

# Analiza możliwości termomodernizacji schroniska górskiego z początku XX wieku na przykładzie Domu Śląskiego w Karkonoszach

Analysis of the possibilities of thermal modernization of a mountain shelter from the beginning of the 20th century on the example of the Dom Śląski in the Karkonosze Mountains

inż. Oliwia Kropidłowska (ORCID: 0000-0003-2978-2838), dr inż. Łukasz Nowak (ORCID: 0000-0002-7732-640X), Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Politechnika Wrocławska

DOI: 10.5604/01.3001.0054.1333

**Streszczenie:** Jednym z kluczowych obszarów działań mających spowolnić zmiany klimatyczne, a następnie je zatrzymać, są działania modernizacyjne w sektorze budynków istniejących o bardzo niskiej efektywności energetycznej. Do tej grupy zaliczają się budynki o ponad 100-letniej historii, czasami pełniące funkcje reprezentacyjne, hotelowo-konferencyjne, wypoczynkowe czy, jak w tym przypadku, schroniska górskiego. W artykule poruszono tematykę modernizacji starego schroniska górskiego na podstawie Domu Śląskiego w Karkonoszach, w której przedstawiono efektywność energetyczną w stanie istniejącym i możliwości jej poprawy wskutek szeregu działań termomodernizacyjnych.

**Słowa kluczowe:** termomodernizacja, efektywność energetyczna budynków, budynki zamieszkania zbiorowego, schroniska górskie.

**Abstract:** One of the key areas of action to slow down and then stop climate change is thermal modernization of existing buildings with very low energy efficiency. This group includes buildings with over 100 years of history, sometimes serving representative, hotel and conference functions, leisure facilities or, in this case, a mountain hostel. The article deals with the subject of thermal modernization of an old mountain shelter on the basis of Dom Śląski in the Karkonosze Mountains, in which energy efficiency of the existing state and the possibilities of its improvement as a result of a series of thermal modernization activities are presented.

**Keywords:** thermal modernization, energy efficiency of buildings, communal residential buildings, mountain hostels.

## 1. Wprowadzenie

W Polsce, według rejestru Centralnego Wykazu Obiektów Hotelarskich [9], jest tylko 49 schronisk górskich posiadających status schroniska określony w ustawie [1]. Jest jednak ponad drugie tyle schronisk górskich [7], które go nie posiadają (utraciły go bądź nie zostały wpisane do ewidencji przez marszałka województwa właściwego dla położenia

objektu), ale zwyczajowo nazywa się je schroniskami ze względu na ich dawną klasyfikację lub po prostu pełnioną funkcję. Zdecydowana większość z tych budynków to objekty stare, nierzadko ponad 100-letnie, wymagające zdecydowanych działań w zakresie poprawy efektywności energetycznej. Jedną opcją jest zburzenie starego i wybudowanie nowego, energooszczędnego obiektu, czego przykładem mogą być schroniska: Schiestlhaus w Austrii [6] czy Refuge du Gouter we Francji [8]. Drugą jest modernizacja, która jest przedmiotem niniejszego artykułu.



**Rys. 1.** Dom Śląski, widok od strony Głównego Szlaku Sudeckiego (arch. własne, wrzesień 2022)

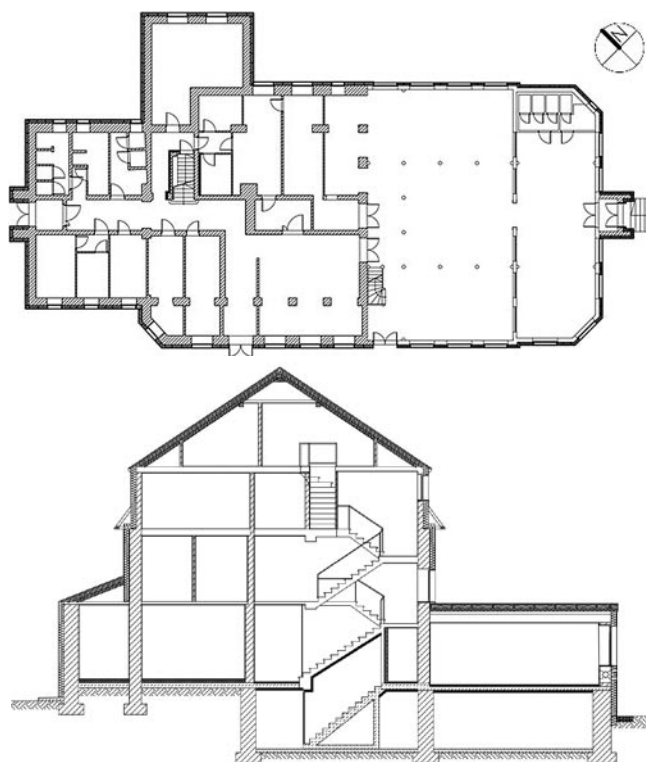
## 2. Analizowany budynek

### 2.1. Opis budynku i jego systemów technicznych

Schronisko Dom Śląski, widoczne na rysunku 1, leży w administracyjnych granicach Karpacza na Równi pod Śnieżką, przy Głównym Szlaku Sudeckim na wysokości 1394 m n.p.m. Budowę obiektu ukończono w 1922 roku [5] i od tego czasu budynek praktycznie nie przechodził gruntownych remontów

ani termomodernizacji, wymieniano jedynie okna. Budynek nie jest wpisany do rejestru zabytków.

Budynek jest częściowo podpiwniczony, o powierzchni  $A_f = 1080 \text{ m}^2$  i kubaturze ogrzewanej  $V_e = 3080 \text{ m}^3$ . Bryła obiektu jest zwarta (współczynnik kształtu  $A/V = 0,61$ ), co widać na rysunku 2 i składa się z dwóch części: wyższej, 5-kondygnacyjnej o schodkowym dachu, w której znajdują się m.in. pokoje hotelowe oraz niższej, 3-kondygnacyjnej, w której mieści się m.in. część gastronomiczna z dwoma salami.



Rys. 2. Dom Śląski (od lewej): rzut parteru i przekrój poprzeczny [3]

Większość ścian Domu Śląskiego jest murowana, o grubości 20–60 cm, jedynie ściany w części restauracyjnej są drewniane. Ściany pokryte są od zewnątrz okładziną z blachy stalowej. Strop nad nieogrzewaną piwnicą jest betonowy, a pozostałe – drewniane, drewniana jest również konstrukcja dachu. W żadnej z przegród nie zastosowano izolacji termicznej. Na podstawie wizji lokalnej stwierdzono, że obecne okna nie są szczelne, co ma istotny wpływ na niską szczelność powietrzną budynku – na potrzeby rozważań przyjęto  $n_{50} = 8,0 \text{ 1/h}$ . Współczynniki przenikania ciepła wszystkich przegród w stanie istniejącym zestawia tabela 1.

Użytkownikom schroniska zapewniony jest stały dostęp do wody ciepłej i zimnej. Pokoje w części hotelowej są ogrzewane, w każdym znajduje się grzejnik z głowicą termostatyczną. Sezon grzewczy w budynku, z decyzji właściciela, trwa od października do maja. Do produkcji ciepła na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej używany jest kocioł na pellet drzewny ( $w_f = 0,2$ ) o mocy 150 kW. Przewody w instalacjach c.o. i przygotowania c.w.u. nie są izolowane. Sprawności instalacji dla stanu istniejącego

Tabela 1. Zestawienie przegród budynku w stanie istniejącym

Lp.	Przegroda	Współczynnik przenikania ciepła [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Dach	2,56
2	Stropodach	1,08
3	Podłoga na gruncie	0,77
4	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,74
5	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,05
6	Ściany zewnętrzne murowane	1,13–1,62
7	Ściany zewnętrzne drewniane	0,52–0,64
8	Ściany do nieogrzewaną piwnicą	1,90
9	Okna ( $g = 0,75$ )	1,65–2,90
10	Drzwi	3,40

przyjęto na poziomie:  $\eta_{H,tot} = 0,50$  dla systemu grzewczego i  $\eta_{W,tot} = 0,28$  dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. Większość pomieszczeń w schronisku wentylowana jest w sposób naturalny. Jedynie w łazienkach oraz niektórych pomieszczeniach kuchennych zastosowana jest wentylacja mechaniczna wywiewna. W 2022 roku na dachu schroniska, widocznym po prawej stronie na rysunku 1, zamontowano instalację fotowoltaiczną o mocy 15 kWp. Całość wyprodukowanej przez panele energii, oszacowanej na 10232 kWh/rok, przeznaczana jest na potrzeby funkcjonowania obiektu. Pomieszczenia w Domu Śląskim są oświetlane żarówkami LED. Wszystkie informacje o budynku zostały pozyskane od właściciela budynku. Za podstawę wykonanych rysunków przyjęto pomiary własne dokonane w trakcie wizji lokalnej obiektu we wrześniu 2022 r. oraz dokumenty z inwentaryzacji obiektu [4] wykonanej na zlecenie właściciela obiektu w lipcu 2011 r.

## 2.2. Analizowane działania modernizacyjne

Pierwszym etapem projektu termomodernizacji jest określenie, biorąc pod uwagę charakterystykę stanu istniejącego, obszarów, w których działania modernizacyjne są najbardziej potrzebne. W przypadku schronisk górskich, zwłaszcza tych będących nierozzerwalnie wpisanymi w krajobraz okolicy, ważne jest też wskazanie dodatkowych, pozatechnicznych wymagań, jakie należałoby spełnić. Istotne jest zachowanie wyglądu zewnętrznego oraz pełnej funkcjonalności schroniska, a w szczególności – jak najmniejsze ograniczenie jego kubatury użytkowej. Biorąc pod uwagę wiek budynku, należy też zwrócić szczególną uwagę, aby dobrane rozwiązania technologiczne nie wpłynęły negatywnie na stan cieplno-wilgotnościowy jego przegród. W niniejszym artykule przeanalizowano następujące składowe działań termomodernizacyjnych Domu Śląskiego:

- docieplenie przegród – działania, zestawione w tabeli 2, mające na celu osiągnięcie wartości współczynnika przenikania ciepła UC na poziomie spełniającym wymogi WT 2021 [2];

**Tabela 2.** Zestawienie rozpatrywanych zmian poprawiających izolacyjność cieplną przegród

Lp.	Przegroda	Rodzaj zastosowanej izolacji	Współczynnik przenikania ciepła [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Dach	pianka PUR natryskowa, $\lambda = 0,033$ W/(mK), gr. 12–14 cm	0,14
2	Stropodach	wełna mineralna, $\lambda = 0,034$ W/(mK), gr. 24 cm	0,14
3	Podłoga na gruncie	styropian, $\lambda = 0,036$ W/(mK), gr. 11 cm	0,28
4	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	płyty PIR od spodu, $\lambda = 0,036$ W/(mK), gr. 7 cm	0,22
5	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	wełna mineralna, $\lambda = 0,035$ W/(mK), gr. 22 cm	0,14
6	Ściany zewnętrzne murowane	wełna mineralna, $\lambda = 0,034$ W/(mK), gr. 20 cm	0,16– 0,18
7	Ściany zewnętrzne drewniane	wełna mineralna, $\lambda = 0,034$ W/(mK), gr. 16 cm	0,16
8	Ściany wewnętrzne do nieogrzewanej piwnicy	styropian, $\lambda = 0,040$ W/(mK), gr. 12 cm	0,28

- wymiana stolarki – demontaż obecnych okien i drzwi oraz montaż nowoczesnej, szczelnej stolarki spełniającej wymogi WT 2021, z uwzględnieniem jej dopasowania do architektury budynku, ma to również wpływ na szczelność powietrzną budynku (przyjęto  $n_{50} = 1,5$  1/h); przyjęto wymianę okien na nowe o  $U_w = 0,82$  W/(m<sup>2</sup>K) i  $g = 0,53$  oraz drzwi na nowe o  $U_d = 0,79$  W/(m<sup>2</sup>K);
- wentylacja mechaniczna – częściowe wprowadzenie zdecentralizowanej wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła poprzez montaż urządzenia pod parapetem okiennym w każdym pokoju, na 2. i 3. kondygnacji, który ma dostęp do okien zewnętrznych;
- instalacja PV – rozbudowa istniejącej instalacji fotowoltaicznej o nowe panele na dostępnej południowo – zachodniej połaci dachowej;
- izolacja rur c.o. i c.w.u. – zwiększenie sprawności transportu w instalacjach c.o. i c.w.u. poprzez izolację pionów i rur rozprowadzających;
- pompy ciepła – zastąpienie obecnego źródła ciepła powietrznymi pompami ciepła połączonymi kaskadowo, ze względu na dużą zmienność zapotrzebowania na energię wynikającą ze zmiennego poziomu wykorzystania budynku w skali roku.

**Tabela 3.** Zestawienie wariantów modernizacji budynku schroniska

Działanie modernizacyjne	Warianty modernizacji						
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
Docieplenie przegród	+	+	+	+	+	+	+
Wymiana stolarki		+	+				+
Wentylacja mechaniczna			+				+
Instalacja PV				+			+
Izolacja rur c.o. i c.w.u.					+		
Pompy ciepła						+	

Poszukując optymalnego rozwiązania w analizie, rozważano warianty łączone zakładające wykonanie 2 lub więcej z wymienionych składowych. Podstawowym działaniem w każdym z wariantów zgodnie z zasadą „efektywności energetycznej przede wszystkim” było docieplenie przegród zewnętrznych. Wszystkie warianty wraz z ich zakresem prac zestawia tabela 3. Celem powyższych działań było osiągnięcie możliwie jak najniższej wartości wskaźnika nieodnawialnej energii pierwotnej, na poziomie spełniającym obecne wymogi, przy jednoczesnym uwzględnianiu wybranych tech-

nicznych, ekonomicznych i społecznych aspektów każdego z działań. Maksymalna dopuszczalna wartość wskaźnika EP według rozporządzenia [2] dla budynku o takiej samej geometrii i przeznaczeniu jak Dom Śląski wynosiłaby 116,5 kWh/(m<sup>2</sup>rok). Oczywiście wymóg ten obowiązuje budynki nowe, ale można go potraktować jako dobry punkt odniesienia i z tego powodu został wykorzystany do oceny zasadności i efektywności rozważanych działań modernizacyjnych.

### 3. Wyniki

#### 3.1. Bilans energetyczny budynku w stanie istniejącym

Obliczenia bilansu energetycznego budynku przeprowadzono w programie CERTO 2015, przy założeniu następujących temperatur dla pomieszczeń: łazienki +24°C, klatki schodowe +16°C, pozostałe pomieszczenia +20°C i danych meteorologicznych dla stacji Śnieżka. Analiza wyników wykazała, że współczynnik strat ciepła przez przenikanie  $H_{tr}$  jest na poziomie 3307,5 W/K, a współczynnik strat wentylacyjnych 960,8 W/K. Straty przez przenikanie przez przegrody stanowią 78% całkowitych strat ciepła, w tym największy udział mają dach i ściany zewnętrzne, co wyraźnie widać na rysunku 3. Wynika to przede wszystkim z ich dużego udziału powierzchniowego w obudowie termicznej schroniska i znikomej izolacyjności termicznej.

Obliczona wartość wskaźnika energii użytkowej wyniosła 458,4 kWh/(m<sup>2</sup>rok). W bilansie energii, przedstawionym na rysunku 4, w zakresie energii użytkowej, widać wyraźną dominację składowej na ogrzewanie i wentylację, która stanowi 91% potrzeb energetycznych, co wskazuje na wysoką energochłonność budynku schroniska. Wskaźnik energii końcowej EK jest równy 999,1 kWh/(m<sup>2</sup>rok), co jest efektem niskiej sprawności istniejącego kotła na pellet drzewny. Podział składowych energii końcowej jest następujący: ogrzewanie – 83%, podgrzanie wody – 15%, oświetlenie – 2%

i urządzenia pomocnicze – poniżej 0,1%. Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej  $EP$  dla stanu istniejącego jest równy 227,8 kWh/(m<sup>2</sup>rok), co mimo ogólnie słabej obudowy termicznej budynku i dość niskich sprawności instalacji c.o. i c.w.u., nie jest wartością bardzo złą. Należy jednak pamiętać, że jest to głównie zasługa zastosowania paliwa o niskim współczynniku nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w jakim jest biomasa. Podział składowych energii pierwotnej jest następujący: ogrzewanie – 73%, podgrzanie wody – 13%, oświetlenie – 13% i urządzenia pomocnicze – 1%.

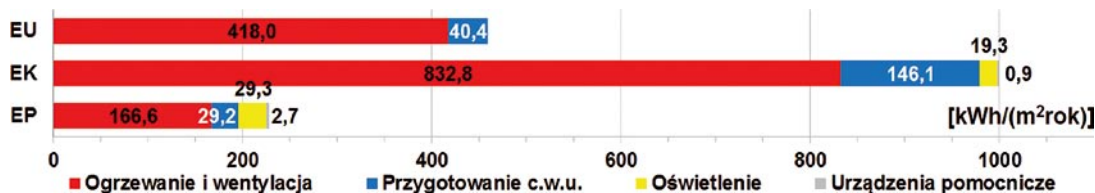
### 3.2. Efekt działań modernizacyjnych

Praktycznie wszystkie proponowane działania przyczyniły się do poprawy charakterystyki energetycznej budynku, w porównaniu do stanu istniejącego (W0), co przedstawia rysunek 5. Już sama termomodernizacja przegród (W1) pozwoliłaby zaoszczędzić znaczne ilości energii poprzez zmniejszenie strat ciepła o 77%, co przekłada się na ponad dwukrotnie niższą wartość wskaźnika  $EP = 111,5$  kWh/(m<sup>2</sup>rok) i pozwoliłoby spełnić wymogi według WT2021 stawiane nowym budynkom tego typu ( $EP \leq 116,5$  kWh/(m<sup>2</sup>rok)).

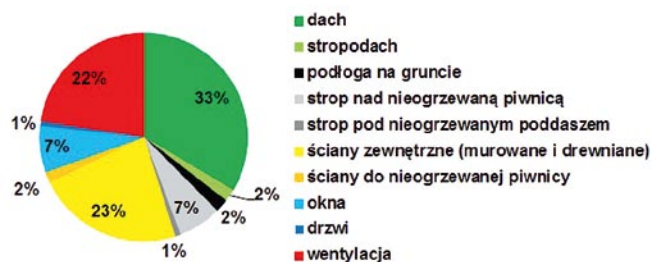
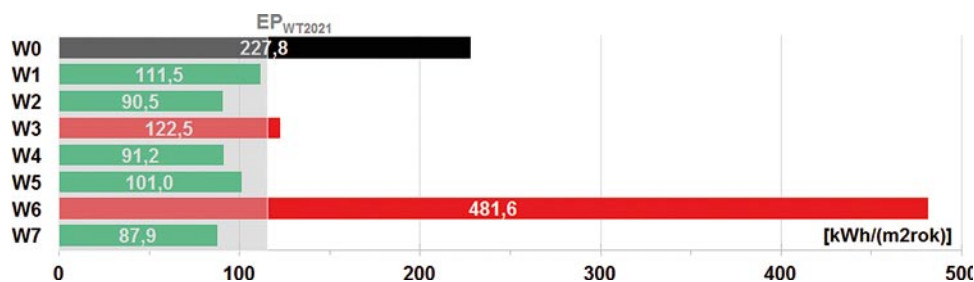
Dzięki proponowanym w wariantach W2 i W3 zakresom prac uzupełnionym o wymianę stolarki, można by poprawić szczelność powietrzną budynku dzięki wyregulowaniu okuć w nowych oknach i właściwym uszczelnieniu połączenia między oknem a murem. To łącznie przełożyłoby się na zmniejszone zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację o 82%, i uzyskanie wartości wskaźnika  $EP = 90,5$  kWh/(m<sup>2</sup>rok).

Wariant W3 rozważa zastosowanie urządzeń wentylacji zdecentralizowanej z rekuperacją w pomieszczeniach na wszystkich piętrach budynku posiadających dostęp do ściany zewnętrznej. Wartość wskaźnika  $EP$  w tym wariantach nieznacznie wzrasta do poziomu 122,5 kWh/(m<sup>2</sup>rok) ze względu na prawie 5-krotny wzrost zapotrzebowania na energię dla urządzeń pomocniczych wskutek pojawienia się wentylatorów. Mimo że to rozwiązanie wypada nieco gorzej na tle rozwiązań z wentylacją grawitacyjną, jego zaletami byłaby przede wszystkim poprawa jakości powietrza oraz zapewnienie stałych, niezależnych od pogody, warunków w budynku.

**Rys. 4.** Składowe wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię w budynku w stanie istniejącym



**Rys. 5.** Wartości wskaźnika  $EP$  dla stanu istniejącego (W0) oraz rozpatrywanych wariantów termomodernizacji (W1 – W7).



**Rys. 3.** Podział strat ciepła w budynku w stanie istniejącym

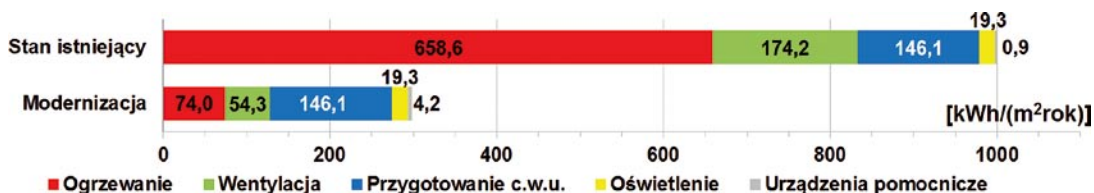
To czynniki, które należałoby rozważyć, zwłaszcza pod kątem komfortu gości schroniska.

Montaż dodatkowych paneli fotowoltaicznych w wariantach W4 polega na wykorzystaniu pozostałej części południowo – zachodniej połaci dachowej, gdzie zmieściłoby się maksymalnie dodatkowych 10 paneli. Ich włączenie do instalacji pozwoliłoby zmniejszyć wartość emisji CO<sub>2</sub> o 64% w porównaniu do wariantu z jedynie ocieplonymi przegrodami (W1). Dzięki większemu udziałowi energii z odnawialnych źródeł wartość wskaźnika  $EP$  spada do 91,2 kWh/(m<sup>2</sup>rok).

Rozpatrywane dodatkowo w wariantach W5 zaizolowanie pionów i rur rozprowadzających instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, pozwoliłoby na wyraźny wzrost sprawności transportu ciepła i ciepłej wody. W wyniku tych prac wartość wskaźnika  $EP$  zmalałaby o 10% ze 111,5 do 101,0 kWh/(m<sup>2</sup>rok). O ile energetyczne efekty tych działań są zauważalne, wykonując odkrytki przy pracach modernizacyjnych, należałoby rozważyć realne możliwości wykonania ich w schronisku.

Wariant zakładający wymianę istniejącego źródła ciepła na powietrzne pompy ciepła (W6), o ile w przypadku modernizacji rozwiązań bazujących na paliwach kopalnych zwykle jest korzystną opcją, o tyle tutaj wypada słabo, m.in. ze względu na lokalizację. Założono, że w temperaturze zewnętrznej niższej niż -5°C pompy ciepła nie będą działać wystarczająco efektywnie, a energia na potrzeby systemów c.o. i c.w.u. będzie pozyskiwana nadal z kotła na pellet. Na podstawie danych meteorologicznych oszacowano, że kocioł musiałby być wykorzystywany przez aż 20% czasu w roku. W efekcie tego wskaźnik  $EP$

**Rys. 6.** Składowe zapotrzebowania na energię końcową: obecnie i przy optymalnej modernizacji (W7)



dla tego wariantu wynosi 481,6 kWh/(m<sup>2</sup>rok), co jest wartością ponad 2 razy większą niż dla stanu istniejącego. Nawet rozbudowanie istniejącej instalacji o kolejne panele fotowoltaiczne pokryłoby niewiele ponad 5% tego zapotrzebowania i nieznacznie zmniejszyło EP. Dodatkowo dochodzi problem pokrycia śniegiem czy wręcz oblodzenia jednostki zewnętrznej pompy ciepła na odsłoniętym terenie Równi pod Śnieżką. Wariant najkorzystniejszy pod kątem energetycznym (W7), dzięki zastosowaniu kilku działań termomodernizacyjnych (ocieplenie przegród, wymiana stolarki, wentylacja mechaniczna w wybranych pomieszczeniach oraz rozbudowa systemu PV), zapewnia optymalną poprawę efektywności energetycznej budynku. Pozwoliłoby to na redukcję energii pierwotnej o 61%, energii końcowej na cele ogrzewania i ciepłej wody o 70%, co przedstawia rysunek 6, a energii użytkowej aż o 77%. Wartość wskaźnika EP jest ponad 2,5-krotnie niższa w stosunku do stanu istniejącego (W0) i wynosi 87,9 kWh/(m<sup>2</sup>rok). Ten wariant uzyskuje też najniższe wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji  $EU_H = 64,4$  kWh/(m<sup>2</sup>rok), co jest wartością o 85% niższą niż dla stanu istniejącego i o prawie 50% niższą niż dla wariantu W1 z projektowanym jedynie dociepleniem przegród ( $EU_H = 126,4$  kWh/(m<sup>2</sup>rok)).

#### 4. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wskazuje możliwości modernizacji starego budynku schroniska górskiego na przykładzie Domu Śląskiego w Karkonoszach. Na podstawie udostępnionej inwentaryzacji budynku, dostępnej dokumentacji archiwalnej oraz wizji lokalnej sporządzono model obliczeniowy budynku, który pozwolił na ocenę stanu istniejącego i wskazanie potencjalnych kierunków poszukiwania działań termomodernizacyjnych. Przedstawione wyniki wyraźnie wskazują na celowość wykonywania kompleksowych termomodernizacji budynku jako najbardziej efektywnego sposobu przeprowadzenia tych prac. Analizowany budynek, głównie ze względu na swój wiek, traci najwięcej ciepła przez przegrody zewnętrzne – aż 79%. Dlatego też nie jest zaskakującym fakt, że dzięki ich dociepleniu i wymianie stolarki na nową jego charakterystyka energetyczna znacznie się poprawia. Zastosowanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją mogłoby poprawić jakość powietrza w pomieszczeniach, ale dopiero jej połączenie z dodatkowymi panelami fotowoltaicznymi jest w stanie zbilansować zwiększone zapotrzebowanie energii na urządzenia pomocnicze. Sumarycznie, proponowane w optymalnej modernizacji, zmiany spowodowałyby ponad 2,5-krotne zmniejszenie

rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną. Co więcej, osiągnięta wartość wskaźnika EP = 87,9 kWh/(m<sup>2</sup>rok), byłaby wyraźnie mniejsza od wymaganej według WT 2021 dla nowo projektowanego budynku o takim przeznaczeniu. Modernizacja schronisk górskich, w celu poprawy ich efektywności energetycznej wydaje się jak najbardziej celowa. Budynek ten służy społeczności turystów przez cały rok, będąc pewnego rodzaju łącznikiem pomiędzy cywilizacją a naturą. Przedsięwzięcia tego typu mogłyby służyć jako widoczny przykład możliwości minimalizacji negatywnego wpływu budynków na środowisko. W wybranych obiektach w Polsce przeprowadzono już pewne prace modernizacyjne, np. w ramach projektu Zielone Schroniska w paśmie Beskidów-Gorców-Pienin [11], a w kolejnych schroniskach są one planowane [10]. Prace te w większym stopniu dotyczyły – bądź będą dotyczyły – remontu infrastruktury schroniska i zwiększenia ich atrakcyjności wobec klientów, a w mniejszym – realnego dążenia do neutralności klimatycznej, jednak na pewno są to kroki we właściwym kierunku.

#### Podziękowanie

**Autorzy składają podziękowania dla Pana Karola Warcickiego (właściciela schroniska) za udostępnienie inwentaryzacji budynku i szczegółowych informacji na jego temat oraz dla Archiwum Państwowego we Wrocławiu za udostępnienie historycznej dokumentacji Domu Śląskiego.**

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o usługach hotelarskich oraz usługach pilotów wycieczek i przewodników turystycznych (Dz.U. 2019 r., poz. 238)
- [2] Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury (Dz.U. 2022 r., poz. 1225) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- [3] Kropidłowska O., Projekt termomodernizacji budynku zamieszkania zbiorowego, praca dyplomowa, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2023
- [4] Mysona C., Inwentaryzacja Domu Śląskiego, Projekt-M Firma Usługowo-Handlowa Czesław Mysona, Jelenia Góra, 2011
- [5] Suchodolski J., Architektura schronisk górskich w Sudetach. Wydanie II poprawione, str. 117–120, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2014
- [6] <http://m.chronmyklimat.pl/projekty/energooszczędne-4-katy/katalog-dobrych-przykladow/pasywne-schronisko-w-alpach> (dostęp 25.02.2023)
- [7] <https://klubpodroznikow.com/schroniska-gorskie> (dostęp 25.02.2023)
- [8] [https://montblanc.ffcam.fr/GB\\_un-batiment-hors-normes.html](https://montblanc.ffcam.fr/GB_un-batiment-hors-normes.html) (dostęp 2.03.2023)
- [9] <https://turystyka.gov.pl/cwoh> (dostęp 25.02.2023)
- [10] <https://www.eska.pl/jelenia-gora/gorskie-schroniska-beda-jak-nowe-trwa-remont-dwoch-obiektow-w-karkonoszach-aa-wDmQ-Hh9q-vMnW.html> (dostęp 25.02.2023)
- [11] Markowy produkt turystyki górskiej Zielone schroniska w paśmie Beskidów-Gorców-Pienin, [http://www.schroniska-pttk.com.pl/userfiles/file/Zielone\\_schroniska\\_w\\_Beskidach.pdf](http://www.schroniska-pttk.com.pl/userfiles/file/Zielone_schroniska_w_Beskidach.pdf), (dostęp 25.02.2023)