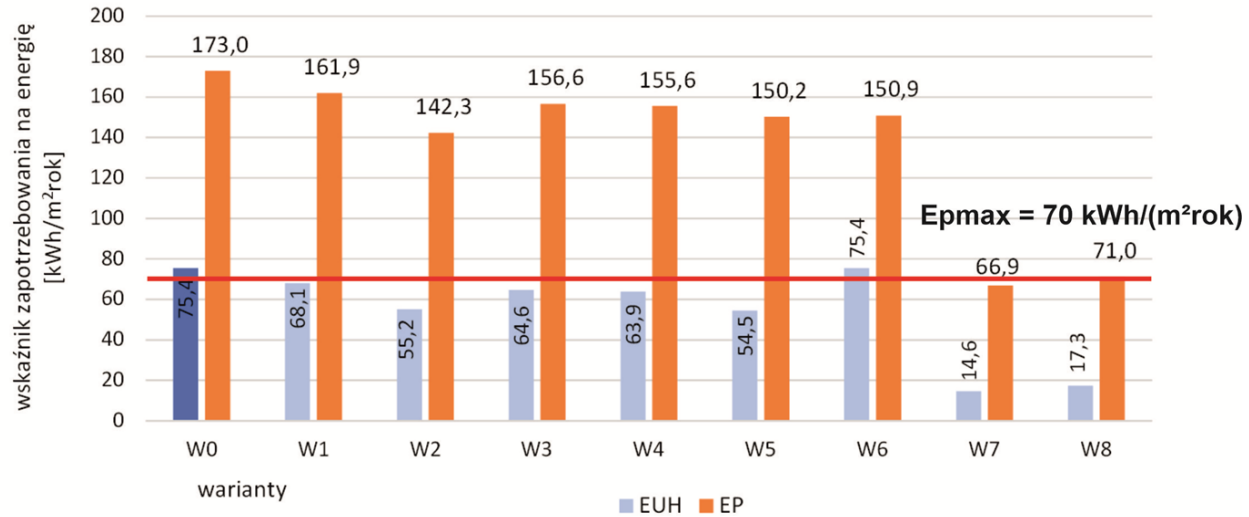
„budowlane” – modernizacja bryły („skorupy”) budynku do obecnych standardów, wymaganych przepisami (WT 2021) i oświetlenie „wbudowane”

W1	docieplenie ścian (10 cm, $\lambda=0,040$ W/mK) i 20 cm $\lambda=0,040$ W/mK) - ściana piwnic szkoły)
W2	wymiana okien ($U=0,90$ W/m ² K) i drzwi ($U=1,30$ W/m ² K)
W3	docieplenie dachu/stropodachu (15 cm, $\lambda=0,036$ W/mK)
W4	docieplenie podłóg w piwnicy i na gruncie (8 cm i 6 cm – XPS, $\lambda=0,035$)
W5	zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (w całym budynku)
W6	modernizacja oświetlenia „wbudowanego” – wymiana na LED
W7	wszystkie przedsięwzięcia budowlane i oświetlenie „wbudowane”
W8	wariant realny (W7 bez docieplenia podłóg na gruncie) z pozostawieniem istniejącego źródła ciepła

SZKOŁA NUTRALNA DLA KLIMATU

„instalacyjne” i źródła ciepła	
W8.1	W8 + wymiana istniejących kotłów gazowych na nowoczesne + niezbędna modernizacja instalacji
W8.2	W8 + wymiana istniejących kotłów gazowych na biomasę + niezbędna modernizacja instalacji
W8.3	W8 + wymiana istniejących kotłów gazowych na pompy ciepła + niezbędna modernizacja instalacji
W8.4	W8 + wymiana istniejących kotłów gazowych na zasilanie z PEC + niezbędna modernizacja instalacji

SZKOŁA NUTRALNA DLA KLIMATU



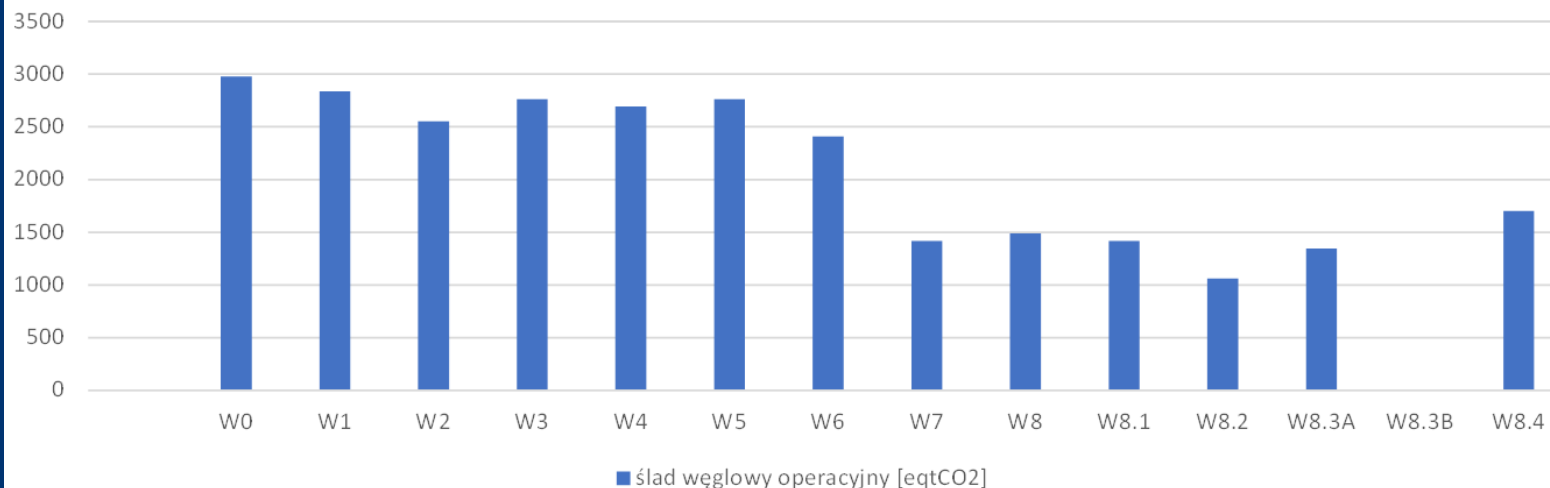
SZKOŁA NUTRALNA DLA KLIMATU

Faza wyrobu			Faza procesu Bud.		Faza użytkowania							Faza końca życia				
Wydobycie i dostawa surowców	Transport	Produkcja wyrobu	Transport	Proces budowy	Użytkowanie	Konserwacja	Naprawa	Wymiana	Renowacja	Zużycie energii	Zużycie wody	Rozbiórka/Wyburzenie	Transport do utylizacji	Recykling	Utylizacja	Pon wykorzystanie/odzysk/recy.
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D

SZKOŁA NUTRALNA DLA KLIMATU

WARIANTY do 150 km	Emisje faz	Emisje fazy	Emisje razem	Rekomendacja
	A1-A3 [kgCO ₂ e]	A4 [kgCO ₂ e]	A1-A4 [kgCO ₂ e]	
Wariant W.1.A	24 881	405	25 286	X
Wariant W.1.B	43 808	405	44 213	
Wariant W.1.C	26 897	440	27 337	
Wariant W.2.A	12 770	163	12 933	
Wariant W.2.B	11 813	257	12 070	X
Wariant W.2.C	132 696	179	132 875	
Wariant W.3.A	8 338	55	8 393	X
Wariant W.3.B	14 283	52	14 336	
Wariant W.3.C	25 505	127	25 632	
Wariant W.4	94 931	5 540	100 471	X

śląd węglowy operacyjny [eqtCO₂]





warianty:	bazowy	realny bez zmiany źródła	realny z wymianą kotłów na biomasę		realny z pompą ciepła (bez PV)
	W0	W8	W8.2		W8.3
tCO ₂ /(m ² rok)	0,042	0,021	0,015		0,019
tCO ₂ /rok	99,275 1320 drzew	49,637 666 drzew	35,455 466 drzew	60,175 800 drzew	44,910 600 drzew
tCO ₂ /30 lat	2978,249 39 706 drzew	1489,125 19 853 drzew	1063,661 14 186 drzew	1805,254 24 066 drzew	1347,303 17 960 drzew
				gdy emisja z biomasy = 112 kg/GJ	
				gdy emisja z biomasy = 0 (wg KOBiZE)	



MCBE

Politechnika Krakowska

ul. Warszawska 24, Kraków

www.mcbe.pk.edu.pl