

Mirostaw Żurek

<https://orcid.org/0000-0003-1081-588X>

DOI: 10.34866/razd-sd04

Wojciech Oparcik

<https://orcid.org/0000-0001-9774-6279>

Transformacja ekologiczna i cyfrowa w pracach wykończeniowych – nowe kompetencje zawodowe w zrównoważonym budownictwie

Green and digital transformation in finishing work – new professional competencies in sustainable construction

Key words: construction, finishing works in construction, sustainable development, green transformation, digital transformation, professional competencies.

Abstract: The article discusses the issues of green and digital transformation in the finishing work in construction with emphasis on its significance in the context of global challenges such as climate change, depletion of natural resources, and growing consumer expectations for sustainable practices. The transformation is supported by advanced digital technologies and it is reshaping the design, execution, and management of construction processes, reducing the carbon footprint and promoting a circular economy.

The authors present examples of best practices, such as waste recycling by Rigips and energy-efficient technologies by Ceramika Paradyż, which illustrate the practical application of innovative solutions in the industry. The article highlights key professional competencies, both technical and soft skills, essential for effectively implementation of innovations. It also underscores the role of vocational education in preparing specialists capable of meeting the demands of the green and digital transformation.

Słowa kluczowe: budownictwo, prace wykończeniowe, zrównoważony rozwój, transformacja ekologiczna, transformacja cyfrowa, kompetencje zawodowe.

Streszczenie: Artykuł omawia zagadnienia transformacji ekologicznej i cyfrowej w branży prac wykończeniowych w budownictwie, podkreślając jej znaczenie w kontekście globalnych wyzwań, takich jak zmiany klimatyczne, wyczerpywanie się zasobów naturalnych i rosnące oczekiwania konsumentów wobec zrównoważonych praktyk. Transformacja ta, wspierana przez zaawansowane technologie cyfrowe, zmienia sposób projektowania, realizacji i zarządzania procesami budowlanymi, zmniejszając ślad węglowy i promując gospodarkę cyrkularną.

Autorzy przedstawiają przykłady dobrych praktyk, takich jak recykling odpadów w firmie Rigips czy energooszczędne technologie Ceramiki Paradyż, które ilustrują praktyczne zastosowanie innowacyjnych rozwiązań w branży. Artykuł zwraca uwagę na kluczowe kompetencje zawodowe,

zarówno techniczne, jak i miękkie, niezbędne dla efektywnego wdrażania innowacji. Wskazuje również na rolę edukacji zawodowej w kształtowaniu specjalistów zdolnych sprostać wymaganiom transformacji ekologicznej i cyfrowej.

Analiza obejmuje krytyczne przeglądy dokumentów oraz studia przypadków, oferując rekomendacje dla sektora budowlanego w Polsce i na świecie. Transformacja ekologiczna i cyfrowa, połączona z rozwojem kompetencji, przedstawiana jest jako kluczowy kierunek w budowie zrównoważonego budownictwa przyszłości.

Wprowadzenie

Zmiany klimatyczne, kurczące się zasoby naturalne oraz rosnąca świadomość ekologiczna należą do najważniejszych wyzwań, przed którymi stoi współczesny świat. Globalne ocieplenie, będące konsekwencją wzrastającego poziomu emisji gazów cieplarnianych, ma poważne konsekwencje dla ekosystemów, gospodarek oraz jakości życia ludzi. Według Międzynarodowego Panelu ds. Zmian Klimatu (IPCC) bez zdecydowanych działań globalne temperatury mogą wzrosnąć o ponad 1,5°C już do połowy XXI wieku, co zagraża stabilności klimatycznej¹.

Jednocześnie kurczące się zasoby naturalne, takie jak woda pitna, minerały i paliwa kopalne, wymuszają zmiany w gospodarce oparte na zasadach zrównoważonego rozwoju. Szacuje się, że w ciągu najbliższych 30 lat popyt na surowce wzrośnie o 40%, co stawia przed społeczeństwami konieczność wprowadzenia efektywnych strategii zarządzania zasobami. W tym kontekście sektor budownictwa, odpowiadający za 39% globalnej emisji dwutlenku węgla i znaczne zużycie surowców, odgrywa kluczową rolę w redukcji obciążenia środowiskowego.

W odpowiedzi na te wyzwania rośnie świadomość ekologiczna zarówno wśród konsumentów, jak i firm. Według badania przeprowadzonego przez Eurobarometr w 2023 roku aż 77% Europejczyków uważa zmiany klimatyczne za najpoważniejsze wyzwanie, z jakim mierzy się nasza cywilizacja². Ta zmiana percepcji napędza transformację sektorów gospodarki, w tym budownictwa, w kierunku zrównoważonych praktyk i technologii.

Po drugie, rosnące oczekiwania społeczne i presja konsumentów na ekologiczne rozwiązania wymuszają na branży budowlanej dostosowanie się do nowych stan-

¹ IPCC, 2021: Podsumowanie dla Decydentów. [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (red.)]. W: Zmiana klimatu 2022: Zagrożenia, adaptacja i wrażliwość. Podsumowanie dla decydentów. Wkład II Grupy Roboczej do 6 Raportu Podsumowującego Międzyrządowego Panelu ds. Zmiany Klimatu [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (red.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/outreach/Raport_IPCC_cz2_29_11_22_OST.pdf (dostęp: 10.12.2024).

² Climate change – Eurobarometer survey (lipiec 2023), <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2954> (dostęp: 10.12.2024).

dardów. Coraz więcej firm obiera kierunek zrównoważonego rozwoju, co jest odpowiedzią na potrzeby klientów i najemców poszukujących ekologicznych i energooszczędnych budynków.

Kolejne działania wspierające zrównoważone budownictwo i transformację ekologiczną są związane z transformacją cyfrową.

Transformacja ekologiczna w połączeniu z cyfrową to kluczowe procesy, które redefiniują sektor budowlany, w tym w obszarze prac wykończeniowych. Ich korzenie sięgają głębiej, łącząc się z historycznymi przemianami, które kształtowały rozwój społeczeństw. Rewolucja przemysłowa zapoczątkowała mechanizację produkcji, a kolejne etapy postępu technicznego wprowadziły automatyzację i cyfryzację, co dziś określamy mianem czwartej rewolucji przemysłowej lub Przemysłu 4.0.

W kontekście budownictwa transformację cyfrową i ekologiczną odgrywają kluczową rolę w odpowiedzi na wyzwania współczesności, takie jak zmiany klimatyczne, rosnąca urbanizacja oraz presja na efektywność energetyczną.

Wyzwaniom stojącym przed branżą budowlaną towarzyszą zmiany legislacyjne, ekonomiczne oraz społeczne, związane z potrzebą zrównoważonego rozwoju oraz rosnącymi oczekiwaniami klientów.

Zmniejszenie emisji dwutlenku węgla, ograniczenie zużycia zasobów naturalnych oraz wprowadzanie technologii cyfrowych to fundamenty zmian, które wpływają na procesy produkcji i zarządzania w budownictwie.

Według danych przedstawionych przez ONZ sektor budowlany odpowiada za około 38% globalnej emisji dwutlenku węgla³.

Rozwój technologii cyfrowych pozwala zmniejszać straty materiałowe, optymalizować procesy projektowe i poprawiać komunikację w zespołach, co przekłada się na pozytywny wpływ w zrównoważony rozwój.

Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju⁴ oraz unijne cele klimatyczne⁵ wyznaczają kierunki działań, które mają na celu odpowiedzialne gospodarowanie zasobami, redukcję odpadów oraz wspieranie innowacji. Wśród kluczowych obszarów działań znajdują się oszczędność energii, zarządzanie odpadami oraz wdrażanie technologii cyfrowych, takich jak projektowanie wspomagane komputerowo

³ United Nations Environment Programme (2021). 2021 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. Nairobi, p. 12, https://globalabc.org/sites/default/files/2021-10/GABC_Buildings-GSR-2021_BOOK.pdf (dostęp: 12.12.2024).

⁴ Ministerstwo Rozwoju: Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju – implementacja w Polsce. Cele zrównoważonego rozwoju, https://www.un.org.pl/files/170/Agenda2030PL_pl-5.pdf (dostęp: 12.12.2024).

⁵ Rada Europejska: „Gotowi na 55”: jak UE przekłada cele klimatyczne na prawo? <https://www.consilium.europa.eu/pl/infographics/fit-for-55-how-the-eu-will-turn-climate-goals-into-law/#:~:text=Rada%20Europejska%20wyznaczy%C5%82a%20UE%20cel,UE%20i%20jej%20pa%C5%84stw%20cz%C5%82onkowskich> (dostęp: 12.12.2024).

czy systemy zarządzania logistyką. Trendy te znajdują odzwierciedlenie w politykach międzynarodowych, takich jak Europejski Zielony Ład, który zakłada osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku⁶.

Podstawą opracowania niniejszego artykułu są wyniki analiz zawartych w ramach raportu pt. „Identyfikacja przykładów dobrych praktyk i tematów dotyczących transformacji ekologicznej i cyfrowej w dziedzinie prac wykończeniowych”. Raport został przygotowanego w ramach projektu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania branżowego centrum umiejętności dla branży budowlanej w dziedzinie prace wykończeniowe (BCU-PW) (nr przedsięwzięcia KPO/22/1/BCU/W/0042), finansowanego ze środków Krajowego Programu Odbudowy i Zwiększania Odporności. Zawarte w nim treści przedstawiają przykłady dobrych praktyk innowacyjnych rozwiązań wprowadzanych przez liderów branży budowlanej w dziedzinie prac wykończeniowych w budownictwie. Raport ten powstał w ramach projektu wspierającego rozwój kompetencji zawodowych w kontekście zmian zachodzących w sektorze budownictwa. Analizowane dane obejmują zarówno praktyki wdrażane przez wiodące firmy budowlane, jak i wymagania kompetencyjne stawiane pracownikom w dobie transformacji ekologicznej i cyfrowej.

Na przestrzeni ostatnich dekad widoczny jest wzrost znaczenia ekologicznych praktyk oraz cyfrowych innowacji w budownictwie.

Projekty takie jak „Zbieraj i sortuj z Rigips” czy wdrażanie systemów zarządzania łańcuchem dostaw STREAMLINE w firmie Rigips, podkreślają praktyczny wymiar tych transformacji, łącząc aspekty ekologiczne z efektywnością procesów.

Jednym z kluczowych aspektów transformacji cyfrowej jest wykorzystanie zaawansowanych technologii, takich jak oprogramowanie CAD Decor czy Palette CAD, które rewolucjonizują proces projektowania i wizualizacji wnętrz. Wdrożenia te pozwalają nie tylko na poprawę estetyki i funkcjonalności projektów, ale także na lepsze gospodarowanie zasobami i redukcję kosztów. Transformacja ekologiczna natomiast znajduje swoje odzwierciedlenie w działaniach firm, między innymi takich jak Ceramika Paradyż, która wdrożyła system odzysku energii odpadowej, redukując zużycie gazu i emisję spalin.

Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie kierunków i skutków transformacji ekologicznej i cyfrowej w dziedzinie prac wykończeniowych w budownictwie, koncentrując się na analizie dobrych praktyk oraz ich implementacji w Polsce. Opracowanie to ma szczególne znaczenie w kontekście wspierania innowacyjności i konkurencyjności sektora budowlanego, a także edukacji przyszłych pokoleń specjalistów, którzy będą zdolni sprostać wymaganiom współczesnego rynku pracy.

Przeprowadzone badania pozwalają odpowiedzieć na pytania dotyczące skuteczności wdrożenia zielonych i cyfrowych rozwiązań oraz ich potencjału do popra-

⁶ Rada Unii Europejskiej: Europejski zielony ład: <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/green-deal/> (dostęp: 12.12.2024).

wy efektywności i zrównoważonego rozwoju. Wnioski płynące z raportu stanowią podstawę dla wypracowania rekomendacji mających na celu wspieranie integracji tych zmian w codziennej praktyce branży budowlanej, przyczyniając się do realizacji celów klimatycznych i gospodarczych.

W niniejszym artykule omówiono kluczowe aspekty tej transformacji i jej wpływ na kompetencje zawodowe pracowników, uwzględniając zarówno globalne trendy, jak i lokalne inicjatywy wspierane przez instytucje edukacyjne i badawcze.

W badaniach wykorzystano metodę badawczą polegającą na krytycznej analizie dokumentów (dostępnych źródeł danych).

Zrównoważone budownictwo: kluczowe zasady i praktyki

Zrównoważone budownictwo to podejście, które obejmuje etapy projektowania, wykonania i eksploatacji budowli, mające na celu ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko, a jednocześnie wspieranie efektywności energetycznej oraz komfortu użytkownika budynków. Jego kluczowe elementy obejmują:

- efektywność energetyczną dzięki np. zastosowaniu izolacji termicznej, okien o wysokiej efektywności termicznej oraz systemów HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning) budynki mogą ograniczyć zużycie energii;
- minimalizację zużycia zasobów naturalnych poprzez wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu oraz ograniczenie odpadów produkcyjnych, co stanowi podstawę gospodarki cyrkularnej. Przykładem jest Ceramika Paradyż, która w 2023 roku osiągnęła 40% wskaźnik recyklingu odpadów;
- ochronę środowiska naturalnego przez umożliwienie prowadzenia budowy na terenach niezagrażających bioróżnorodności oraz zastosowanie technologii redukujących emisję gazów cieplarnianych.

Istotne znaczenie dla zrównoważonego budownictwa ma obserwowany postęp technologiczny, który wspiera realizację zasad zrównoważonego budownictwa poprzez:

- energię odnawialną produkowaną z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznych, pomp ciepła czy też turbin wiatrowych, które stają się standardem w projektach zrównoważonych budynków;
- zielone dachy i fasady, które wspierają izolację termiczną oraz pochłaniają dwutlenek węgla, co pozytywnie wpływa na lokalny klimat miejski;
- inteligentne systemy zarządzania budynkiem (BMS) umożliwiające automatyzację sterowania ogrzewaniem, oświetleniem i wentylacją, które tym samym pozwalają na oszczędność energii oraz dostosowanie warunków do potrzeb użytkowników.

Korzyści zrównoważonego budownictwa obejmują:

- ekologiczne – ukierunkowane na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i zużycia wody, co przyczynia się do ochrony środowiska;

- ekonomiczne – przekładające się na niższe koszty eksploatacji oraz możliwość uzyskania certyfikatów takich jak LEED czy BREEAM, które zwiększają wartość nieruchomości;
- społeczne – związane z podniesieniem jakości życia użytkowników budynków dzięki zdrowemu środowisku wewnętrznemu.

Jednak wdrożenie tych zasad wymaga odpowiednich kompetencji zawodowych, obejmujących znajomość norm ekologicznych, obsługę zaawansowanych technologii oraz umiejętność analizy wpływu projektów na środowisko.

Przykłady inwestycji w zrównoważone budownictwo możemy już znaleźć w Polsce i za granicą. Centrum Nauki Kopernik w Warszawie jest przykładem budynku zintegrowanego z energią odnawialną i zaawansowanymi systemami zarządzania, a Bullitt Center w Seattle to budynek generujący więcej energii niż zużywa, co czyni go jednym z najbardziej ekologicznych na świecie.

Ekologiczne podejście w pracach wykończeniowych

Transformacja ekologiczna to proces systematycznego wdrażania działań mających na celu zmniejszenie negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne. W kontekście budownictwa oznacza to projektowanie, produkcję oraz eksploatację budynków w sposób zrównoważony, z uwzględnieniem efektywności energetycznej, oszczędności zasobów naturalnych i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń. Kluczowym elementem transformacji ekologicznej jest implementacja technologii i procesów, które wspierają realizację tych celów.

Prace wykończeniowe stają się obszarem intensywnych zmian w kierunku zrównoważonego rozwoju.

Przykłady dobrych praktyk w transformacji ekologicznej:

1. Firma **Rigips** wdrożyła program „Zbieraj i sortuj z Rigips”, który pozwala na recykling odpadów gipsowych. Dzięki temu możliwe jest ponowne wykorzystanie tych materiałów w procesie produkcji płyt gipsowo-kartonowych. Dodatkowo przedsiębiorstwo stawia na efektywne zarządzanie energią i zasobami, co obejmuje wykorzystanie energii odnawialnej oraz redukcję emisji CO₂ o 33% do 2030 roku.
2. Firma **Ceramika Paradyż** zastosowała innowacyjne rozwiązania, takie jak system odzysku ciepła odpadowego, który pozwala na redukcję zużycia gazu ziemnego i emisji spalin. Wdrożenie systemów zamkniętego obiegu wody oraz recykling odpadów produkcyjnych przyczynia się do minimalizacji wpływu na środowisko naturalne⁷.
3. Producent farb **Tikkurila** wprowadził produkty o niskiej zawartości LZO (Lotne Związki Organiczne) oraz wdrożył system zarządzania środowiskowego zgodny

⁷ Ceramika Paradyż wyróżniona „Diamentem Sustainable Economy” 2022, <https://biuroprasowe.paradyz.com/192350-ceramika-paradyz-wyrozni-na-diamentem-sustainable-economy-2022> (dostęp: 12.12.2024).

z normą ISO 14001. Tikkurila skupia się na redukcji zużycia wody i energii w procesach produkcyjnych⁸ oraz na promocji ekologicznych farb dekoracyjnych.

4. Dzięki modernizacji zakładów produkcyjnych **Grupa Tubądzin** znacząco obniżyła zużycie energii i emisję gazów cieplarnianych⁹. Wprowadzenie technologii drukowania cyfrowego i gospodarki obiegu zamkniętego stanowi przykład integracji innowacyjnych rozwiązań z praktykami proekologicznymi.
5. **Ceresit** – producent materiałów wykorzystywanych w pracach wykończeniowych podejmuje działania mające na celu zmniejszenie ilości odpadów, które od 2010 roku pozwoliły już na ich zmniejszenie w zakładach Europy Środkowo-Wschodniej o 73%¹⁰. Firma planuje do 2040 rok stać się firmą neutralną w zakresie emisji CO₂.

Działania takich firm jak Rigips czy Ceramika Paradyż wspierają gospodarkę cyrkularną, zmniejszając zużycie surowców pierwotnych.

Należy podkreślić, że rozwój technologii ekologicznych wymaga od pracowników nowej wiedzy. Kompetencje takie jak znajomość norm ekologicznych, rozumienie zasad gospodarki cyrkularnej czy wiedza na temat energooszczędnych rozwiązań stają się nieodzowne. Na przykład wdrożenie farb o niskiej zawartości LZO przez Tikkurilę wymaga odpowiedniego przeszkolenia zespołów aplikacyjnych. Pracownicy muszą także rozumieć wpływ swoich działań na środowisko i umieć komunikować się z klientami, aby promować proekologiczne rozwiązania.

Cyfrowa rewolucja w budownictwie wykończeniowym

Transformacja cyfrowa to proces wprowadzania technologii cyfrowych do różnych obszarów działalności, w tym budownictwa, w celu poprawy efektywności, innowacyjności i konkurencyjności.

Zastosowanie nowoczesnych technologii cyfrowych, w tym Building Information Modeling (BIM), ułatwia realizację projektów budowlanych. Korzystanie z BIM pozwala między innymi na identyfikację potencjalnych problemów przed rozpoczęciem budowy. Dzięki wirtualnemu modelowi można przeprowadzić symulacje różnych scenariuszy, ocenić wydajność energetyczną budynku, zaplanować optymalne rozwiązania konstrukcyjne i wiele innych¹¹.

W ramach cyfrowej rewolucji budownictwa, technologie mobilne i IoT (Internet of Things) zyskują na znaczeniu, ułatwiając zdalną obserwację miejsca budowy, kon-

⁸ Woda odgrywa kluczową rolę w produkcji farb zgodnej ze zrównoważonym rozwojem, <https://tikkurila.pl/inspiracje/woda-odgrywa-kluczowa-role-w-produkcji-farb-zgodnej-ze-zrownowazonym-rozwojem> (dostęp: 12.12.2024).

⁹ Proekologiczne działania Grupy Tubądzin ponownie docenione w raporcie „Dobre Praktyki 2021”, <https://www.tubadzin.pl/aktualnosci/proekologiczne-dzialania-grupy-tubadzin-ponownie-docenione-w-raporcie-dobre-praktyki-2021> (dostęp: 12.12.2024).

¹⁰ Ceresit – Ekonomia cyrkularna, <https://www.ceresit.pl/sustainability/circular-economy.html> (dostęp: 12.12.2024).

¹¹ BIM ALLY sp. z o.o., <https://bimally.pl/bim-w-inwestycjach-publicznych> (dostęp: 12.12.2024).

troję jakości pracy i wpływając na efektywność zarządzania zasobami. Dzięki tym rozwiązaniom technicznym dzisiejsze budynki mogą lepiej wykorzystywać energię, na przykład poprzez kontrolowanie urządzeń w pokojach.

Co więcej, transformacja cyfrowa wpływa na zrównoważony rozwój branży budowlanej. Narzędzia cyfrowe mogą obserwować, jak budynek wpływa na środowisko i lepiej wykorzystywać materiały, zmniejszając ilość odpadów i emisję CO₂.

Technologie cyfrowe wdrażane w budownictwie pozwalają na dostęp do danych realizowanej budowy z dowolnego miejsca dzięki usługom w chmurze, co jest istotne do współpracy w rozproszonych zespołach.

Takie możliwości jak wizualizacje 3D czy rozszerzona rzeczywistość (AR) pomagają lepiej komunikować się z inwestorami i użytkownikami końcowymi.

Transformacja cyfrowa ma znaczenie również na etapie projektowania i realizacji prac wykończeniowych. Powstały różne aplikacje do przygotowywania wizualizacji wnętrz na etapie planowania z użyciem materiałów i wyposażenia. Wiele aplikacji zawiera bazy produkcyjne materiałów wykończeniowych, co pozwala przedstawić na etapie prezentacji efekt końcowy realizowanego projektu. Przykładem takich rozwiązań mogą być:

1. Program Decor4.x, który umożliwi szeroką gamę działań w zakresie projektowania wnętrz. Użytkownik może budować wnętrza, rysować elementy dodatkowe takie jak zabudowa z karton-gipsu, obniżane sufity itd. Oferuje również możliwość korzystania z bibliotek modeli 3D oraz tekstur, farb i płytek. Program pozwala na rozbudowę baz modeli 3D oraz definiowanie fizycznych cech materiałów. Końcowy efekt można obejrzeć na wygenerowanej wizualizacji¹².



Rys. 1. Aplikacja Tikkurila Colour Master

Źródło: Aplikacja Tikkurila Colour Master – testuj kolory w rozszerzonej rzeczywistości (youtube.com) (dostęp: 12.12.2024).

¹² Program CAD Decor 4,x: <https://www.crsoft.com.pl/cad-decor> (dostęp: 12.12.2024).

2. Patette CAD to kolejne oprogramowanie do projektowania wnętrz 3D. Jedną z możliwości jest zaprojektowanie układania płytek lub podłóg. Dołączona do oprogramowania baza wyposażenia oraz materiałów wykończeniowych pozwala na prezentację kompleksowej wizualizacji projektu klientowi. Program umożliwia wirtualną wycieczkę po zaprojektowanym pomieszczeniu¹³.

3. Aplikacja Tikkurila Colour Master pozwala na przetestowanie swoich farb dzięki wykorzystaniu technologii wirtualnej rzeczywistości. Oprogramowanie pozwala na nakładanie różnych barw farb w pomieszczeniu, które jest obserwowane na ekranie telefonu (rys. 1). Dzięki temu dobór kolorystyki do konkretnego pomieszczenia jest ułatwiony, gdyż efekt wyboru farby jest oglądany w konkretnym otoczeniu wraz z wyposażeniem.

4. Siniat Materials Calculator i Siniat Systeme to kolejne przydatne aplikacje. Pierwsza z nich umożliwia wykonanie kalkulacji zapotrzebowania na materiały do zrealizowania konkretnego projektu przy wykonywaniu prac wykończeniowych. Siniat Systeme to aplikacja skierowana głównie do wykonawców. Zawiera on bazę wszystkich materiałów oferowanych przez firmę wraz z ich pełną charakterystyką.

Transformacja cyfrowa w budownictwie wymusza jednocześnie konieczność posiadania odpowiedniej kadry, a więc kluczowym elementem transformacji jest zwiększanie umiejętności cyfrowych pracowników. Wdrożenie innowacji cyfrowych w budownictwie wymaga kształcenia jednostek w zakresie korzystania z instrumentów cyfrowych i rozwijania zdolności osobistych, takich jak elastyczność i kompetencje do współpracy w zmieniającym się środowisku zawodowym. Kompetencje, takie jak obsługa zaawansowanego oprogramowania, analiza danych oraz zdolność szybkiego adaptowania się do nowych narzędzi, stają się fundamentem dla pracowników branży budowlanej. Pracownicy muszą być również otwarci na ciągłe doskonalenie i uczenie się nowych technologii, ponieważ tempo zmian w sektorze cyfrowym jest niezwykle dynamiczne.

Reasumując, transformacja cyfrowa w budownictwie stwarza przed przedsiębiorstwami nowe perspektywy, pozwalając na zwiększenie efektywności operacyjnej i doskonalenie nadzoru nad ich inicjatywami rozwojowymi, a także wychodzenie naprzeciw oczekiwaniom klientów w zakresie nowoczesnych rozwiązań.

Podsumowanie

Transformacja ekologiczna i cyfrowa to dwa kluczowe procesy, które kształtują przyszłość prac wykończeniowych w budownictwie. Połączenie innowacji technologicznych z praktykami zrównoważonego rozwoju wymaga współpracy biznesu, edukacji zawodowej oraz instytucji badawczych. Rozwój kompetencji zawodowych, zarówno technicznych, jak i miękkich, pozwala na efektywne wdrażanie tych zmian i osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju.

¹³ PaletteCad: <https://palettecad.pl/lazienki-spa> (dostęp: 12.12.2024).

Brak kompetencji cyfrowych uniemożliwia obywatelom korzystanie z szans i możliwości, jakie dają zmiany technologiczne, a nawet staje się źródłem nierówności społecznych, ekonomicznych, edukacyjnych i kulturowych, wzmacniając wykluczenie społeczno-cyfrowe¹⁴.

Przyszłość sektora budowlanego zależy od gotowości pracowników do adaptacji oraz zdolności wykorzystania nowoczesnych technologii w codziennej pracy. To wyzwanie, ale także ogromna szansa na poprawę efektywności, jakości oraz wpływu na środowisko. Wspólne działania sektora prywatnego, publicznego oraz edukacji mogą zapewnić, że transformacja ta przyniesie korzyści dla całego społeczeństwa.

Bibliografia

1. Agenda 2030, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/agenda-2030> (dostęp: 12.12.2024)
2. BIM ALLY sp. z o. o.: <https://bimally.pl/bim-w-inwestycjach-publicznych> (dostęp: 12.12.2024).
3. Ceramika Paradyż wyróżniona „Diamentem Sustainable Economy” 2022: <https://biuropraszowe.paradyz.com/192350-ceramika-paradyz-wyrozniona-diamentem-sustainable-economy-2022> (dostęp: 12.12.2024).
4. Ceramika Paradyż, <https://www.paradyz.com/pl/o-nas> (dostęp: 12.12.2024).
5. Ceresit – Ekonomia cyrkularna, <https://www.ceresit.pl/sustainability/circular-economy.html> (dostęp: 12.12.2024).
6. Climate change – Eurobarometer survey (lipiec 2023), <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2954> (dostęp: 12.12.2024).
7. Europejski Zielony Ład – Komisja Europejska, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl (dostęp: 12.12.2024)
8. Inżynier Budownictwa: <https://inzynierbudownictwa.pl/zrownowazone-budownictwo-kierunek-od-ktorego-nie-ma-juz-odwrotu/> (dostęp: 12.12.2024)
9. IPCC, 2021: Podsumowanie dla Decydentów. [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem (red.)]. W: Zmiana klimatu 2022: Zagrożenia, adaptacja i wrażliwość. Podsumowanie dla decydentów. Wkład II Grupy Roboczej do 6 Raportu Podsumowującego Międzyrządowego Panelu ds. Zmiany Klimatu [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (red.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi: 10.1017/9781009325844.001, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/outreach/Raport_IPCC_cz2_29_11_22_OST.pdf (dostęp: 12.12.2024).
10. Ministerstwo Rozwoju: Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju – implementacja w Polsce. Cele zrównoważonego rozwoju, https://www.un.org.pl/files/170/Agenda2030PL_pl-5.pdf (dostęp: 12.12.2024).
11. Nieruchomości Infor, transformacja-ekologiczna-w-polskim-budownictwie-na-poczatku-drogi (dostęp: 12.12.2024)
12. Oparcik, W., Żurek, M. (2024). *Identyfikacja przykładów dobrych praktyk i tematów dotyczących transformacji ekologicznej i cyfrowej w dziedzinie prace wykończeniowe. Raport z badań*

¹⁴ Program rozwoju kompetencji cyfrowych. Projekt – lipiec 2022, <https://www.gov.pl/attachment/2846a1a3-f583-4a37-a69c-ec907b9245cd> (dostęp: 12.12.2024).

2024. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom (materiał niepublikowany w momencie przekazania artykułu do druku).
13. PaletteCad, <https://palettecad.pl/lazienki-spa> (dostęp: 12.12.2024).
 14. Proekologiczne działania Grupy Tubądzin ponownie docenione w raporcie „Dobre Praktyki 2021”, <https://www.tubadzin.pl/aktualnosci/proekologiczne-dzialania-grupy-tubadzin-ponownie-docenione-w-raporcie-dobre-praktyki-2021> (dostęp: 12.12.2024).
 15. Program CAD Decor 4,x, <https://www.crsoft.com.pl/cad-decor> (dostęp: 12.12.2024).
 16. Program rozwoju kompetencji cyfrowych. projekt – lipiec 2022, <https://www.gov.pl/attachment/2846a1a3-f583-4a37-a69c-ec907b9245cd> (dostęp: 12.12.2024).
 17. Rada Europejska: „Gotowi na 55”: jak UE przekłada cele klimatyczne na prawo? <https://www.consilium.europa.eu/pl/infographics/fit-for-55-how-the-eu-will-turn-climate-goals-into-law/#:~:text=Rada%20Europejska%20wyznaczy%C5%82a%20UE%20cel,UE%20i%20jej%20pa%C5%84stw%20cz%C5%82onkowskich> (dostęp: 12.12.2024)
 18. Raport Odpowiedzialny biznes w Polsce Dobre praktyki 2023, <https://odpowiedzialnybiznes.pl/wp-content/uploads/2024/04/Raport-dobre-praktyki-2023-1.pdf> (dostęp: 12.12.2024).
 19. United Nations Environment Programme (2021). 2021 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. Nairobi, p. 12, https://globalabc.org/sites/default/files/2021-10/GABC_Buildings-GSR-2021_BOOK.pdf (dostęp: 12.12.2024).
 20. Woda odgrywa kluczową rolę w produkcji farb zgodnej ze zrównoważonym rozwojem, <https://tikkurila.pl/inspiracje/woda-odgrywa-kluczowa-role-w-produkcji-farb-zgodnej-ze-zrownowazonym-rozwojem> (dostęp: 12.12.2024).
 21. Woda odgrywa kluczową rolę w produkcji farb zgodnej ze zrównoważonym rozwojem. Tikurila, <https://tikkurila.pl/inspiracje/woda-odgrywa-kluczowa-role-w-produkcji-farb-zgodnej-ze-zrownowazonym-rozwojem> (dostęp: 12.12.2024).
 22. Zamknięty obieg wody w fabrykach Grupy Tubądzin – Aktualności | Tubądzin (tubadzin.pl), <https://www.tubadzin.pl/aktualnosci/zamkniety-obieg-wody-w-fabrykach-grupy-tubadzin> (dostęp: 12.12.2024).

dr Mirosław Żurek

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom

mgr Wojciech Oparcik

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom