

dr inż. arch. Janusz Marchwiński^{1*)}
 ORCID: 0000-0003-3897-3580
 dr hab. inż. arch. Agnieszka Starzyk²⁾
 ORCID: 0000-0002-8704-5003
 dr. inż. Ołeksij Kopyłow³⁾
 ORCID: 0000-0002-8436-2521

Energooszczędne rozwiązania materiałowe w architekturze budynków przedszkolnych

Energy-efficient material solutions in the architecture of pre-school buildings

DOI: 10.15199/33.2022.08.06

Streszczenie. Artykuł jest kontynuacją publikacji *Kontekst energetyczny wykorzystania materiałów budowlanych w projektowaniu energoefektywnych budynków przedszkolnych – spojrzenie architektoniczne* zamieszczonej w „Materiałach Budowlanych” 6/2022. Przeprowadzone badanie ma na celu opracowanie platformy pomiędzy wiedzą techniczną a praktyką architektoniczno-projektową w zakresie tworzenia budynków przedszkolnych o obniżonym zapotrzebowaniu na energię operacyjną. Kontynuowano analizę wpływu przegród budowlanych wykonanych z różnych materiałów budowlanych na ich zdolność do akumulacji ciepła, kształtowania mikroklimatu przyjaznego użytkownikom oraz przeanalizowano szczegółowo wewnętrzne przegrody stosowane w budynkach przedszkoli. Przedstawiono zestawienie wybranych rozwiązań materiałowych w kontekście możliwości ich zastosowania w energoefektywnych budynkach przedszkoli.

Słowa kluczowe: energooszczędność; budynki energoefektywne; przedszkola; rozwiązania energooszczędne; fotowoltaika.

Abstract. The article serves as a continuation of the text published in „Materiały Budowlane” 6/2022 under the title of *Energy context of building materials' use in designing energy-efficient kindergarten buildings – architectural outlook*. The study is aimed to creating a platform between the available technical knowledge and architectural design practice in the field of designing pre-school buildings with reduced operational energy demand. During the study, the analysis was continued concerning the influence that building partitions made of various building materials exert on the buildings' ability to accumulate heat and create a user-friendly microclimate. Internal partitions used in pre-school buildings were analyzed in detail. The present article presents a list of selected material solutions in the context of their possible implementation towards designing energy-efficient pre-school buildings.

Keywords: energy efficiency; energy-efficient buildings; kindergartens; energy-saving solutions; photovoltaics.

Szacuje się, że sektor budownictwa odpowiedzialny jest za konsumpcję ok. 40% światowej energii, dlatego też współczesna architektura coraz silniej podlega wpływowi przesłanek energetycznych [1, 2].

Analiza wpływu przegród budowlanych, wykonanych z różnych materiałów, na zużycie energii w budynkach przedszkoli w Michałowicach i Twardogórze (proj. A. Starzyk, J. Marchwiński), została przeprowadzona z wykorzystaniem autorskich koncepcji architektonicznych, których celem było stworzenie założeń umożliwiających redukcję energii potrzebnej do zasilania tych budynków w ogrzewanie, chłodzenie i oświetlenie. Analizie poświęcono

dwa artykuły. W pierwszym pt. *Kontekst energetyczny wykorzystania materiałów budowlanych w projektowaniu energoefektywnych budynków przedszkolnych – spojrzenie architektoniczne* [3], analiza dotyczyła najbliższego otoczenia i obudowy budynku. Natomiast ten artykuł poświęcono przestrzeni wewnętrznej. Jego podsumowaniem są wnioski wynikające z obu artykułów.

Metoda badań i omówienie wyników

Struktura badań polegała na zestawieniu teoretycznych zagadnień kształtowania architektury energooszczędnej z rozwiązaniami przyjętymi w autorskich koncepcjach. W celu analizy, oceny oraz zsyntetyzowania materiału badawczego zastosowano metodę analizy i krytyki piśmiennictwa, obserwacji bez interwencji, studium przypadku (projekty autorskie) oraz intuicyjną opartą na osobistych doświadczeniach autorów.

Wpływ na podjęcie tematyki badawczej miały też wcześniejsze badania naukowe autorów oraz praktyka zawodowa w obszarze projektowania architektonicznego.

Materiały w przestrzeni wewnętrznej budynku. Przegrody w przestrzeni wewnętrznej nie stanowią bariery pomiędzy środowiskami wewnętrznym i zewnętrznym. Z tego powodu cechy materiałowe przegród, takie jak współczynniki U i g, nie odgrywają tak istotnej roli, jak w przypadku przegród zewnętrznych. Analiza budynków energoefektywnych wskazuje na znaczenie przegród wewnętrznych w aspekcie ich zdolności do akumulacji ciepła, jako tzw. masy termicznej [4]. Działanie to polega na pochłanianiu nadwyżek ciepła oraz oddawaniu ich do otoczenia po pewnym czasie, gdy temperatura wewnątrz ulega spadkowi (np. w nocy). Masa termiczna odgrywa zatem rolę elementu pasywnego ogrzewania i chłodzenia. Odciaża energochłonne mechaniczne systemy

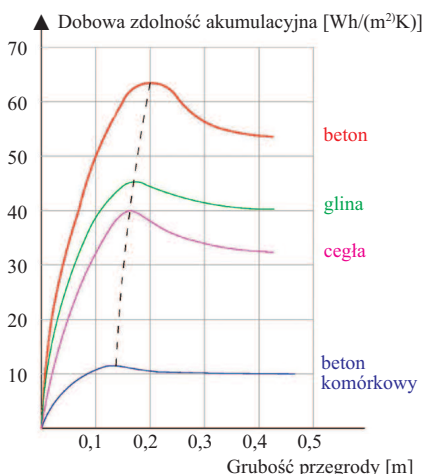
¹⁾ Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie; Wydział Architektury

²⁾ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego; Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

³⁾ Instytut Techniki Budowlanej; Zakład Inżynierii Elementów Budowlanych

^{*} Adres do korespondencji: j.marchwinski@wseiz.pl

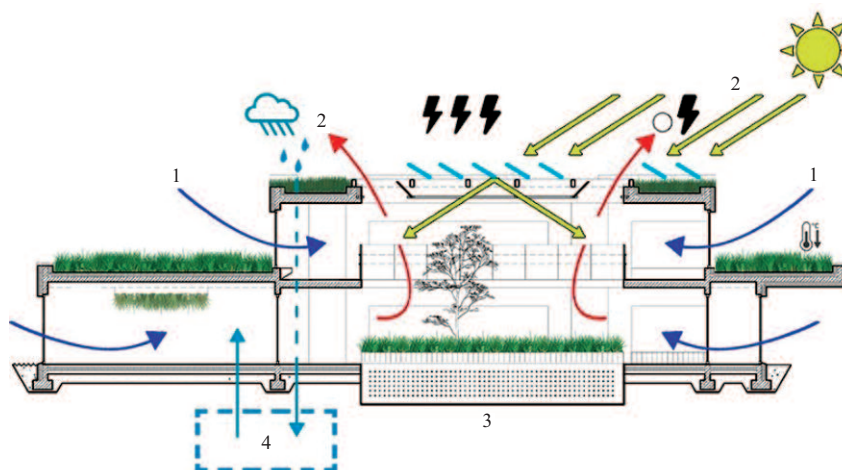
HVAC i staje się elementem chłodzącym lub grzewczym, w zależności od temperatury panującej w przestrzeni wewnętrznej. W koncepcjach obu przedszkoli, w roli masy termicznej zastosowano monolityczne stropy żelbetowe. Od spodu pozostawiono je nieosłonięte (bez pełnych sufitów podwieszanych lub z systemami ażurowymi), aby nie utraciły zdolności akumulacyjnych. Typowa grubość stropów, tj. 20 cm, którą przyjęto w obu projektach, pokrywa się z optymalnymi wartościami w kontekście akumulacji ciepła [5], co przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Właściwości materiałowe w aspekcie dobowej zdolności akumulacyjnej [5]
Fig. 1. Material properties in terms of daily accumulation capacity [5]

Podobną rolę odgrywiają zielone ściany zastosowane w obu budynkach. Ponadto, w przedszkolu w Twardogórze wprowadzono wielkopowierzchniowy kwiatnik na podłożu gruntowym, który zlokalizowano w przeszklonym atrium. Pełni on rolę modyfikatora temperatury wewnętrznej i pasywnego zbiornika ciepła (rysunek 2). Rozwiązania o analogicznej funkcji spotykane są w postaci wewnętrznych zbiorników i cieków wodnych (np. Prisma Building w Norymberdze [6]), ale w analizowanych przedszkolach zrezygnowano z takich rozwiązań ze względu na bezpieczeństwo dzieci.

W obu budynkach położono również nacisk na zwiększony udział oszklenia w przegrodach wewnętrznych, służący efektywnej dystrybucji światła naturalnego w pomieszczeniach i tym samym redukcji zapotrzebowania na światło sztuczne (m.in. naświetla w ścianach wewnętrznych sal zajęciowych). Ponadto w przedszkolu w Michałowicach wpro-



Oznaczenia:

1 – napływ chłodnego i świeżego powietrza; 2 – wyrzut ogrzanego i zużytego powietrza przez atrium; 3 – pasywny magazyn ciepła (podposadzkowy zbiornik żwirowy); 4 – system wykorzystania wody opadowej w toaletach; ☀ – fotowoltaika; ● zieleni jako modyfikator temperatury i jakości powietrza

Rys. 2. Twardogóra – schemat rozwiązań prośrodowiskowych

Opracowanie: A. Starzyk, J. Marchwiński

Fig. 2. Twardogóra – diagram presenting pro-environmental solutions

wadzano nietypowe rozwiązanie polegające na wstawieniu wielkopowierzchniowej witryny szklanej oddzielającej strefę kuchni od holu głównego [7]. Witryna ta pozwala na doświetlenie naturalne kuchni z dwóch stron – przez okna elewacyjne oraz pośrednio przez hol – światłem pochodzącym z atrium otwartego. Przeszklenie ma też wymiar wykraczający poza względy użytkowe i energetyczne. Zrywa bowiem ze stereotypem kuchni jako nieatrakcyjnej estetycznie strefy roboczej, wymagającej ukrycia w przestrzeni wewnętrznej budynku (fotografia).

Możliwości zastosowania materiałów budowlanych w energoefektywnych budynkach przedszkolnych.

W tabeli dokonano zestawienia omówionych rozwiązań materiałowych w kontekście ich zastosowania do projektowania energoefektywnych budynków przedszkoli.



Michałowice – witryna dzieląca/łącząca przestrzeń holu oraz przestrzeń kuchenną

Opracowanie: A. Starzyk, J. Marchwiński

Michałowice – glass window display that divides/connects the hall space and the kitchen space

Krytyczna analiza wyników badań

Wyniki badań należy traktować jako próbę stworzenia platformy pomiędzy wiedzą techniczną a praktyką architektoniczno-projektową w zakresie tworzenia budynków przedszkolnych o obniżonym zapotrzebowaniu na energię operacyjną. Zestawienie tabelaryczne wychodzi naprzeciw potrzebie eliminowania zjawiska tzw. atomizacji nauki, która ze względu na dynamiczny rozwój poszczególnych dziedzin naukowych powoduje zatrzymanie możliwości porozumiewania i współpracy interdyscyplinarnej lub ją znacznie utrudnia [8]. Jest to niezmiernie istotne w poszukiwaniu rozwiązań projektowo-budowlanych zbieżnych z koncepcją zrównoważonego rozwoju, w tym z koncepcją redukcji zapotrzebowania energetycznego i śladu węglowego budynków [9]. Z tego powodu wyniki badań mają duży stopień ogólności. Badania można traktować jako przy czynkowe oraz głos w dyskusji między inżynierami i architektami na temat projektowania budynków energoefektywnych. Wyniki badań pokazują również, że niektóre z nich mogą wykraczać poza obszar odnoszący się stricte do budynków przedszkolnych. Część zagadnień związanych z projektowaniem obudowy budyn-

ów

Energooszczędne rozwiązania materiałowe w aspekcie zastosowania w architekturze budynków przedszkolnych [opracowanie: autorzy] Energy-efficient material solutions in the context of selected possibilities for implementation in the pre-school building architecture

	Rozwiązania materiałowe (omówione w artykule) w kontekście korzyści energetycznych	Wybrane możliwości zastosowania materiałów w energoefektywnych budynkach przedszkoli
Otoczenie (zagospodarowanie terenu)	<p>materiały o wysokim albedo (jasne, lecz matowe) niepodatne na absorpcję ciepła -> potęgowanie pasywnych zysków ciepłych z nasłonecznienia, zwiększenie dopływu światła dziennego do wnętrza budynku</p> <p>materiały o wysokiej zdolności do akumulacji ciepła -> odciążenie energochłonnych systemów HVAC przez redukcję amplitudy temperatury powietrza zewnętrznego w strefach przyelewacyjnych</p>	<p>jasne posadzki żwirowe i utwardzone w strefach komunikacji i rekreacji, np. strefa przyelewacyjna w sąsiedztwie witryn szklanych lokalizowanych w dolnych partiach budynku (okna sal zajęciowych, ogrody zimowe itp.); strefy komunikacji, szczególnie w obszarach cechujących się deficytem dostępu światła naturalnego</p> <p>tereny biologicznie czynne w postaci trawników, nasadzeń krzewów i zieleni wysokiej, m.in. urządzenie placów zabaw i rekreacji jako stref nasłonecznionych; urządzenie reprezentacyjnych stref wejściowych. Zbiorniki i ciekły wodne: j.w., lecz w strefach przebywania dzieci ograniczenia dyktowane bezpieczeństwem użytkownika</p>
Obudowa (dach, elewacje) – przegrody pełne	<p>materiały termoizolacyjne zapewniające zmniejszenie wartości U (wobec U_{max}) przegrody szklanej oraz jego dobór w kontekście dostosowania wartości U przegrody do jej orientacji względem stron świata -> odciążenie systemów grzewczych budynku</p> <p>materiały o dużej zdolności do akumulacji ciepła i niepodatne na nagrzewanie -> odciążenie energochłonnych systemów HVAC przez redukcję amplitudy temperatury powietrza zewnętrznego</p>	<p>materiały termoizolacyjne o zwiększonej grubości i zredukowanej wartości współczynnika λ [j26], głównie w ścianach elewacyjnych i dachach jako przegrodach sal zajęciowych (z uwagi na $T_{obl} = 24^{\circ}C$); w strefach podatnych na przemarzanie (m.in. elewacje północne)</p> <p>dachy jasne, m.in. żwirowe w przypadku dachów płaskich. Konieczność rezygnacji z dachów krytych ciemną papą i płytami metalowymi. Dachy zielone ekstensywne i intensywne w przypadku dachów płaskich i połaciowych – również w roli „modyfikatora” jakości środowiska mikroklimatycznego. Ściany biotyczne – szczególnie w przestrzeniach międzyokiennej sal zajęciowych</p>
Obudowa (dach, elewacje) – przeszklenia	<p>oszklenie termoizolacyjne zapewniające zmniejszenie wartości U (wobec U_{max}) przegrody szklanej oraz jego dobór w kontekście dostosowania wartości U przegrody do jej orientacji względem stron świata -> odciążenie systemów grzewczych budynku</p> <p>oszklenie o współczynnikach g i L_t dopasowanych do wymagań użytkowych (ogrzewanie, ochrona przed przegrzewaniem, doświetlenie naturalne) -> odciążenie systemów HVAC i oświetlenia sztucznego</p> <p>rozwiązania materiałowo-budowlane jako przestrzenne elementy optymalizacji dopływu promieniowania słonecznego do wnętrza -> odciążenie systemów HVAC i oświetlenia sztucznego</p> <p>PV jako materiał budowlany (BIPV) w roli elementu zaciemniającego -> odciążenie systemów HVAC + zasilanie systemów i urządzeń elektrycznych „darmowym prądem ze słońca”</p>	<p>przeszkłone ściany, świetliki, witryny i okna o zredukowanym współczynniku U (wobec U_{max}): w ścianach elewacyjnych i świetlikach jako przegrodach sal zajęciowych (z uwagi na $T_{obl} = 24^{\circ}C$); w strefach podatnych na przemarzanie (m.in. elewacje północne); w wielkoprzestrzennych strukturach szklarniowych (np. ogrodach zimowych)</p> <p>przeszkłone ściany, świetliki, witryny i okna z dopasowanymi L_t i g oszklenia w szczególności dla: witryn/okien sal dzieci: wskazana wysoka przepuszczalność światła – oszklenie o barwie neutralnej; od strony pd. możliwość pasywnych zysków ciepłych z nasłonecznienia (relatywnie wysoka wartość g), od strony zachodniej i wschodniej – z uwagi na przegrzewanie – obniżenie wartości g; od strony pn. wartość g nieistotna – max. podwyższenie wartości L_t – wielkoprzestrzennych struktur szklarniowych (np. ogrodów zimowych, atriów przeszklonych) – wartość g umożliwiająca pasywne zyski ciepłe z nasłonecznienia (zmniejszanie wartości g pogarsza energooszczędność budynku); mniejsze znaczenie L_t niż w przeszkleniach sal zajęciowych. W salach zajęciowych i innych miejscach stałego przebywania ludzi (np. administracja) ograniczenia dotyczą stosowania oszklenia przeciwsłonecznego zmieniającego barwę światła naturalnego i powodującego silne kontrasty światłocieniowe</p> <p>zewnętrzne elementy sterowania dopływem promieni słonecznych, m.in. żaluzji, rolet, markiz (w oknach i witrynach szklanych wyeksponowanych na oddziaływanie bezpośredniego promieniowania słonecznego). Większe korzyści, z uwagi na regulację dopływu światła słonecznego, dają elementy mobilne</p> <p>zewnętrzne półki przeciwsłoneczne montowane w sąsiedztwie przeszkleń elewacyjnych (najlepiej w górnych partiach) oraz świetlików. Szkło PV – zastosowanie j.w. Ograniczenia dotyczą stosowania szkieł PV zadrukowanych i kolorowych w salach zajęciowych i innych miejscach stałego pobytu ludzi, np. pom. administracji (niepożądana zmiana barwy światła słonecznego i efekty światłocieniowe)</p>
Przestrzeń wewnętrzna	<p>materiały o dużej zdolności do akumulacji ciepła, tzw. masa termiczna -> odciążenie energochłonnych systemów HVAC przez redukcję amplitudy temperatury powietrza wewnętrznego</p> <p>oszklenie wewnętrzne -> odciążenie systemu sztucznego oświetlenia pomieszczeń przez dystrybucję światła dziennego w przestrzeni wewnętrznej</p>	<p>odsłonięte (nieizolowane termicznie) masywne przegrody wewnętrzne, w szczególności nieizolowane od strony sufitowej monolityczne stropy żelbetowe (bez osłon lub z ażurowymi osłonami – np. ażurowymi systemami sufitów podwieszanych). Systemy zielonych ścian na substracie ziemnym jako „masie” termicznej. Wewnętrzne wielkopowierzchniowe kwietniki na substracie ziemnym jako „masie” termicznej. Wewnętrzne zbiorniki i ciekły wodne – ograniczone możliwości z uwagi na bezpieczeństwo użytkownika. Podziemne pasywne zbiorniki ciepła (np. podłogi na gruncie z podłożem żwirowym w przestrzeniach ogólnych, w szczególności strukturach szklarniowych)</p> <p>przeszkłone ściany działowe, przeszkłone drzwi (lub wstawki), naświetla pomiędzy pomieszczeniami, w szczególności pomiędzy strefami o wysokim udziale światła naturalnego a strefami niedoświetlonymi</p>

ku, np. korzyści płynące ze stosowania biotycznych ścian i dachów, mają wymiar uniwersalny. Natomiast analizowany dobór materiałów pod kątem zagospodarowania działki (np. przedpola stref dziecięcych) czy podejście w projektowaniu okien sal zajęciowych można odnosić do specyfiki placówek przedszkolnych.

Wyniki badań nie wyczerpują badanego zjawiska, a jedynie wskazują na najistotniejsze zagadnienia, z którymi zmierzylimy się w praktyce projektowej, starając się wdrożyć ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu wykorzystania materiałów budowlanych pod kątem energetycznym. W celu uściślenia i szczegółowej weryfikacji wyników ba-

dań wymagane są dalsze badania obliczeniowe i doświadczalne (m.in. symulacyjne) z wykorzystaniem metod eksperymentalnej i konstrukcyjnej [10]. Namiastkę tych badań przedstawiono w odniesieniu do roli atriów, uzyskując dość nieoczywisty wynik negatywnego wpływu zwiększania cech ochrony przeciwsłonecznej przeszkleń dachowych

wych na energooszczędność budynku. Dalsze badania prowadzone są w kierunku zdefiniowania roli innych zmiennych w rozwiązaniach atrialnych, tj. krotności wymian powietrza, właściwości termoizolacyjnych przegród wewnętrznych oraz roli fotowoltaiki zintegrowanej z przeszkleniem atrium. Szczególnie interesujące wydaje się podjęcie dalszych badań mających na celu optymalizację rozwiązań pasywnych stosowanych w przestrzeni wewnętrznej budynków przedszkoli, tj. poszukiwanie balansu pomiędzy efektywnością energetyczną a szeroko rozumianą jakością użytkową tej przestrzeni.

Wnioski

Znaczenie materiałów budowlanych w kształtowaniu architektury energoefektywnych budynków przedszkoli dotyczy wszystkich omówionych obszarów projektowych, tj. projektowania przedpola budynku, jego obudowy i przestrzeni wewnętrznej. Z tego powodu wymaga od architekta-projektanta spojrzenia zintegrowanego, tj. świadomego doboru rozwiązań materiałowych we wspomnianych obszarach, które będą tworzyć system wzajemnych powiązań i współpracy, ukierunkowany na redukcję zużycia energii. Część z analizowanych rozwiązań ma niewątpliwie charakter uniwersalny, tj. nie zawęża się do projektowania budynków przedszkolnych. Można jednak wskazać na te bardziej typowe dla budynków

przedszkolnych, do których należą m.in. projektowanie placów zabaw, kształtowanie okien sal zajęciowych i wewnętrznych stref ogólnych przebywania dzieci.

Podczas doboru materiałów w aspekcie energooszczędności bazuje się na znajomości ich cech fizycznych, takich jak m.in. albedo, zdolność akumulacyjna, izolacyjność termiczna, przepuszczalność całkowitej energii słonecznej i światła. Cechy te wiążą się często z cechami estetycznymi materiału (np. barwa, przejrzystość). W ten sposób zagadnienia związane z fizyką budowli wkraczają w tradycyjny obszar działalności architektonicznej, poszerzając wymagany zakres znajomości problematyki, której architekci muszą być świadomi. Pozwoli to również na efektywniejszą współpracę z projektantami branżowymi, odpowiedzialnymi za optymalny dobór rozwiązań instalacyjnych (np. dobór mocy instalacji PV).

Kształtowanie architektury budynków energoefektywnych prowadzi do zwielokrotnienia roli materiałów budowlanych, jaką mogą pełnić w budynku (np. stropy żelbetowe, oprócz konstrukcyjnej i funkcjonalnej roli przegrody, mogą stać się elementem koncepcji pasywnego chłodzenia i ogrzewania). Poszczególne cechy fizyczne materiałów mogą być wykorzystywane w różnych obszarach projektowych budynku (np. zielen na substracie ziemnym odgrywa analogiczną rolę na przedpolu budynku, w jego wnętrzu, jak i w obudowie). Charak-

terystycznym zjawiskiem jest również zacieranie się granic pomiędzy rozwiązaniami materiałowymi a instalacyjnymi, co dobitnie widać na przykładzie modułów PV zintegrowanych z budynkiem (tzw. BIPV).

Literatura

- [1] Akram MW, Mohd Zublie MF, Hasanuzzaman M, Rahim NA. Global Prospects, Advance Technologies and Policies of Energy-Saving and Sustainable Building Systems: A Review. Sustainability. 2022, 14, 1316. <https://doi.org/10.3390/su14031316>.
- [2] Marchwiński J, Zielonko-Jung K. Ochrona przeciwsłoneczna w budynkach wielorodzinnych. Pasywne rozwiązania architektoniczno-materiałowe. Wyd. WSEiZ, Warszawa 2013.
- [3] Marchwiński J, Starzyk A, Kopyłow O. Kontekst energetyczny wykorzystania materiałów budowlanych w projektowaniu energoefektywnych budynków przedszkolnych – spojrzenie architektoniczne. Materiały Budowlane. 2022. DOI: 10.15199/33.2022.06.04.
- [4] Yasa E. Energy Performance and Indoor Comfort With Mechanically Assisted Natural Ventilation on Atrium Buildings with DSF. Mediterranean Congress on HVAC „Climamed 2015”, Nice (France) 10-11 September 2015.
- [5] Laskowski L. Biernie wykorzystanie energii słonecznej do ogrzewania. Wyd. IPPT PAN, Warszawa 1990.
- [6] Dawson L. Walled Green City. Architectural Review. 1997; 7.
- [7] Marchwiński J, Starzyk A. Problematyka projektowania budynków przedszkoli ze szczególnym uwzględnieniem aspektów ekologiczno-energetycznych. Projekt energoefektywnego przedszkola w Michałowicach – cz. 1. Builder 283 (2): 32-36, DOI: 10.5604/01.3001.0014.6632.
- [8] Polański Z. Współczesne metody badań doświadczalnych. Warszawa 1978.
- [9] Marchwiński J. The systems method as an educative tool for sustainable architecture design on the example of solar building design. Technical Transactions. 2021, 026.
- [10] Pieter J. Zarys metodologii pracy naukowej. Wyd. PWN, Warszawa 1975.

Przyjęto do druku: 24.06.2022 r.

Międzynarodowy Kongres ETCC2022 po raz pierwszy w Polsce

European Technical Coatings Congress (www.etcc2022.org) odbył się 12 – 14 lipca 2022 r. w Auditorium Maximum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. To prestiżowe wydarzenie o zasięgu światowym, organizowane od siedemdziesięciu lat w różnych krajach, odbyło się po raz pierwszy w Polsce.

Prezentacje podczas ETCC2022 dotyczyły najnowszych osiągnięć nauki i techniki w dziedzinie farb, lakierów, surowców, materiałów budowlanych

i klejów. Kongres rozpoczął się 11.07.2022 r. specjalną sesją: „Summer School” dedykowaną młodym naukowcom (uczestniczyło 60 osób z różnych krajów i wygłoszono 8 referatów), a zakończył 14.07.2022 r. ceremonią zamknięcia wraz z rozdaniem nagród za najlepsze wystąpienia.

Program kongresu, dostępny na stronie: <https://etcc2022.org/en/congress-program>, obejmował:

- 108 referatów w pięciu równoległych sesjach oraz 3 referaty plenarne;

- 60 posterów tematycznych wystawianych na panelach prezentacyjnych;

- udział 15 wystawców z siedmiu krajów.

Prowadzący sesje kongresowe „Session Moderators” oraz wybrani specjaliści dokonali oceny prezentowanych referatów i na tej podstawie przyznano 7 nagród i wyróżnień. W kongresie uczestniczyły 354 osoby z 26 krajów z całego świata (w tym USA, Iran, Chiny, Brazylia, Indie).