

ZIELONA KLASA – WYZWANIA I INNOWACJE W KSZTAŁTOWANIU PRZESTRZENI EDUKACJI BADANIA WYBRANYCH SZKÓŁ KRAKOWA

red. Matylda Wdowiarz-Bilska, Rafał Blazy



Kraków 2025

PRZEWODNICZĄCY KOLEGIUM REDAKCYJNEGO WYDAWNICTWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Tomasz Kapecki

PRZEWODNICZĄCY KOLEGIUM REDAKCYJNEGO WYDAWNICTW NAUKOWYCH

Jacek Pietraszek

REDAKTOR DYSCIPLINY

architektura i urbanistyka

Mateusz Gyurkovich

REDAKTOR PROWADZĄCY

Justyna Kobylarczyk

RECENZENCI

Natalia Przesmycka

Marta Skiba

SEKRETARZ SEKCJI

Marta Wlazło

OPRACOWANIE REDAKCYJNE

Ilona Turowska

SKŁAD, ŁAMANIE

Małgorzata Murat-Drożyńska

PROJEKT OKŁADKI

Mariusz Łysień

Na okładce wykorzystano render autorstwa:

Laura Minicka, Olga Drewniak

© Copyright by Politechnika Krakowska



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

e-ISBN 978-83-68481-06-8

Wydawnictwo PK, ul. Skarżyńskiego 1, 31-866 Kraków; tel. 12 628 37 25

e-mail: wydawnictwo@pk.edu.pl □ www.wydawnictwo.pk.edu.pl

Adres do korespondencji: ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

**ZIELONA KLASA – WYZWANIA I INNOWACJE
W KSZTAŁTOWANIU PRZESTRZENI EDUKACJI**

BADANIA WYBRANYCH SZKÓŁ KRAKOWA

KIEROWNIK PROJEKTU NAUKOWEGO

Rafał Blazy

REDAKCJA NAUKOWA MONOGRAFII

Matylda Wdowiarz-Bilska

Rafał Blazy

OPRACOWANIE MONOGRAFII

Jakub Dudek

Rita Łabuz

Daniel Ogrodnik

AUTORZY

Rafał Blazy

Jakub Blachut

Dariusz Borkowski

Agnieszka Ciepiela

Jakub Dudek

Hanna Hrehorowicz-Gaber

Alicja Hrehorowicz-Nowak

Dorota Kram

Dominika Kuśnierz-Krupa

Piotr Langer

Paulina Liszka

Rita Łabuz

Marceli Łasocha

Mariusz Łysień

Katarzyna Nowak

Daniel Ogrodnik

Grzegorz Ojczyk

Anna Porębska

Klaudia Śliwa-Wieczorek

Jadwiga Środulska-Wielgus

Matylda Wdowiarz-Bilska

Tomasz Węgiel

Krzysztof Włodarczyk

Anna Ziobro

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa”, nr projektu NdS/544609/2021/2022, kwota dofinansowania 1 637 268,00 zł, całkowita wartość projektu

1 647 268,00 zł.

Projekt pt. „Szkoła przyszłości: modułowy i mobilny system Zielonych Klas”



Spis treści

Wprowadzenie	7
1. Czynniki wpływające na współczesny obraz polskiej szkoły	11
1.1. Rozwój i przemiany polskiego systemu szkolnictwa	11
1.2. Ewolucja zasad lokalizowania i kształtowania szkół	17
1.3. Struktura i wielkość szkół	47
1.3.1. Szkoły podstawowe	49
1.3.2. Szkoły ponadpodstawowe	53
1.3.3. Licea ogólnokształcące	54
1.3.4. Technika	54
1.3.5. Szkoły branżowe I i II stopnia	55
1.3.6. Pozostałe szkoły	56
1.4. Współczesne wyzwania szkolnictwa	56
1.4.1. Zjawiska stałe – zmiany demograficzne w strukturze osadniczej a rozmieszczenie i funkcjonowanie placówek szkolnych	57
1.4.2. Zjawiska nagłe	62
1.5. Podsumowanie	65
2. Charakterystyka wybranych szkół Krakowa	67
2.1. Wybór przykładów	67
2.1.1. Kryteria wyboru przykładów	67
2.1.2. Metoda badań	71
2.2. Wybrane szkoły Krakowa – charakterystyka przestrzenna	73
2.2.1. Szkoła Podstawowa nr 11	73
2.2.2. Szkoła Podstawowa nr 14	78
2.2.3. Szkoła Podstawowa nr 38	82
2.2.4. Szkoła Podstawowa nr 93	87
2.2.5. Szkoła Podstawowa nr 107	91
2.2.6. Szkoła Podstawowa nr 75 i Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego	95
2.2.7. III Liceum Ogólnokształcące	101

2.2.8. VIII Liceum Ogólnokształcące	105
2.2.9. XX Liceum Ogólnokształcące.....	109
2.2.10. XXIV Liceum Ogólnokształcące	113
2.2.11. Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji	117
2.3. Synteza.....	121
3. Zielona Klasa – mobilna i modularna odpowiedź na potrzeby polskiej szkoły ...	135
3.1. Zielona Klasa – charakterystyka projektu	135
3.2. Koncepcja architektoniczna.....	137
3.2.1. Założenia projektowe	137
3.2.2. Forma architektoniczna.....	142
3.2.3. Wytyczne dla formy zadaszania oraz okładziny elewacyjnej i pokrycia dachu.....	146
3.2.4. Zaprojektowane moduły.....	148
3.2.5. Przykładowe aranżacje	151
3.3. Konstrukcja.....	153
3.3.1. Założenia wstępne, budownictwo modułowe.....	153
3.3.2. Układ konstrukcyjny	154
3.3.3. Materiał	161
3.3.4. Analiza statyczno-wytrzymałościowa	166
3.3.5. Wnioski	166
3.4. Instalacje sanitarne.....	167
3.4.1. Analiza systemów instalacji sanitarnych i HVAC.....	167
3.4.2. Koncepcja instalacji sanitarnych i HVAC	171
3.5. Odnawialne źródła energii.....	176
3.6. Możliwości realizacji Zielonej Klasy na przykładzie Krakowa.....	185
3.7. Korzyści z wdrożenia systemu Zielonej Klasy	188
Podsumowanie i wnioski	191
Bibliografia	197
Spis ilustracji.....	207
Spis tabel	211
Spis wykresów.....	213
STRESZCZENIE	215
SUMMARY	219

WPROWADZENIE

Problematyka rozwoju i funkcjonowania szkół w Polsce jest zagadnieniem szerokim, interdyscyplinarnym, obejmującym szereg pozornie niezwiązanych ze sobą tematów, jak na przykład historia szkolnictwa, formowanie metodyki pedagogicznej i systemów nauczania, czy ewolucja kształtowania obiektów szkolnych, ich układu funkcjonalno-przestrzennego, zasad lokalizacji i relacji ze strukturą miasta. Forma i układ przestrzenny budynku szkolnego stanowią odzwierciedlenie systemu edukacji, podejścia do wychowania dzieci i młodzieży oraz roli, jaką nauka i oświata pełnią w społeczeństwie. Sposób formowania obiektów szkolnych i ich otoczenia nabiera znaczenia zarówno w kontekście kształtowania przyszłych kadr gospodarki opartej na wiedzy i innowacjach, jak i wdrażania rozwiązań wspierających zrównoważony rozwój i adaptację do zmian klimatycznych. Powyższe uwarunkowania sprawiają między innymi, że we współcześnie budowanych szkołach europejskich kładzie się nacisk na elastycznie formowaną przestrzeń z miejscami do wypoczynku i rekreacji dla różnych aktywności – dynamicznych i pasywnych. Dla rozwoju sportowo-społecznego realizowane są duże wielofunkcyjne hale sportowe. Na terenach szkolnych powstają nowoczesne boiska, bieżnie, otwarte siłownie, place zabaw, ale także ogrody dostępne w godzinach pozalekcyjnych dla okolicznych mieszkańców. Coraz częściej wykorzystuje się rozwiązania energetyczne oparte na OZE oraz dąży do rozszczelnienia nawierzchni czy wielofunkcyjnego użytkowania terenów szkolnych.

Niniejsza monografia jest spojrzeniem architektów i urbanistów na problemy, z jakimi borykają się współcześnie placówki edukacyjne. Świadomość występowania niekorzystnych zjawisk wiąże się z potrzebą poszukiwania rozwiązań, które dotyczą kwestii przestrzeni, a dokładnie możliwości elastycznego formowania powierzchni szkolnej w zależności od wyzwań i potrzeb placówek edukacyjnych. Publikacja ta jest wynikiem interdyscyplinarnego projektu naukowego „Szkoła przyszłości: modułarny

i mobilny system Zielonych Klas” realizowanego przez Politechnikę Krakowską w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki „Nauka dla Społeczeństwa” i prezentuje fragmenty szeroko zakrojonych badań dotyczących rozwiązania części problemów szkolnictwa poprzez nowoczesne kształtowanie przestrzeni edukacyjnej. Badania te dotyczyły opracowania i propagowania zestawu dobrych praktyk w zakresie rozwoju nowych form organizacyjnych i przestrzennych z zastosowaniem innowacyjnych technologii, a także nowatorskich i tradycyjnych materiałów budowlanych. Niska adaptowalność układów strukturalnych i funkcjonalno-przestrzennych istniejących budynków przekłada się na pogorszenie ich funkcjonowania jako nowoczesnych ośrodków edukacyjnych, szczególnie pod kątem ich dostępności oraz możliwości dostosowania do zmieniających się potrzeb i funkcji, w tym wyzwań związanych z zagrożeniem zdrowia i życia czy konsekwencjami zmian klimatu. Współczesna szkoła z jednej strony zagrożona jest niżem demograficznym, wyludnianiem się centrów miast oraz małych peryferyjnych miejscowości, co wpływa na niskie obłożenie klas w tych ośrodkach. Z drugiej strony gwałtowna suburbanizacja, rozwój obszarów metropolitalnych dużych miast oraz napływ uchodźców wojennych z terenu Ukrainy czy imigrantów z innych krajów wymusza zwiększenie pojemności obiektów szkolnych i to czasem w sposób szybki i dynamiczny. Dodatkowo, postępujące rozproszenie zabudowy, szczególnie na terenach wiejskich, przyczynia się do utrudnionej dostępności do szkół w pobliżu miejsca zamieszkania, co jest problematyczne szczególnie dla dzieci w wieku wczesnoszkolnym. Dostęp do edukacji i możliwość nauki w nowoczesnym, funkcjonalnym i atrakcyjnym otoczeniu stanowi podstawę właściwego rozwoju społeczno-gospodarczego kraju. Zrealizowany projekt wychodzi naprzeciw potrzebom zmian w zakresie jakości przestrzeni i zwiększenia powierzchni edukacyjnej poprzez zaoferowanie dodatkowych modułowych obiektów szkolnych, prostych do montażu i rozbiórki, które mogą pełnić funkcję sali klasowej lub pomocniczej pracowni, biblioteki, świetlicy czy też miejsca rekreacji w trakcie przerw.

Głównym celem monografii jest próba usystematyzowania wiedzy dotyczącej planowania, kształtowania i funkcjonowania szkół oraz prezentacja efektów badań zrealizowanych w ramach projektu grantowego, a także określenie możliwości ich wdrożenia poprzez adaptację opracowanego mobilnego i modułowego systemu technologicznego dla Zielonej Klasy. Celem szczegółowym pracy jest przegląd i analiza funkcjonalno-przestrzenna wybranych krakowskich szkół i ich otoczenia oraz identyfikacja zjawisk wpływających na trudności lokalowe i przestrzenne. Ważnym aspektem badań jest określenie zasad formowania współczesnych pomieszczeń szkolnych odpowiadających potrzebom psychicznym fizycznym i poznawczym dzieci i młodzieży. W tym kontekście uwagę zwraca też możliwość użytkowania obiektów, a w szczególności dostosowania ich do zmiennych potrzeb i funkcji, w tym związanych

z zagrożeniem epidemicznym czy konsekwencjami zmiany klimatu, z poszanowaniem i wyeksponowaniem ich wartości historycznych.

Przedmiotem tej książki, odpowiadającym jej celom, są następujące trzy wątki tematyczne, powiązane z założeniami badawczo-problemowymi opracowania grantowego:

1. Identyfikacja elementów kształtujących przestrzeń współczesnej szkoły w aspekcie historyczno-przestrzenno-społecznym.
2. Charakterystyka funkcjonalno-przestrzenna 12 krakowskich placówek oświatowych wraz z określeniem możliwości ich przyszłego rozwoju.
3. Szczegółowa charakterystyka projektowa proekologicznego, modularnego i mobilnego systemu technologicznego Zielonej Klasy wraz z próbą jego zastosowania w badanych ośrodkach krakowskich.

Kwestie te są ze sobą powiązane i odzwierciedlają kompleksową metodologię rozwiązania zagadnienia badawczego, polegającą na ogólnym nakreśleniu podjętej problematyki, szczegółowej analizie, zrealizowanej na określonej reprezentacyjnej próbie badawczej, oraz propozycji projektowej, która wraz z cyfrowym oprzyrządowaniem jest przykładem systemowego, współczesnego i innowacyjnego podejścia do konstruowania narzędzia aplikacyjnego. Metody pracy obejmowały analizy literatury naukowej, danych statystycznych, archiwalnych i współczesnych dokumentów prawnych i planistycznych, podkładów geodezyjno-kartograficznych, ortofotomap oraz danych z systemów informacji przestrzennej, badania terenowe obejmujące prace inwentaryzacyjne, dokumentację fotograficzną i obserwacje własne.

Monografia składa się z trzech rozdziałów poprzedzonych krótkim wprowadzeniem i zakończonych podsumowaniem. Pracy towarzyszy materiał rysunkowy i tabelaryczny. W pierwszym rozdziale omówiono czynniki wpływające na obraz polskiej szkoły na początku trzeciej dekady XXI w. Poruszono tu problematykę historycznego rozwoju szkolnictwa na ziemiach polskich oraz ewolucję systemu edukacji, wskazując na nierównomierny rozwój sieci szkolnej wynikający ze spuścizny porozbiorowej, a także późniejsze uwarunkowania prawne jej funkcjonowania. Szczególną uwagę w tym rozdziale poświęcono ewolucji zasad projektowania, kształtowania i realizacji polskich szkół w poszczególnych okresach XX w., czego efektem jest dzisiejsza różnorodna funkcjonalnie i przestrzennie forma placówek edukacyjnych. Omówiono także współczesną strukturę sieci szkolnej wraz z głównymi wyzwaniami, do jakich zaliczono zjawiska demograficzne związane ze starzeniem się społeczeństwa i migracjami, rozproszenie zabudowy i suburbanizację, a także zjawiska nagłe, jak epidemie i konflikty zbrojne. Wszystkie te elementy wpływają zasadniczo na możliwości funkcjonowania placówek edukacyjnych. W rozdziale drugim zaprezentowano profile 12 krakowskich szkół podstawowych i średnich, które zostały przeanalizowane między innymi w kontekście ich uwarunkowań lokalizacyjnych

i planistycznych oraz powiązań ze strukturą miejską. Wśród badanych zagadnień szczególny nacisk położono na określenie sposobu zagospodarowania działki, kształtowania architektury i zieleni rekreacyjnej, w celu określenia potrzeb i możliwości zastosowania systemowego rozwiązania modułowego Zielonej Klasy, które szczegółowo przedstawiono w rozdziale trzecim. W części tej zaprezentowano rozwiązania architektoniczno-konstrukcyjne modułów budowlanych, z których można wznosić niewielkie, łatwe do montażu i demontażu mobilne obiekty o różnych możliwościach aranżacji rzutu i wnętrza. Uzupełnieniem problematyki projektowej jest analiza perspektywicznego wykorzystania odnawialnych źródeł energii do zasilania i ogrzewania modułowej zabudowy, a także jej dostosowania do potrzeb osób niepełnosprawnych zgodnie z ideą projektowania uniwersalnego. Dopelnienie przedstawianych zagadnień projektowo-technologicznych stanowi opracowany w ramach projektu badawczego konfigurator, dostępny pod adresem internetowym <https://zielonaszkola.314-dev2.pl/konfigurator122/>, pozwalający użytkownikowi na samodzielne określenie wielkości i formy zabudowy oraz sposobu aranżacji jej wnętrza. Dzięki narzędziu cyfrowemu możliwe jest dobranie rozwiązań dopasowanych do potrzeb konkretnej placówki, jak również ułatwienie sformułowania wstępnych analiz i wytycznych projektowych. Narzędzie o charakterze aplikacyjnym może być użyteczne dla osób zarządzających placówkami dydaktycznymi i może przyspieszyć proces koncepcyjny dla zastosowania prezentowanej technologii.

1. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA WSPÓŁCZESNY OBRAZ POLSKIEJ SZKOŁY

1.1. ROZWÓJ I PRZEMIANY POLSKIEGO SYSTEMU SZKOLNICTWA

Po odzyskaniu niepodległości w 1918 r. na ziemiach polskich funkcjonowały różne systemy szkolne wymagające ujednolicenia. Tereny dawnych zaborów cechowały się odmiennymi tradycjami, także w obszarze edukacji, a przede wszystkim istniały na nich istotne rozbieżności pod względem poziomu rozwoju oświaty.

Warto podkreślić, że we każdym z trzech zaborów szkoła powszechna była traktowana przez społeczeństwo jako instytucja nieprzychylna lub co najmniej obca duchowi polskiemu. Nawet w najlepszym wypadku, jak to miało miejsce w zaborze austriackim, szkoła mogła spełniać rolę polskiej placówki edukacyjnej jedynie częściowo, z względu na ograniczenia wynikające z konieczności bezwzględnej lojalności wobec zaborcy¹.

W zaborze pruskim i austriackim istniał obowiązek szkolny², rozumiany jako przymus pobierania nauki początkowej przez wszystkie dzieci w określonym wieku³.

¹ F. Śliwiński, *Organizacja szkolnictwa w Polsce współczesnej. Podręcznik dla kandydatów do zawodu nauczycielskiego*, wydanie trzecie znacznie zmienione i rozszerzone, Książnica-Atlas, Zjednoczone Zakłady Kartograficzne i Wydawnicze Towarzystwa Nauczycieli Szkół Średnich i Wyższych SA, Lwów-Warszawa 1932, s. 55.

² Od początków XIX w. przymus szkolny stał się stałym elementem większości systemów prawnych. W Prusach został wprowadzony już w roku 1819, natomiast w Austrii obowiązywał od roku 1869. W porównaniu z innymi krajami europejskimi były to prekursorskie rozwiązania w dziedzinie oświaty. Przymus szkolny w Wielkiej Brytanii został wprowadzony znacznie później, bo dopiero w 1876 r., zaś we Francji w roku 1882 – D. Dziewulak, *Obowiązek szkolny UE*, „Analizy BAS” 2010, nr 9(34).

³ S. Mauersberg, *Wykonywanie obowiązku szkolnego w niepodległej Polsce (1918–1939)*, „Rozprawy z Dziejów Oświaty” 1996, t. 37, s. 155–176.

Obowiązywał on na terenie Wielkopolski, Pomorza i Śląska już od roku 1825⁴, obejmując wszystkie dzieci po ukończeniu szóstego roku życia ośmioletnim nauczaniem w języku niemieckim. W Galicji obowiązek szkolny wprowadzono od roku 1873. Dotyczył dzieci w wieku 6–12 lat, przy czym jego faktyczna realizacja obejmowała od 59% w 1900 r. do 87% w 1910 r. wszystkich podlegających obowiązkowi edukacji⁵. Warto podkreślić, że w związku z wprowadzeniem autonomii edukacja powszechna w Galicji prowadzona była w języku polskim.

W zaborze rosyjskim nie istniał taki wymóg i poziom szkolnictwa elementarnego był bardzo niski. Przymus szkolny na tych terenach⁶, wcześniej nieobjętych tym obowiązkiem, wprowadzony został dopiero 7 lutego 1919 r. na mocy polskiego Dekretu o obowiązku szkolnym⁷.

Dekret ten wprowadzał:

- obowiązek edukacji powszechnej dla dzieci w wieku szkolnym w szkole lub w domu;
- definicję wieku szkolnego – od 7. do 14. roku życia;
- organizację systemu szkolnictwa w oparciu o docelową siedmioklasową szkołę powszechną;
- obowiązki gminy w zakresie organizacji sieci szkół;
- warunki zwolnienia z obowiązku szkolnego – choroba, przeszkody naturalne na drodze do szkoły oraz odległość zamieszkania pow. 3 km od szkoły;
- odpowiedzialność opiekunów za edukację i kary za unikanie obowiązku szkolnego.

Obowiązywanie Dekretu o obowiązku szkolnym sukcesywnie rozszerzano na kolejne województwa, choć w dawnej Galicji funkcjonował nadal ustrój szkolny z sześciolletnią szkołą powszechną we wsiach i siedmioletnią w miastach, a na Górnym Śląsku niemiecki model ośmioletniej szkoły powszechnej⁸. Dopiero Ustawa o ustroju szkolnictwa z 1932 r. rozciągnęła podstawowe postanowienia dekretu na teren całego państwa⁹.

W pierwszej po odzyskaniu niepodległości Ustawie Konstytucyjnej Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 17 marca 1921 r. stworzono fundament pod rozwój szkolnictwa, ustanawiając, że wszystkie szkoły i zakłady wychowawcze, zarówno publiczne, jak i prywatne, mają podlegać nadzorowi władz państwowych, a nauka w szkole powszechnej jest obowiązkowa i bezpłatna dla wszystkich w ośrodkach państwowych i samorządowych¹⁰.

⁴ D. Dziewulak, *op. cit.*

⁵ S. Mauersberg, *op. cit.*

⁶ S. Tynelski, *Sieć szkolna szkolnictwa powszechnego*, Nasza Księgarnia, Warszawa 1929.

⁷ Dekret o obowiązku szkolnym, Dz.Pr.P.P. 1919, nr 14, poz. 147.

⁸ <https://niepodlegla.gov.pl/o-niepodleglej/edukacja-w-ii-rzeczypospolitej/>.

⁹ S. Mauersberg, *op. cit.*

¹⁰ Ustawa z dnia 17 marca 1921 r. – Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej, art. 117, 118, 119.

W okresie powojennym ogromnym wyzwaniem było zastąpienie kadry nauczycielskiej osobami polskiego pochodzenia oraz ustanowienie rozległej sieci szkół powszechnych¹¹. W obszarze dawnego zaboru rosyjskiego nie ograniczało się to do przekształcenia istniejących placówek szkolnych, lecz wymagało utworzenia tysięcy nowych szkół. W skali całego kraju możliwość edukacji dzieci podlegających obowiązkowi szkolnemu wymagała organizacji szkolnictwa i zatrudnienia odpowiedniej liczby nauczycieli oraz zapewnienia gęstej sieci publicznych szkół powszechnych.

Proces budowy i reformowania szkolnictwa polskiego zapoczątkowany dekretem o charakterze postulatycznym został zakończony i usankcjonowany Ustawą o ustroju szkolnictwa z 11 marca 1932 r., która w pełni organizowała i ujednolicała cały system szkolny i wprowadzała powszechny obowiązek szkolny dla dzieci od 7. roku życia¹². Istotnym zapisem tego aktu prawnego była organizacja przedszkoli dla dzieci w wieku od 3 lat. Podstawę organizacyjną i programową systemu edukacji stanowiła siedmioletnia szkoła powszechna III stopnia¹³, choć obowiązek szkolny mógł być wypełniany także w innym typie placówki lub w domu¹⁴. Edukacja mogła być kontynuowana w szkole średniej składającej się z czteroletniego gimnazjum i dwuletniego liceum lub w dwu- bądź trzyletniej szkole zawodowej różnego poziomu¹⁵. Młodzież do 18. roku życia, która nie uczęszczała do szkoły, podlegała obowiązkowemu doksztalcaniu w szkole lub na kursach zawodowych¹⁶. Placówki edukacyjne wszystkich typów mogły mieć charakter państwowy, publiczny lub prywatny¹⁷.

W efekcie wprowadzonego systemu oświaty w latach 20. odnotowano znaczny wzrost w statystykach skolaryzacji na obszarze całego kraju: z 68,9% dzieci objętych obowiązkiem szkolnym w roku 1922/23 do 89,5% w roku 1932/33. W 1939 r. do szkoły chodziło już 90% dzieci objętych obowiązkiem szkolnym¹⁸. Ukształtowany w okresie dwudziestolecia międzywojennego według zasad sformułowanych w obowiązujących ustawach i rozporządzeniach¹⁹ system oświaty pozwolił na rozwój

¹¹ M. Kletke-Milejska, *Zreformowany system edukacji i jego wpływ na kształcenie i wychowanie dzieci w publicznych szkołach podstawowych*, studium politologiczne, praca doktorska, Uniwersytet Śląski, Katowice 2007.

¹² D. Dziewulak, *Obowiązek szkolny...*, *op. cit.*

¹³ Szkoły powszechne mogły mieć trzy stopnie organizacji w zależności od realizacji poszczególnych szczegółli programowych. Stopień szkoły określał zakres realizowanej podstawy programowej na poszczególnych etapach edukacji – od pełnego zakresu do najważniejszych składników programowych.

¹⁴ Ustawa z dnia 11 marca 1932 r. o ustroju szkolnictwa, Dz.U. 1932, nr 38, poz. 389, art. 9.

¹⁵ Szkoły zawodowe miały trzy poziomy – niższy, gimnazjalny i licealny, a ich program bazował na podstawie programowej odpowiednio szkoły powszechnej I stopnia oraz II lub III stopnia.

¹⁶ Ustawa o ustroju szkolnictwa, 1932, *op. cit.*, art. 15.

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ P. Stańczyk, *Wykształcenie ludności II Rzeczypospolitej w świetle badań GUS*, „Społeczeństwo i Ekonomia” 2016, t. 1(5), s. 17–26.

¹⁹ Przykładowo: Ustawa z dnia 17 lutego 1922 r. o zakładaniu i utrzymywaniu publicznych szkół powszechnych; Ustawa z dnia 17 lutego 1922 o budowie publicznych szkół powszechnych (Dz.U. 1922, nr 18,

systemu szkolnictwa powszechnego, scalenie edukacji i przyczynił się do ukształtowania świadomości narodowej²⁰.

Druga reforma szkolna związana ze zmianą ustroju państwa miała miejsce w latach 40. i 50. i została zakończona uchwaleniem Ustawy z 1961 r. o rozwoju systemu oświaty i wychowania²¹, która obowiązywała aż do roku 1991. W pierwszych latach powojennych system edukacji w dużej mierze był oparty na kanonach szkolnictwa przedwojennego. Czynniki polityczny miał szczególnie wpływ na system szkolny i edukacja stała się narzędziem propagandy i szerzenia ideologii komunistycznej²².

W 1956 r. wszedł w życie dekret o obowiązku szkolnym²³, który, uchylając przepisy z okresu międzywojennego, podtrzymywał obowiązek nauki w zakresie siedmiu klas szkoły podstawowej. Dzieci miały zaczynać naukę w wieku 7 lat i ukończyć siedem klas do 16. roku życia. Dekret wprowadzał zmieniał warunki ustrojowe, organizacyjne i systemowe, szczególnie w zakresie nadzoru i kar za unikanie obowiązku szkolnego.

Ustawa z dnia 15 lipca 1961 r. o rozwoju systemu oświaty i wychowania uchyliła ostatecznie ustawę z 1932 r., definiując cele i zasady systemu edukacji funkcjonującego aż do początku lat 90., na który składały się państwowe, świeckie i bezpłatne placówki edukacyjne²⁴:

1. Przedszkole²⁵ dla dzieci od ukończenia 3. roku życia do rozpoczęcia nauki szkolnej²⁶.
2. Obowiązkowa ośmioklasowa szkoła podstawowa, będąca organizacyjną i programową podstawą nauczania. Obowiązek szkolny obejmował dzieci od 7. roku życia i trwał do ukończenia szkoły, ale nie dłużej niż do 17. roku życia.
3. Szkoła średnia: ogólnokształcąca (czteroletnie liceum ogólnokształcące) lub zawodowa (cztero- i pięcioletnie technikum lub liceum zawodowe – przemysłowe, ekonomiczne, pedagogiczne, artystyczne itp.).
4. Zasadnicza szkoła zawodowa, dwu- lub trzyletnia.

poz. 143); Rozporządzenie Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego z dnia 5 kwietnia 1922 r. w przedmiocie wymiarów i liczby, pomieszczeń w budynkach publicznych szkół powszechnych i domach mieszkalnych dla nauczycieli (Dz.U. 1922, nr 45, poz. 383); Ustawa z dnia 31 lipca 1924 r. zawierająca niektóre postanowienia o organizacji szkolnictwa (Dz.U. 1924, nr 79, poz. 766); Ustawa z dnia 11 marca 1932 r. o ustroju szkolnictwa (Dz.U. 1932, nr 38, poz. 389).

²⁰ M. Kletke-Milejska, *op. cit.*

²¹ C. Banach, *Blaski i cienie polskiej edukacji w XX w.*, „Przegląd Historyczno-Oświatowy” 2001, R. 44, t. 1–2, s. 5–14.

²² *Ibidem.*

²³ Dekret o obowiązku szkolnym, *op. cit.*

²⁴ S. Dobosiewicz, *Reforma szkolna 1961 roku. Geneza i założenia*, „Rozprawy z Dziejów Oświaty” 1970, t. 13, s. 107–162.

²⁵ Przedszkola istniały już jako elementy systemu edukacji w okresie międzywojennym, a ustawa z 1932 r. regulowała system kształcenia wychowawczyń w tych placówkach (art. 4 i 37–39).

²⁶ Ustawa z dnia 15 lipca 1961 r. o rozwoju systemu oświaty i wychowania, Dz.U. 1961, nr 32, poz. 160, art. 5.

Szkolnictwo średnie i zawodowe było przeznaczone dla absolwentów szkoły podstawowej.

Opracowany na początku lat 70. Raport o stanie oświaty w PRL, oceniający stan oświaty i wskazujący kierunki i środki jej naprawy, zapoczątkował kolejną reformę²⁷. W raporcie przedstawiono cztery warianty modernizacji oświaty²⁸, która miała na celu poprawę dostępności do nauki dla mieszkańców wsi. Koncepcja reformy strukturalno-organizacyjno-programowej została zawarta w przyjętej przez Sejm w Uchwale w sprawie systemu edukacji narodowej²⁹. Głównym ogniwem reformy miała stać się powszechna dziesięcioletnia średnia szkoła ogólnokształcąca zapewniająca jednolite wykształcenie młodzieży. Szkoła ta umożliwiała bezpośrednie podjęcie studiów wyższych najzdolniejszym absolwentom (olimpijczykom). Pozostali uczniowie mogli aplikować na studia po ukończeniu dodatkowej, dwuletniej szkoły specjalizacji kierunkowej lub zawodowej, a także dwuletniej wzorowej pracy lub służby wojskowej³⁰. Proces zmian zapoczątkowano w roku 1978 i przerwano w roku 1982³¹.

W roku 1991 w związku z transformacją ustrojową Sejm RP uchylił ustawę z roku 1961, przyjmując Ustawę o systemie oświaty³², która, poddana licznym zmianom, nadal obowiązuje. Początkowo utrzymano obowiązujący wg wcześniejszych zasad okres edukacji oraz strukturę placówek edukacyjnych. Wprowadzono możliwość zakładania obok szkół publicznych także niepubliczne. W 1994 r. prowadzenie szkół stało się obowiązkowym zadaniem własnym gmin³³.

W ramach tej ustawy przeprowadzono dwie reformy. W roku 1999 zmieniono organizację szkół oraz sposób przeprowadzania weryfikacji poziomu uzyskanej wiedzy po każdym poziomie nauczania, a także wydłużono obowiązek szkolny od 7 do 9 lat, do 18. roku życia³⁴. Przekształcono system dwustopniowy w strukturę trzystopniową, w której wprowadzono sześcioklasową szkołę podstawową, trzyklasowe gimnazjum i szkoły ponadgimnazjalne ogólnokształcące i zawodowe, w tym trzyletnie licea ogólnokształcące, czteroletnie technika i dwuletnie szkoły zawodowe. Była to radykalna zmiana wymagająca dostosowania placówek oświatowych do nowego systemu, szczególnie w zakresie wydzielenia, przebudowy i utworzenia nowych odrębnych szkół.

²⁷ C. Banach, *op. cit.*

²⁸ M. Kletke-Milejska, *op. cit.*

²⁹ Uchwała Sejmu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej z dnia 13 października 1973 r. w sprawie systemu edukacji narodowej, „Monitor Polski” 1973, nr 44, poz. 260, s. 536–553.

³⁰ *Ibidem*.

³¹ C. Banach, *op. cit.*

³² Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty, Dz.U. 1991, nr 95, poz. 425.

³³ *Ibidem*, art. 104.

³⁴ Ustawa z dnia 25 lipca 1998 r. o zmianie ustawy o systemie oświaty, Dz.U. 1998, nr 117, poz. 759.

Zmiany te dokonywane były zarówno w ramach istniejących placówek, jak i nowo budowanych obiektów.

Po 18 latach, dnia 1 września 2017 r. przywrócono system dwustopniowy; gimnazja zostały zlikwidowane na rzecz ośmioletnich szkół podstawowych. Wydłużono także naukę w szkołach ponadpodstawowych oraz utworzono szkoły branżowe I i II stopnia umożliwiające nie tylko naukę zawodu, ale także zdanie matury i kontynuację nauki na uczelni wyższej z ograniczeniem wyboru kierunków. Zmiana ta postawiła przed samorządami gminnymi kolejne wyzwanie dostosowania infrastruktury szkolnej do nowych potrzeb. Wymagało to często przeprowadzenia remontów i zmiany charakteru placówek, co nie zawsze było łatwe szczególnie w przypadku małych obiektów.

Obowiązująca od 2017 r. struktura systemu oświaty obejmuje placówki przedszkolne, szkoły podstawowe i ponadpodstawowe dla dzieci, młodzieży oraz dorosłych. Szkolnictwo podstawowe oparte jest na ośmioletnim okresie kształcenia. Uczęszczenie do szkoły podstawowej stanowi obowiązek szkolny dla dzieci w wieku od lat 7 aż do jej ukończenia, nie później niż do 18. roku życia, i umożliwia dalszą edukację. Osobnym elementem jest obowiązek nauki odnoszący się do młodzieży do 18. roku życia³⁵. Liczba dzieci w klasie nie jest określona z wyjątkiem nauczania początkowego w klasach 1–3, gdzie liczba uczniów nie może przekroczyć 25 osób³⁶. W ostatniej klasie szkoły podstawowej przeprowadza się egzamin ósmoklasisty, którego wynik jest brany pod uwagę przy aplikowaniu do szkół ponadpodstawowych obejmujących czteroletnie licea ogólnokształcące, pięcioletnie technika oraz trzyletnie branżowe szkoły I stopnia i dwuletnie branżowe szkoły II stopnia. Po ukończeniu szkoły ponadpodstawowej, z wyjątkiem szkoły branżowej I stopnia, uczniowie mogą przystąpić do egzaminu maturalnego, który umożliwia kontynuację nauki na studiach wyższych. Ukończenie branżowej szkoły I stopnia wymaga zdania egzaminu zawodowego lub czeladniczego i umożliwia podjęcie pracy w danym zawodzie lub kontynuację edukacji w szkole branżowej II stopnia, umożliwiającej uzyskanie dyplomu zawodowego na poziomie technika lub podejście do egzaminu maturalnego.

Za edukację na poziomie podstawowym odpowiadają jednostki samorządu terytorialnego – gminy miejskie, wiejskie i miejsko-wiejskie. Oświata finansowana jest z budżetu państwa w formie subwencji i dotacji oraz budżetów gmin i środków zewnętrznych. Wielkość subwencji oświatowej ustalana jest według algorytmu przyjmowanego rokrocznie i dzielona według liczby uczniów. Jako że subwencja ogólna składa się z kilku składowych, jej poziom wyliczany jest dla każdej gminy osobno.

³⁵ Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., art. 70.

³⁶ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 lutego 2019 r. w sprawie szczegółowej organizacji publicznych szkół i publicznych przedszkoli, Dz.U. 2019, poz. 502, rozdział 5.

Wśród zasad decydujących o alokacji dotacji państwowej uwzględniane są między innymi kryteria związane z poziomem dochodów podatkowych gminy, gęstości zaludnienia w stosunku do średniej krajowej oraz wskaźnik dochodów podatkowych przeliczony na jednego mieszkańca. W efekcie sytuacja finansowa szkół w poszczególnych gminach jest zróżnicowana³⁷.

Mimo upływu ponad 100 lat od odzyskania niepodległości sytuacja polskiej oświaty nadal boryka się z problemami kadrowymi³⁸, lokalowymi³⁹ oraz zakresem nauczanej wiedzy i umiejętności. Każdorazowa zmiana ustroju państwa polskiego wiązała się z rewolucją oświatową, która radykalnie zmieniała system edukacyjny od podstaw. Pierwsza z nich miała miejsce po odzyskaniu niepodległości w 1918 r., druga po II wojnie światowej, zaś trzecia po transformacji ustrojowej w 1989 r. – w III Rzeczypospolitej⁴⁰. Nadal toczą się dyskusje nad systemem oświaty, który nie tylko zmagą się z licznymi trudnościami, ale także nie jest w pełni dostosowany do potrzeb dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości i wyzwań współczesnego świata w aspekcie technologicznym, informacyjnym, klimatycznym i społecznym.

1.2. EWOLUCJA ZASAD LOKALIZOWANIA I KSZTAŁTOWANIA SZKÓŁ

Pierwsze przepisy określające zasady lokalizowania szkół zostały zawarte w dekreście z 1919 r. nakazującym gminom utworzenie szkoły powszechnej w każdej miejscowości, w której liczba dzieci w wieku 7–14 lat z trzech kolejnych roczników następujących po sobie wynosiła przynajmniej 40. Jeżeli w poszczególnych miejscowościach brakowało dzieci we właściwym wieku, gmina miała utworzyć szkołę obsługującą kilka mniejszych miejscowości, tworząc rewir o promieniu do 3 km zamieszkałych przez min. 40 dzieci w wieku szkolnym⁴¹. Warto przy tym zauważyć, że w obszarach słabo zaludnionych o zabudowie rozproszonej na dużym areale szkół nie zakładano, a dzieci mogły być zwolnione z obowiązku szkolnego z uwagi na odległość do szkoły przekraczającą 3 km.

W roku 1922 nałożono na państwo i gminy ustawowy obowiązek zakładania i utrzymywania szkół powszechnych w planie sieci szkolnej⁴². Sieć ta miała zapewnić

³⁷ M. Kmiecinski, M. Adamowicz, *Finansowanie oświaty w jednostkach samorządu terytorialnego w Polsce*, „Rozprawy Społeczne” 2017, t. 11, nr 1, s. 68–78.

³⁸ M. Sewastianowicz, *Masowy exodus nauczycieli. W tym roku może zabraknąć nawet trzydziestu tysięcy*, <https://www.prawo.pl/oswiata/braki-kadrowe-w-szkolach-2023,522893.html>, dostęp: 30.11.2023.

³⁹ NIK o bezpieczeństwie i higienie nauczania w szkołach publicznych, Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa 2017.

⁴⁰ M. Kletke-Milejska, *op. cit.*

⁴¹ Dekret o obowiązku szkolnym, *op. cit.*, art. 3, 4.

⁴² Ustawa z dnia 17 lutego 1922 r. o zakładaniu i utrzymywaniu publicznych szkół powszechnych, Dz.U. 1922, nr 18, poz. 143, art. 1.

dostęp do edukacji dla wszystkich dzieci. Istotnym elementem przy tworzeniu obwodów szkolnych były warunki dostępności określające, że droga dziecka z domu do szkoły, możliwa do przejścia o każdej porze roku, nie może przekraczać 3 km oraz warunki wielkościowe określające liczbę dzieci od 40 do 650⁴³. Liczba dzieci w szkole warunkowała liczbę klas i zatrudnionych nauczycieli. Najmniejszą szkołę stanowiła szkoła jednoklasowa obsługiwana przez jednego nauczyciela uczącego równolegle dzieci w różnym wieku i na różnych poziomach zaawansowania. Na jednego nauczyciela przypadało ok. 40–60 uczniów⁴⁴. W myśl tej ustawy Skarb Państwa ponosił wszelkie wydatki na pomoce naukowe, materiały do nauki, biblioteki, druki szkolne. Gmina natomiast zapewniała wszelkie inne potrzeby rzeczowe szkół, a w szczególności lokal, materiały piśmiennicze, obsługę w zakresie porządku i czystości⁴⁵. Ustawa o budowie szkół publicznych regulowała kwestie wielkości działki szkolnej i jej zagospodarowania, na które składał się budynek szkoły, boisko i ogród szkolny. Dla szkół małych do trzech klas należało zapewnić działkę o wielkości co najmniej 0,56 ha, a dla większych – do siedmiu klas min. 0,89 ha. Ustawa regulowała także wielkość działki dla domów nauczycielskich z podwórzem, zakładając min. 5 arów na każde mieszkanie⁴⁶.

W wydanym do ustawy w 1922 r. rozporządzeniu⁴⁷ ustalono niezbędne pomieszczenia, jakie powinny znaleźć się w budynkach w szkolnych wraz z ich liczbą, minimalną powierzchnią i wysokością. W szkołach w zależności od ich wielkości oraz programu, oprócz sal szkolnych i pracowni specjalistycznych, miały mieścić się także kancelaria lub pokoje dla nauczycieli oraz ciągi komunikacyjne. Obok nich przewidziano salę gimnastyczną, pomieszczenia rekreacyjne i higieniczno-sanitarne takie jak: natryski, toalety, szatnie. W kompleksie szkolnym była obecna także kuchnia, mieszkanie dla kierownika (63–80 m²) i dla wóźnego (45–55 m²) oraz pomieszczenia gospodarcze dla szkoły i obu mieszkań. W jednym budynku szkolnym mogły mieścić się co najwyżej dwie oddzielne szkoły siedmioklasowe, przy czym infrastrukturę taką jak sala gimnastyczna, natryski i kuchnia budowano wtedy jako wspólną dla obu szkół. Tylko w szkołach siedmioklasowych można było prowadzić oddziały równoległe o liczbie oddziałów nieprzekraczających sześciu. W zakresie kształtowania wnętrza szkolnych przyjęto, że powierzchnia izby szkolnej może wynosić od 42 m² do 60 m².

⁴³ Rozporządzenie Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego wydane w porozumieniu z Ministrem Spraw Wewnętrznych i Ministrem Skarbu z dnia 30 maja 1923 r. w przedmiocie wykonania ustawy z dnia 17 lutego 1922 r. o zakładaniu i utrzymywaniu publicznych szkół powszechnych, Dz.U. 1923, nr 73, poz. 574.

⁴⁴ Ustawa z dnia 17 lutego 1922 r., art. 4, 6.

⁴⁵ *Ibidem*, art. 11.

⁴⁶ Ustawa z dnia 17 lutego 1922 r., *op. cit.*, art. 4.

⁴⁷ Rozporządzenie Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego z dnia 5 kwietnia 1922 r. w przedmiocie wymiarów i liczby, pomieszczeń w budynkach publicznych szkół powszechnych i domach mieszkalnych dla nauczycieli, Dz.U. 1922, nr 45, poz. 383.

W zależności od liczby klas (nauczycieli) w szkole określono poziom zróżnicowania wielkości sal szkolnych, zakładając liczbę większych i mniejszych izb⁴⁸. Wymogi wielkościowe opracowano w dwóch wariantach dla programu normalnego i minimalnego, dołączonych do rozporządzenia. W szkołach o programie minimalnym należało przewidzieć w przyszłości możliwość budowy lub dobudowy elementów takich jak natryski czy sale gimnastyczne.

W latach 1925–1933 Ministerstwo Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego przygotowało i wydało pięć zeszytów *Projekty budynków szkół powszechnych*, zawierających wzorniki budynków szkolnych. Były one przygotowane dla różnych wielkości obiektów, od jednoklasowych po siedmioklasowe i bliźniacze⁴⁹. Zawierały elewacje, rzuty i przekroje obiektów oraz szczegółowy plan sytuacyjny działki szkolnej⁵⁰. Projekty miały stanowić wzór do naśladowania ułatwiający proces budowy i zawierały szczegółowe wytyczne i wskazówki odnośnie do realizacji, usytuowania, i zagospodarowania otoczenia wokół budynków⁵¹. Projekty szkół opracowywali znani polscy architekci, np. Zdzisław Mączyński, Adam Paprocki, Karol Siciński, Stanisław Filasiewicz, Tadeusz Henryk Majewski⁵².

Większość budynków edukacyjnych istniejących w latach 20. była niewielkich rozmiarów. Wiele z nich, szczególnie na wsiach, zostało zbudowanych jako drewniane obiekty parterowe na przełomie XIX i XX w. Mieściły one często mieszkanie dla kierownika szkoły. Placówki jednoklasowe, które stanowiły 50,6% szkół w 1927/28⁵³, posiadały przeważnie kubaturę do 1000 m³. Warto zauważyć, że szkoły małe, do trzech klas, stanowiły w sumie 83% wszystkich placówek, zaś szkoły siedmioklasowe zaledwie 9%⁵⁴. Kubatura szkół siedmioklasowych oscylowała w granicach 3400 m³, z oddziałami równoległymi wynosiła około 8000–9000 m³, zaś szkół bliźniaczych

⁴⁸ W szkole czteroklasowej dwie izby szkolne, a w pięcioklasowej jedna, winny być większe od pozostałych. W szkole siedmioklasowej bez oddziałów równoległych dwie izby szkolne winny być większe, a dwie – mniejsze od pozostałych. W szkołach dwuklasowej, trzyklasowej, sześcioklasowej oraz w szkołach siedmioklasowych z oddziałami równoległymi wszystkie izby szkolne winny być w zasadzie równe (par. 6 Rozporządzenia, Dz.U. 1922, nr 45, poz. 383).

⁴⁹ E. Przesmycka, E. Miłkowska, *Zagospodarowanie otoczenia szkół powszechnych w dwudziestoleciu międzywojennym na przykładzie Lubelszczyzny*, Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych, nr 4, Lublin 2016, s. 124–131.

⁵⁰ *Projekty budynków szkół powszechnych*, z. 1, Ministerstwo Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, Książnica-Atlas, Warszawa 1925.

⁵¹ E. Przesmycka, E. Miłkowska, *Wzorcowe szkoły wiejskie jedno- i dwuklasowe z okresu międzywojennego w Polsce*, Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych, nr 7, Lublin 2011, s. 168–176.

⁵² *Projekty budynków szkół powszechnych*, z. 1, op. cit.

⁵³ S. Tynelski, op. cit.

⁵⁴ W roku szkolnym 1927/28 na 25 149 szkół istniało szkół jednoklasowych z jednym nauczycielem – 12 739, dwuklasowych z dwoma nauczycielami – 5958, trzyklasowych z trójką nauczycieli – 2245, zaś siedmioklasowych o liczbie nauczycieli przekraczającej siedmiu – 2328. S. Tynelski, op. cit.

przekraczała 10 000 m³⁵⁵. Współistnienie pod jednym dachem dwóch szkół siedmio-klasowych było częstą praktyką ze względów ekonomicznych⁵⁶.

Pod względem architektonicznym obiekty szkolne były bardzo zróżnicowane, co wynikało z faktu, iż część z nich zbudowano jeszcze przed I wojną światową w stylach historycznych, natomiast obiekty wznoszone od lat 20. budowane były zarówno w stylu narodowym, jak i w modernistycznym. Pod względem wielkości dominowały proste parterowe obiekty murowane lub drewniane, szczególnie na wsiach. Nie brakowało także zabudowy piętrowej, aż po monumentalne, rozległe trzy- czterokondygnacyjne gmachy szkolne będące ważnymi reprezentacyjnymi obiektami w miastach.

W szkole międzywojennej ważną rolę odgrywał ogród szkolny jako miejsce rekreacji i edukacji. Pierwsze ogrody pojawiły się przy szkołach w Galicji pod koniec XIX w.⁵⁷ W okresie wzmożonej emigracji ze wsi do miast miejskie ogrody szkolne miały pomóc dzieciom utrzymywać więzi z naturą. Ich celem było również wychowywanie dzieci w duchu odpowiedzialności i współpracy. W latach 20. w Polsce orędownikiem i inicjatorem tej idei był wybitny przyrodnik prof. Władysław Szafer, który prezentował możliwości wykorzystania ogrodów w nauczaniu przyrody i biologii⁵⁸. Ogród miał mieć charakter demonstracyjny jako „miejsce kształcenia zmysłu obserwacyjnego, po wtóre zaś, jako miejsce pożytecznej i milej pracy fizycznej, która ćwiczy ciało, uczy cierpliwości i hartuje wolę”⁵⁹.

⁵⁵ *Projekty budynków szkół powszechnych*, z. 1, op. cit.

⁵⁶ E. Błotnicka-Mazur, *Między tradycją i modernizmem. Architektura szkół lubelskich okresu międzywojnia*, Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych, nr 4, Lublin 2016, s. 34–44.

⁵⁷ W roku 1869 w Austro-Węgrzech cesarz Franciszek Józef wydał edykt, na mocy którego każda szkoła musiała zapewnić swoim uczniom ogród. Podobne ruchy wspierające zakładanie ogrodów szkolnych rozwijały się w Niemczech, Belgii, we Francji, w Rosji i Anglii, za: R. Hayden-Smith, *A Brief History of School Gardens*, 2011, za: A. Batorczak, *Zielone podwórka – szkolne pomysły dla zrównoważonego rozwoju miast*, [w:] A. Kalinowska. (red.), *Miasto idealne – miasto zrównoważone. Planowanie przestrzenne terenów zurbanizowanych i jego wpływ na ograniczenie skutków zmian klimatu*, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2015.

⁵⁸ W. Szafer, *Ogrody szkolne*, Książnica Polska Towarzystwa Nauczycieli Szkół Wyższych, Lwów–Warszawa 1921.

⁵⁹ *Ibidem*, s. 29–30.

Załącznik I do rozp. M. W. R. i O. P. z dn. 5.IV 1922 r. do poz. 383.

T A B L I C A 1. (Program normalny).

L. porządkowa	NAZWA POMIESZCZEŃ	Wysokość w metrach	Powierzchnia podłogi w metrach kwadratowych									
			w szkole I klasowej	w szkole II klasowej	w szkole III klasowej	w szkole IV klasowej	w szkole V klasowej	w szkole VI klasowej	w szkole VII klasowej	w szkole VIII klasowej	Wszystkie oddziały w szkole	Procent powierzchni podłogi w m ² w szkole przeznaczony na oddziały klasowe
1	Pomieszczenia rekreacyjne (sien rekreacyjna, sale rekreacyjne, korytarze).	3,5	30	60	75	100	125	150	175	25		
2	Szatnie oddzielne (ewentualnie w podziemiu)	3,0 do 3,5	—	—	25	31	37	43	50	7		
3	Izby szkolne	3,5	1 izba 60	2 izby ogółem 108	3 izby ogółem 162	4 izby ogółem 216	5 izb ogółem 270	6 izb ogółem 324	7 izb ogółem 378	54		
4	Sale robót ręcznych, zajęć praktycznych i rysunków	3,5	—	1 sala 30	1 sala 48	1 sala 48	1 sala 54	1 sala 70	2 sale ogółem 140 (54+70)	—		
5	Kancelaria (ewentualnie jednocześnie jako pokój na pomoce naukowe i pokój dla nauczycieli)	3,5	15	15	20	15	18	18	20	—		
6	Pokoje na pomoce naukowe (ewentualnie jednocześnie dla nauczycieli)	3,5	—	—	—	20	24	30	1 lub 2 pokoje ogółem 35	2,5		
7	Pokój dla nauczycieli	3,5	—	—	—	—	—	20	20	*)		
8	Natryski (w podziemiu lub przyziemiu budynku szkolnego, ewentualnie w oddzielnym budynku)	3,0 do 3,5	—	—	—	30	30	30	30	—		
9	Rozbiieralnia przy natryskach	3,0 do 3,5	—	—	—	20	20	20	20	—		
10	Kuchnie do nauki gospodarstwa domowego w szkołach koedukacyjnych i żeńskich (w podziemiu, przyziemiu lub na poddaszu)	3,0 do 3,5	—	—	—	—	—	48	48	—		
11	Sala gimnastyczna (ewentualnie w oddzielnym budynku)	5,0	—	—	—	—	—	150	150	—		
12	Garderoba przy sali gimnastycznej oraz pomieszczenie na przyrządy gimnastyczne	3,0 do 3,5	—	—	—	—	—	29	29	—		
13	Ustępy w oddzielnym budynku lub w budynku szkolnym, o ile budynek szkolny jest skanalizowany	2,4 do 3,5	12	16	20	24	28	32	36	4		
14	Mieszkanie dla kierownika, składające się co najmniej z trzech pokoi, z kuchnią wraz z przynależnościami	2,4 do 3,0	75	75	80	80	80	80	80	—		
15	Mieszkanie dla woźnego	2,4 do 3,0	—	—	—	45	45	55	55	—		
16	Pomieszczenia gospodarcze szkoły w budynku szkolnym, ewentualnie oddzielne zabudowania gospodarcze szkoły		20	20	30	40	50	60	70	10		
17	Pomieszczenia gospodarcze (ewentualnie w oddzielnych zabudowaniach) należące do mieszkania kierownika nie korzystającego z gruntu szkolnego		20	20	20	20	20	20	20	—		
17a	Pomieszczenia gospodarcze (ewentualnie w oddzielnych zabudowaniach) należące do mieszkania kierownika, korzystającego z gruntu szkolnego		55	55	55	55	55	55	55	—		
18	Pomieszczenia gospodarcze (ewentualnie w oddzielnych zabudowaniach) należące do mieszkania woźnego		—	—	—	10	10	10	10	—		

*) Powierzchnia podłogi pokoju dla nauczycieli przy ogólnej liczbie jedenastu lub więcej izb szkolnych powinna wynosić 24 m².

Il. 1. Rodzaje pomieszczeń szkolnych oraz ich parametry – program normalny.

Źródło: Załącznik I do Rozporządzenia Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego z dnia 5 kwietnia 1922 r. w przedmiocie wymiarów i liczby pomieszczeń w budynkach publicznych szkół powszechnych i domach mieszkalnych dla nauczycieli.

Załącznik II do rozp. M. W. R. i O. P. z d. 5.IV 1922 r. do poz. 383.

T A B L I C A II (Program minimalny).

L. porządkowa	NAZWA POMIESZCZEŃ	Wysokość w metrach *)	Powierzchnia podłogi w metrach kwadratowych								Przebieg wzdłuż podłogi w m w szkole
			w szkole I klasowej	w szkole II klasowej	w szkole III klasowej	w szkole IV klasowej	w szkole V klasowej	w szkole VI klasowej	w szkole VII klasowej	w szkole VIII klasowej	
1	Pomieszczenia rekreacyjne (sielec rekreacyjna, sale rekreacyjne, korytarze) służące jednocześnie i za szatnie	3,2 do 3,5	30	50	70	90	110	130	150	20	
2	Izby szkolne	3,2 do 3,5	1 izba 50	2 izby ogółem 100	3 izby ogółem 150	4 izby ogółem 200	5 izb ogółem 250	6 izb ogółem 300	7 izb ogółem 350	50	
3	Sala robót ręcznych, zajęć praktycznych i rysunków (ewentualnie w podziemiu lub na poddaszu)	3,0 do 3,5	—	—	—	48	54	70	70	—	
4	Kancelaria (ewentualnie jednocześnie jako pokój na pomoce naukowe i dla nauczycieli)	3,2 do 3,5	12	15	18	15	15	18	20	—	
5	Pokoje na pomoce naukowe (ewentualnie jednocześnie i dla nauczycieli)	3,2 do 3,5	—	—	—	20	24	32	1 lub 2 pokoje ogółem 35	2,5	
6	Ustępy w oddzielnym budynku lub w budynku szkolnym, o ile budynek szkolny jest skanalizowany	2,4 do 3,5	9	16	12	14	16	18	20	2	
7	Mieszkanie dla kierownika, składające się co najmniej z trzech pokoi z kuchnią, wraz z przynależnościami	2,4 do 3,0	63	63	80	80	80	80	80	—	
8	Mieszkanie dla woźnego	2,4 do 3,0	—	—	—	—	—	45	45	—	
9	Pomieszczenia gospodarcze szkoły w budynku szkolnym, ewentualnie oddzielne zabudowania gospodarcze szkoły	—	20	20	25	30	35	40	45	5	
10	Pomieszczenia gospodarcze (ewentualnie w oddzielnych zabudowaniach) należące do mieszkania kierownika nie korzystającego z gruntu szkolnego	—	15	15	15	15	15	15	15	—	
10a	Pomieszczenie gospodarcze (ewentualnie w oddzielnych zabudowaniach) należące do mieszkania kierownika korzystającego z gruntu szkolnego	—	40	40	40	40	40	40	40	—	
11	Pomieszczenia gospodarcze (ewentualnie w oddzielnych zabudowaniach) należące do mieszkania woźnego	—	—	—	—	—	—	10	10	—	

*) Wysokość pomieszczeń szkolnych może być zmniejszona do 3,2 m. tylko w tym wypadku, jeżeli pomieszczeniom szkolnym będzie zapewniona dobra wentylacja i, jeżeli położenie budynku względem stron świata i sąsiednich zabudowań zapewni pomieszczeniom szkolnym dobre oświetlenie.

Il. 2. Rodzaje pomieszczeń szkolnych oraz ich parametry – program normalny.

Źródło: Załącznik I do Rozporządzenia Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego z dnia 5 kwietnia 1922 r. w przedmiocie wymiarów i liczby pomieszczeń w budynkach publicznych szkół powszechnych i domach mieszkalnych dla nauczycieli.

Zalecano, aby ogród szkolny miał powierzchnię około 15–25 arów, stanowiącą jednolitą niepodzielną całość⁶⁰. Ogród miał składać się z części ozdobnej i użytkowej zawierającej ogródek owocowo-warzywny, ziołowy i botaniczny oraz pasiekę⁶¹. Przykłady projektów szkół ukazują szereg niewielkich wewnątrz krajobrazowych wydzielenych na działce szkolnej za pomocą drzew lub żywopłotów. Ogrody te pełniły rolę dydaktyczną, ale także nasadzenia wzbogacały krajobraz miast i wsi⁶².

Po II wojnie światowej przyjęto nowy normatyw dla budynków szkolnych Zarządzeniem Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących⁶³. Standard był przeznaczony do projektowania szkół podstawowych, które obejmowały dzieci w wieku od 7 do 13 lat podlegające obowiązkowi szkolnemu. Standard powinien być stosowany z zachowaniem normatywów urbanistycznych dla projektowania miast i osiedli, przepisów budowlanych i polskich norm.

Szkołę należało założyć wszędzie tam, gdzie w odległości 3 km mieszkało co najmniej 20 dzieci w wieku objętym obowiązkiem szkolnym. Droga dziecka do szkoły nie mogła przekraczać 3 km. Zalecano tworzenie obwodów szkolnych o małym obszarze⁶⁴. Według normatywu działka szkolna powinna się znajdować, o ile to możliwe, w środku obwodu szkolnego, w takim miejscu, aby dzieci nie musiały przechodzić przez tory kolejowe lub arterie komunikacyjne w czasie dużego nasilenia ruchu. Powinna być wybrana z uwzględnieniem kierunków panujących wiatrów, w miejscu zabezpieczonym od wycieków, gazów, dymów, kurzu i hałasu. Pożądane było także sąsiedztwo zieleni, np. parków, lub terenów sportowych. W zakresie charakterystyki działki wymagano, aby był to teren dobrze nasłoneczniony i suchy, o znacznej głębokości wód zaskórnych niesięgających fundamentów, ze spadkiem umożliwiającym naturalne odprowadzenie wód opadowych.

Działka o powierzchni od 0,56 ha dla szkoły dwuklasowej i liczbie uczniów do 60 do 1,25 ha dla szkoły 15-izbowej i liczbie uczniów do 600, miała mieć kształt zwarty, zbliżony do kwadratu lub niezbyt wydłużonego prostokąta. W zależności od wielkości szkoły zakładano od 93 do 21 m² terenu przypadającego na jednego ucznia. Dopuszczano odchylenia w granicach 20% od zakładanej powierzchni działki. Na jej obszarze należało umożliwić organizację odpoczynku, zabaw i gier,

⁶⁰ *Projekty budynków szkół powszechnych*, z. 1, op. cit.

⁶¹ *Ibidem*.

⁶² E. Przesmycka, E. Miłkowska, *Zagospodarowanie otoczenia szkół...*, op. cit.

⁶³ Zarządzenie Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących, „Monitor Polski” 1953, nr 45, poz. 538.

⁶⁴ *Ibidem*.

prowadzenie zajęć z gimnastyki, botaniki i zoologii, a także wydzielić strefę zamieszkania dla personelu szkolnego. Dopuszczalna była zabudowa działki do 20%, a wysokość budynku szkoły nie mogła przekraczać czterech kondygnacji. Pożądane było odsunięcie obiektu od traktów komunikacyjnych na odległość 10–20 m. Budynek szkolny miał mieć dostęp światła i powietrza ze wszystkich stron, a na granicy działki i między poszczególnymi elementami jej zagospodarowania należało przewidzieć roślinne pasy osłonowe⁶⁵.

Normatyw szczegółowo precyzował program funkcjonalny oraz wysokość i powierzchnie poszczególnych pomieszczeń szkolnych w zależności od jej wielkości związanej z liczbą dzieci w szkole. Wskaźnik kubatury brutto na jednego ucznia wynosił od 18 do 23 m³, a wskaźnik powierzchni użytkowej na jednego ucznia wahał się od 5,4 m² w małej szkole (80 uczniów) do 4,07 m² w dużej (600 uczniów). Szczegółowe informacje odnośnie do dopuszczalnych powierzchni i wskaźników zawarto w Tabeli nr 3 – Załącznik nr 3 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących, zakładając możliwe odchylenia od podanych norm powierzchniowych w granicach 10%, z zastrzeżeniem niezmnieszenia izb lekcyjnych i nieprzekraczania kubatury budynku (il. 6–8).

Kształtowanie budynków szkolnych miało wyrażać treści ideowe, ale także kształtować umysł dziecka i wywoływać doznania estetyczne, budzące uczucie szacunku do instytucji wychowawczej. Stąd zalecano zwrócić szczególną uwagę na właściwe zaprojektowanie wyglądu zewnętrznego budynku, jego wnętrza oraz otaczającego terenu, biorąc pod uwagę krajobrazowe i architektoniczne cechy regionalne występujące w danej okolicy. Charakter budynku szkoły nie miał wyróżniać go z otaczającej zabudowy, a raczej stanowić wzór „dobrej architektury wyrastającej z rodzimego podłoża”⁶⁶.

Normatyw określał szczegółowo materiały i sposób konstrukcji budynków, a także szczegółowe wytyczne dotyczące kształtowania, wykończenia i wyposażenia wnętrz szkolnych, w zakresie stolarki okiennej i drzwiowej, szaf wbudowanych, oświetlenia naturalnego i sztucznego, ogrzewania, wentylacji, akustyki i instalacji. Szkoły miały być wznoszone z materiałów ogniotrwałych, dostępnych na miejscu, i z elementów prefabrykowanych. W małych miastach i wsiach zalecano, aby dachy kryć dachówką lub eternitem falistym, a więzania dachowe wykonywać z elementów żelbetowych prefabrykowanych⁶⁷.

⁶⁵ *Ibidem*, s. 538.

⁶⁶ *Ibidem*, s. 540.

⁶⁷ *Ibidem*, s. 539–540.

Wewnętrzne przestrzenie miała cechować prostota pozbawiona nadmiernych efektów plastycznych i monumentalności, z wyjątkiem głównego westybulu. Zalecono kształtowanie równomiernie oświetlonych wnętrz, o prostych kształtach i spokojnych, jasnych barwach – ciepłych na ścianach i bieli na suficie. W zakresie kształtowania sal szkolnych przyjęto trzy wielkości izb szkolnych: 33 m² w najmniejszych obiektach, 37,5 m² w szkołach do 200 uczniów i 50 m² w największych. Pomieszczenia wyposażone w jasne i wygodne meble szkolne proponowano dopełnić akcentami zieleni.

W normatywie założono, że liczba dzieci w jednej izbie lekcyjnej dostępnej bezpośrednio z pomieszczenia rekreacyjnego lub komunikacyjnego nie powinna przekraczać 40 osób. Wiązało się z zaplanowanym wyposażeniem obejmującym 20 dwumiejscowych stolików i 40 krzesełek lub 20 podwójnych ławek, stół i krzesło dla nauczyciela, tablicę ścienną, szafę, kosz na papiery i śmieci oraz ewentualny stół pod rośliny. Określono także szerokości przejść: środkowe min. 0,5 m, a przy ścianie min. 0,6 m oraz odległość od pierwszego rzędu stolików do tablicy min. 1,85 m. W rozporządzeniu zawarto ustalenia również dla wyposażenia sal i gabinetów specjalistycznych – gimnastycznych, fizycznych, chemicznych czy biologicznych. Wytyczne szczegółowe dotyczyły również pomieszczeń higieniczno-sanitarnych i wspólnych – świetlicy, jadalni, czytelnicy czy biblioteki, a także pomieszczeń pracowników szkoły⁶⁸.

Warto zauważyć, że wg normatywu z 1953 r. zieleni urządzona wraz z ogródkami użytkowymi, otoczeniem boiska i terenów rekreacyjnych przekraczała 50% zagospodarowania terenu. Powierzchnia ogródków szkolnych miała mieć wielkość od 5 do 9 arów, a zieleni dodatkowo od 18 do 31 arów, przy czym wartość ta nie mogła być mniejsza niż 20% działki. W roku 1954 Ministerstwo Oświaty uszczegółowiło zasady tworzenia ogrodów szkolnych i zajęć z nimi związanych, wydając Instrukcję w sprawie szkolnej działki doświadczalnej⁶⁹. Działka miała mieć charakter czysto użytkowy pod uprawę kwiatów, ziół, warzyw i owoców, które należało zużyć przede wszystkim do dożywiania uczniów. W ogrodzie należało zorganizować także kącik hodowlany dla małych zwierząt – kur, królików i pszczoł. Praca na działce miała być zorganizowana w ramach zajęć szkolnych i pozaszkolnych.

⁶⁸ *Ibidem*, s. 548–553.

⁶⁹ Instrukcja z 13 maja 1954 r. (nr GM 1-1335/54) w sprawie szkolnej działki doświadczalnej, Dz.U. Ministerstwa Oświaty z dnia 7 czerwca 1954 r., nr 8, poz. 62.

Załącznik nr 1 do standardu budowlanego dla ogólnokształcących stopnia podstawowego.

TABLICA Nr 1. NORMY POWIERZCHNIOWE DZIAŁEK SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH STOPNIA PODSTAWOWEGO W m² ORAZ ZASADY ICH ZAGOSPODAROWANIA (LICZBY ORIENTACYJNE)

Poz.	Urządzenia terenowe	Liczby i zliczenia															Wskaznik
		Liczby i zliczenia															
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	Plac przedsiadowy	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330	
2	Teren zajęty pod budowlę szkoły	350	500	650	800	950	1100	1250	1400	1550	1700	1850	2000	2150	2300	2450	
3	Plac rekreacyjny	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	
4	Boisko sportowe wraz z otaczającą zielenią	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
5	Ogródek szkolny	500	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	
6	Podsiadki gospodarstwa wraz z zabudowaniami gospodarczymi	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
7	Teren przeznaczony pod ogródkę personelu szkolnego	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
8	Zielarz	1850	1100	3510	3290	3075	2860	2645	2430	2215	2000	1785	1570	1355	1140	925	
9	Drogi, aleje i ścieżki																
	Ogółem	5600	5600	10600	10600	10600	10600	10600	10600	10600	10600	10600	10600	10600	10600	10600	
	Na 1 ucznia	93	70	66	50	40	35,7	27,7	20,8	13,9	6,9	3,4	1,7	0,8	0,4	0,2	

Ca najmniej 2 m² na ucznia, ogółem nie mniej niż 300 m², w tym: plac rekreacyjny (100 m²), ogródek szkolny (100 m²), teren przeznaczony pod ogródkę personelu szkolnego (100 m²), zielarz (100 m²), drogi, aleje i ścieżki (100 m²).

Ca najmniej 20% powierzchni działki.

U w a g a: W razie budowy w miejscowościach ujętych w skrajnie trudnych warunkach mieszkaniowych, poza mierzoną powierzchnią, należy także mieszkani dla nauczycieli (t. j. 4. 3. 4.) powierzchnię działki szkolnej zwiększyć o 500 m² na każde mieszkanie nauczycielskie.

- Il. 3. Normy powierzchniowe działek szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego w metrach kwadratowych oraz zasady ich zagospodarowania (liczby orientacyjne).
- Źródło: Załącznik nr 1 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących.

TABLICA Nr 2. ZASADY ORGANIZACJI SZKÓŁ

Poz.	Liczba dzieci w wieku obowiązkowo szkolnego zamieszkałych w obrębie szkolnym	Liczba nauczycieli w liczbie izb lekcyjnych	Zakres nauczania	Teoretyczna liczba dzieci jednego rocznika (z liczby podanej w rubryce 2)	Schemat graficzny organizacji klas (roczniki)						
					I II III IV V VI VII						
					I	II	III	IV	V	VI	VII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	41 — 60	2	od klasy I do V	6 — 9						do szkoły zbiorczej	
2	41 — 60	2	od klasy I do VI	6 — 9							do szkoły zbiorczej
3	61 — 80	3	od klasy I do VI	9 — 12							do szkoły zbiorczej
4	61 — 80	3		9 — 12							
5	81 — 150	4		12 — 22							
6	151 — 200	5		22 — 29							
7	201 — 250	6		29 — 36							
8	251 — 280	7		36 — 40							

Objaśnienia:

-  = nauka ranna jednej klasy: odcinek poziomy — liczba uczniów, odcinek pionowy — liczba godzin nauczycielskich;
 = nauka popołudniowa jednej klasy: odcinek poziomy — liczba uczniów, odcinek pionowy — liczba godzin nauczycielskich;
 = nauka ranna kompletu (2 klas): odcinek poziomy — liczba uczniów w komplecie, odcinki pionowe — liczby godzin nauczycielskich w klasach;
 = nauka popołudniowa kompletu (2 klas): odcinek poziomy — liczba uczniów w komplecie, odcinki pionowe — liczby godzin nauczycielskich w klasach.

Il. 4. Zasady organizacji szkół.

Źródło: Załącznik nr 2 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących.

(d. c. tablicy nr 2)

Załącznik nr 2 do standardu budowlanego szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego.

OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH STOPNIA PODSTAWOWEGO

Organizacja nauczania w szkole	Przyjęta powierzchnia podłogi izb lekcyjnych po uwzględnieniu uczniów długorocznych i uczęszczających z obwodów polskich
13	11
Klasy II, III, IV i V tworzą dwa komplety. W jednej izbie lekcyjnej uczą się rano komplet II+III (brak II+IV), a na zmianę z nim uczą się w tej izbie po południu klasa I. W drugiej izbie lekcyjnej uczą się drugi komplet IV+V (brak III+V). Uczniowie klas VI i VII z danego obwodu uczęszczają do szkoły zbiorczej, natomiast do klasy V danej szkoły mogą uczęszczać uczniowie ze szkół polskich o I nauczyciela.	33 m ²
Klasy I, II, III, IV, V i VI tworzą trzy komplety. W jednej izbie lekcyjnej uczą się rano komplet III+IV, a na zmianę z nim po południu komplet I+II. W drugiej izbie uczą się tylko komplet V+VI. Uczniowie klasy VII z danego obwodu uczęszczają do szkoły zbiorczej, natomiast do klas V i VI danej szkoły mogą uczęszczać uczniowie ze szkół polskich nie mających tych klas.	33 m ²
Klasy II, III, IV i V tworzą 2 komplety. W jednej izbie lekcyjnej uczą się rano komplet II+III, a na zmianę z nim po południu klasa I. W drugiej izbie uczą się tylko komplet IV+V. W trzeciej izbie uczą się tylko klasa VI. Uczniowie klasy VII z danego obwodu uczęszczają do szkoły zbiorczej, natomiast do klas V i VI danej szkoły mogą uczęszczać uczniowie ze szkół polskich nie mających tych klas.	37,5 m ²
Klasy II, III, IV, V, VI i VII tworzą trzy komplety. W jednej izbie lekcyjnej uczą się rano komplet II+III, a na zmianę z nim po południu klasa I. W drugiej izbie uczą się komplet IV+V. W trzeciej izbie uczą się komplet VI+VII. Do klas V, VI i VII danej szkoły mogą uczęszczać uczniowie z polskich szkół nie posiadających tych klas.	37,5 m ²
Każda z siedmiu klas uczą się oddzielnie. W trzech izbach lekcyjnych uczą się rano klasy IV, V i VI, a na zmianę z nimi uczą się po południu klasy I, II i III. W czwartej izbie uczą się tylko klasa VII. Niektórych przedmiotów dwie klasy uczą się wspólnie w izbie lekcyjnej lub w innym pomieszczeniu. Do klas V, VI, VII danej szkoły mogą uczęszczać uczniowie z polskich szkół nie posiadających tych klas.	37,5 m ²
Każda z siedmiu klas uczą się oddzielnie. W dwóch izbach lekcyjnych rano uczą się klasy III i IV, a na zmianę z nimi po południu klasy I i II. W pozostałych 3 izbach uczą się klasy V, VI i VII. Niektórych przedmiotów dwie klasy uczą się wspólnie w izbie lekcyjnej lub w innym pomieszczeniu. Do klas V, VI i VII danej szkoły mogą uczęszczać uczniowie z polskich szkół nie posiadających tych klas.	37,5 m ²
Każda z siedmiu klas uczą się oddzielnie. W jednej z izb lekcyjnych rano uczą się klasa II, a na zmianę z nią po południu klasa I. W pozostałych pięciu izbach uczą się klasy III, IV, V, VI i VII. Do klas V, VI i VII danej szkoły mogą uczęszczać uczniowie z polskich szkół nie posiadających tych klas.	50 m ²
Każda z siedmiu klas uczą się oddzielnie, każda w innej izbie. Do klas V, VI i VII danej szkoły mogą uczęszczać uczniowie z polskich szkół nie posiadających tych klas.	50 m ²

Il. 5. Zasady organizacji szkół – cd. tabl. nr 2.

Źródło: Załącznik nr 2 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących.

Załącznik nr 3 do standardu budowlanego szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego.

TABLICA Nr 3. SPIS POMIESZCZEŃ W BUDYNKACH SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH STOPNIA PODSTAWOWEGO ORAZ ICH NORMY PRZESTRZENNE

Poz.	Wysokość pomieszczeń w świetle m.		Liczba izb lekcyjnych		Nazwa pomieszczeń	powierzchnia podłogi pomieszczeń, powierzchni: czarna, biała, całkowita, asfaltowa w m ² oraz kubatury w m ³							
	w szkołach o 2 izbach lekcyjnych	w pozostałych szkołach	Liczba uczniów			60	80	150	200	250	280	440	600
			60	80									
1	3,0	3,2			Izby lekcyjne	66,0	112,5	150,0	187,5	300,0	350,0	650,0	750,0
2	—	—			sala fizyki			50,0	80,0	62,5	62,5	62,5	62,5
3	—	—			sala chemii					—	—	—	—
4	—	—			sala biologii					—	—	—	—
5	—	—			gabinet pomocy naukowych			12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
6	—	—			gabinet chemii								
7	—	—			sala gimnastyczna			62,5 ¹⁾	75,0 ¹⁾	75,0 ¹⁾	128,0 ¹⁾	128,0 ¹⁾	162,0 ¹⁾
8	—	—			skład przyborów sportowych			25,0	37,5	37,5	37,5	62,5	62,5
9	—	—			rozbiórka								
10	—	—			największa								
11	—	—			pokoje organizacji uczniowskich								
12	—	—			pokoje zajęć praktycznych organizacji uczniowskich								
13	—	—			szatnia (jeżdźnia)		37,5	37,5	37,5	37,5	25,0	12,5	12,5
14	—	—			członek		37,5	37,5	37,5	37,5	25,0	12,5	12,5
15	—	—			bielizna			12,5	12,5	12,5	25,0	25,0	25,0
16	3,0	3,2			szatnia	12,5	12,5	25,0	25,0	37,5	37,5	62,5	87,5
17	3,0	3,2			pomieszczenia rekreacyjne i komunikacyjne	80,0	75,0	140,0	150,0	230,0	260,0	410,0	540,0
18	3,0	3,2			umywalki i toalety, a w szkołach o 8 izbach lekcyjnych nadto natryski	12,5	25,0	25,0	37,5	80,0	50,0	62,5	112,5
19	3,0	3,2			kuchnia	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25,0
20	—	—			pokoje kierownika								
21	—	—			pokoje nauczycieli			12,5	12,5	12,5	25,0	25,0	25,0
22	—	—			pokoje lekarza								
23	3,0	3,2			kuchnia								
24	3,0	3,2			szatnia								
25	3,0	3,2			skład sprzętu szkolnego								
sumaryczne pomieszczenia szkolnych z komunikacją — razem m ²						166,0	287,5	877,5	940,0	940,5	1.125,5	1.613,0	2.164,5

Il. 6. Spis pomieszczeń w budynkach szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz ich normy przestrzenne.

Źródło: Załącznik nr 3 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących.

WSKAŹNIKI EKONOMICZNO-TECHNICZNE

WSKAŹNIKI DO TABLICY 3. SPIS POMIESZCZEŃ SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH STOPNIA PODSTAWOWEGO ORAZ ICH NORMY PRZESTRZENNE

(bez uwzględnienia mieszkań nauczycielskich wymienionych w punkcie 1, 4, 3, 4)

Por.	T R E S Ć	Liczba izb lekcyjnych	Liczba uczniów	2	3	4	5	6	7	11	15
1	Kubatura brutto na 1 ucznia w m ³			19,07	23,30	20,79	19,44	19,36	21,41	14,31	14,91
2	Powierzchnia funkcjonalnie zasadnicza na 1 ucznia w m ²			1,73	2,58	2,78	2,65	2,74	3,02	2,72	2,69
3	Powierzchnia użytkowa na 1 ucznia w m ²			4,36	5,49	4,36	4,61	4,16	4,76	4,35	4,97
4	Stosunek powierzchni funkcjonalnie zasadniczej do powierzchni użytkowej w %			34,67	47,68	56,04	57,42	60,06	63,69	64,92	66,06
5	Kubatura brutto na 1 m ² powierzchni funkcjonalnie zasadniczej w m ³			11,05	8,65	7,46	7,33	7,96	7,97	6,79	6,68
6	Kubatura brutto na 1 m ² powierzchni użytkowej w m ³			3,63	4,12	4,18	4,21	4,54	4,49	4,35	4,41
7	Kubatura brutto na 1 ucznia według grup pomieszczeń w m ³ a) pomieszczeń szkolnych bez sali gimnastycznej i jej pomocniczych pomieszczeń b) mieszkań służbowych c) podziemi (piwnic szkolnych i dla miastuś) d) sali gimnastycznej wraz z pomocniczymi pomieszczeniami e) pomieszczeń szkolnych wraz z salą gimnastyczną i pomocniczymi pomieszczeniami (bez mieszkań i piwnic) (a+d) f) pomieszczeń szkolnych z mieszkaniami, bez sali gimnastycznej i jej pomieszczeń pomocniczych oraz bez piwnic (a+b) g) pomieszczeń szkolnych z mieszkaniami i piwnicami, bez sali gimnastycznej i jej pomieszczeń pomocniczych oraz bez piwnic (a+b+c) h) pomieszczeń szkolnych z mieszkaniami, salą gimnastyczną, bez bez piwnic (a+b+d) z kubaturą nadziemną			12,28 4,15 2,64 — 12,28 16,43 19,07 16,43	16,81 3,11 2,87 — 16,81 16,92 22,30 19,52	14,7 1,98 1,46 2,63 17,33 16,68 18,16 19,31	14,12 1,49 1,30 2,33 16,65 15,61 16,91 18,14	14,94 1,19 1,20 2,03 16,97 16,13 17,33 18,16	15,42 1,06 1,17 2,76 19,18 16,48 17,63 20,24	14,16 0,68 1,04 2,63 16,79 14,84 15,88 17,47	14,16 0,30 0,87 2,48 16,64 14,66 15,23 17,14

Il. 7. Wskaźniki ekonomiczno-techniczne. Wskaźniki do Tablicy 3. Spis pomieszczeń w budynkach szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz ich normy przestrzenne.

Źródło: Załącznik nr 3 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących.

Por.	Wysokość pomieszczeń w świetle m		Liczba izb i lokali									
	W szkołach o 2 i więcej izb	W szkołach o 1 i mniej izb	Liczba uczniów									
Nazwa pomieszczenia			2	3	4	5	6	7	11	15		
			60	80	150	200	250	260	440	600		
pouczalni podłogi pomieszczeń, powierzchnia czarna, biała, całkowita, zasłona w m ² oraz kubatury w m ³												
26	2,6	2,6	36,0	35,0	40,0	43,0	46,0	48,0	48,0	48,0		
27	2,6	2,6	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0		
28	2,6	2,6	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0		
Pouczalnia mieszka (razem)			67,0	67,0	80,0	89,0	80,0	80,0	80,0	80,0		
29	2,2	2,4	37,5	50,0	60,0	75,0	90,0	100,0	150,0	175,0		
30	2,0	2,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0		
Pouczalnia podziemna (piwnic) — razem			65,5	70,0	80,0	103,0	110,0	124,0	170,0	203,0		
Pouczalnia użytkowa (czarna, biała, całkowita) — razem			290,5	432,5	745,0	923,0	1.140,5	1.331,5	1.871,0	2.457,5		
Dodatk. naczyniowy (20%) na mury i konstrukcje w związku do pouczalni użytkowej (poziomej, pionowej)			59,7	66,5	149,0	184,6	220,1	266,7	374,2	489,5		
Pouczalnia całkowita (czarna + biała)*			350,2	519,0	894,0	1.107,6	1.360,6	1.600,2	2.245,2	2.937,0		
Pouczalnia funkcjonalna zasłona (poz. 1, 2, 3, 4, 7, 11, 12, 13, 14, 15 oraz 75% poz. 17)			103,5	206,25	417,5	530,0	655,0	843,0	1.190,00	1.617,0		
Kubatura brutto m ³												
A. pomieszczenia szkolne (bez sali gimnastycznej)												
U w a g a : wysokość średnia brutto jednej kondygnacji przyłogi:												
dla szkół 2-izbowych — 3,7 m												
dla szkół 3-izbowych — 3,9 m												
dla szkół 4, 5, 6 i 7-izbowych — 3,75 m												
dla szkół 11 i 15-izbowych — 3,65 m												
B. mieszka												
U w a g a : wysokość średnia brutto jednej kondygnacji przyłogi:												
dla wszystkich szkół — 3,10 m												
C. piwnic												
U w a g a : wysokość średnia od podłogi piwnic do powierzchni ziemi (jako uzupełnienie A i B)												
dla szkół 2-izbowych — 2,10 m												
dla szkół 3-izbowych — 2,20 m												
dla szkół 4, 5, 6 i 7-izbowych — 1,90 m												
D. sal. gimnastycznych												
U w a g a : wysokość średnia brutto przyłogi:												
dla szkół 2, 3 i 6-izbowych — 3,75 m												
dla szkół 7, 11-izbowych — 5,75 m												
dla szkół 15-izbowych — 6,25 m												
Kubatura brutto ogółem (A + B + C + D)*			1.144,62	1.784,50	3.118,59	3.889,44	4.840,29	5.997,39	8.144,04	10.109,39		

* — powierzchnie i kubatury ewaluowanych mieszkań dla nauczycieli (l. 4, 3, 4.) nie zostały uwzględnione w tabeli nr 3.

Il. 8. Wskaźniki ekonomiczno-techniczne – cd. Wskaźniki do Tabelcy 3. Spis pomieszczeń w budynkach szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz ich normy przestrzenne.
 Źródło: Załącznik nr 3 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących.

Sześć lat po przyjęciu zarządzenia z 1953 r. przygotowano kolejny dokument dotyczący wytycznych projektowych dla szkół. W 1959 r. wydano Zarządzenie Ministra Oświaty i Prezesa Komitetu do Spraw Urbanistyki i Architektury w sprawie zmian normatywu technicznego projektowania budownictwa szkół podstawowych. Zmiana została podyktowana obserwowanymi rezultatami stosowania pierwotnego normatywu, które częściowo oceniono jako nieprawidłowe. Szczególnie problematyczny okazał się zbyt rozbudowany program dla małych wiejskich szkół, niedobór powierzchni rekreacyjno-komunikacyjnej w budynkach oraz obowiązek zapewnienia dużych działek pod urządzenia terenowe w obszarach śródmiejskich. Nowy normatyw był także związany z szeroko zakrojonym programem budowy tysiąca nowych szkół na 1000-lecie Państwa Polskiego, który zakładał jednoetapową inwestycję i oddanie do użytku wykończonej szkoły wraz z urządzonej terenem⁷⁰.

Zmiany normatywu wiązały się z podniesieniem do 30 minimalnej liczby dzieci, dla których należało założyć szkołę, oraz zaleceniem budowy nowych podstawowych placówek edukacyjnych z pełnym programem użytkowym. Utrzymano wielkość obwodu szkolnego wyznaczonego trzykilometrowym dojściem do budynku z miejsca zamieszkania, dopuszczając tworzenie szkół niepełnych pod warunkiem zapewnienia w odległości do 4 km szkoły pełnej. Tym samym szkoła podstawowa była głównym elementem modelującym rozwój zabudowy jako tzw. jednostka szkolna⁷¹. Zmieniono także wybrane elementy związane z lokalizacją, charakterystyką i wielkością działki szkolnej, którą w gęsto zabudowanych obszarach miejskich zmniejszono, przyjmując wskaźnik min. 15 m² na ucznia i przeznaczeniu min. 15 arów pod urządzenia terenowe, przy czym nie mogła być mniejsza niż 25 arów⁷². Zwiększono także możliwość zabudowy działki do 25% w przypadku budynku pawilonowego, jednocześnie sugerując budowę obiektów niższych niż cztery kondygnacje. Zalecono także stosownie dachów płaskich lub o małym spadku i lekkiej konstrukcji, krytych eternitem falistym. Dachy wysokie i ceramiczne wymagały zgody służb architektoniczno-budowlanych.

Wprowadzono możliwość dobudowy następujących pomieszczeń uzupełniających, dostępnych także dla osób postronnych – biblioteki z czytelnią, dodatkowej świetlicy i sali gimnastycznej z ewentualną estradą. Każde z tych pomieszczeń

⁷⁰ Zarządzenie Ministra Oświaty i Prezesa Komitetu do Spraw Urbanistyki i Architektury z dnia 16 lutego 1959 r. w sprawie zmian normatywu technicznego projektowania budownictwa szkół podstawowych, M.P. 1959, nr 34, poz. 153, s. 276.

⁷¹ M. Pszczółkowski, *Architektura szkolna II Rzeczypospolitej*, Księży Młyn, Łódź 2017.

⁷² Zarządzenie Ministra Oświaty i Prezesa Komitetu do Spraw Urbanistyki i Architektury z dnia 16 lutego 1959 r., *op. cit.* poz. 154.

przewidziano w trzech rozmiarach. Ich powierzchnie zostały znacznie powiększone, co widać chociażby na przykładzie sal gimnastycznych, które w normatywie z 1953 r. mogły mieć w zależności od liczby uczniów wielkość od 62 do 162 m², a w normatywie z 1959 r. od 100 do 275 m².

Tabela 1. Pomieszczenia szkolne i ich metraż wg normatywu z 1959 r.

Oprac. M. Wdowiarz-Bilska na podstawie Zarządzenia Ministra Oświaty i Prezesa Komitetu do Spraw Urbanistyki i Architektury z dnia 16 lutego 1959 r. w sprawie zmian normatywu technicznego projektowania budownictwa szkół podstawowych.

Pomieszczenie	Metraż normatywu z 1959 r.		
	15 m ²	20 m ²	25 m ²
biblioteka	15 m ²	20 m ²	25 m ²
czytelnia	40 m ²	50 m ²	75 m ²
świetlica	50 m ² /25 os.	75 m ² /37 os.	100 m ² /50 os.
sala gimnastyczna (z estradą)	8 x 12,5 m (8 x 17,5 m),	9 x 18 m (9 x 21 m)	11 x 22m (11 x 25 m)

Źródło: „Monitor Polski” 1959, nr 34, poz. 153.

W zakresie wielkości sal lekcyjnych dla 40 uczniów zalecano kształt wydłużonego prostokąta o powierzchni 50 m² i wymiarach 5,8 m x 8,6 m z jednostronnym oświetleniem lub ewentualnie zbliżone do kwadratu o powierzchni 58,5 m² i wymiarach 7,55 x 7,75 m z dwustronnym oświetleniem. Natomiast w małych szkołach wiejskich izby jednostronnie oświetlone dla 28 uczniów mogły mieć powierzchnię 37 m² i wymiary 5,8 x 6,3 m.

W wykończeniu podłóg zalecono wykorzystywanie tworzyw sztucznych zamiast wcześniej sugerowanych klepek i desek drewnianych. Zmianie uległy także wytyczne powierzchniowe dla pomieszczeń sanitarno-higienicznych, np. szatni. W związku z zaleceniem spędzania przerw na polu w przestrzeni otwartej wprowadzono zapis dotyczący budowy zadaszeń na terenie działki o wskaźniku 0,3–0,5 m² na ucznia. Wielkość tę należało stosować w odniesieniu do stref klimatycznych, które także miały wpływ na zwiększenie wskaźnika wewnętrznych przestrzeni rekreacyjnych z 0,9 m² do 1,2–1,4 m² na ucznia w obszarach o surowszym klimacie.

W 1974 r. został ustanowiony normatyw urbanistyczny Zarządzeniem nr 9 Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 29 stycznia 1974 r. w sprawie wskaźników i wytycznych urbanistycznych dla terenów mieszkaniowych miasta, w celu zapobiegania dalszej dezintegracji struktur miejskich poprzez całościowe kształtowanie zespołów strukturalnych jednostek mieszkaniowych opartych na

zasadzie dostępności pieszej do ośrodków usługowych⁷³.

W zakresie szkolnictwa normatyw ten zakładał obecność szkoły jako usługi podstawowej rozmieszczonej w zasięgu do 500 m dojścia pieszego od wejść do klatek schodowych budynków mieszkalnych. Szkołę podstawową należało przewidzieć dla liczby uczniów równej 12% liczby mieszkańców, chyba że hipoteza demograficzna wskazywałaby na inne zapotrzebowanie. Szkoły średnie ogólnokształcące i zawodowe, traktowane jako usługi ponadpodstawowe przeznaczone dla 4–5% liczby mieszkańców, miały znaleźć się w zasięgu 800 m od budynków. Oba przyjęte normatywy oznaczały znaczną poprawę dostępności do obiektów oświaty. Wielkość szkół określano zgodnie z planowaną od roku 1978⁷⁴ reorganizacją obejmującą dziesięcioklasową szkołę średnią powszechną, w której należało przewidzieć miejsca dla 15–16% ogólnej liczby mieszkańców⁷⁵.

W odniesieniu do planowanej reorganizacji w normatywie określono idealną wielkość szkoły dziesięcioletniej w układzie dwuoddziałowym lub trzyoddziałowym odpowiadającą 24 lub 33 pomieszczeniom do nauki i liczbie uczniów wynoszącej odpowiednio 720 lub 1080. W tych założeniach przewidywano 36 dzieci w klasie, co było wskaźnikiem niższym od wcześniej przyjmowanego. Szkoła dwuoddziałowa mogła obsłużyć osiedle o liczbie mieszkańców wynoszącej 4500, podczas gdy szkoła trzyoddziałowa obsługiwałaby 7000 mieszkańców. Szkoły większe posiadające cztery oddziały, co przekładało się na 1440 dzieci, uznano za niewłaściwe, z uwagi na możliwość wystąpienia problemów wychowawczych i traktowano jako eksperyment wymagający zgody ministra oświaty i wychowania.

Powszechna szkoła średnia mogła dzielić się funkcjonalnie i przestrzennie na połączoną z przedszkolem trzyklasową szkołę elementarną obejmującą dzieci w wieku 7–10 lat oraz siedmioklasową szkołę podstawową dla młodzieży w wieku 11–18 lat. Ten podział podyktowany był także chęcią zapewnienia lepszej dostępności do usług młodszymi dzieciom (300 m) przy zachowaniu 500–800-metrowego dojścia dla młodzieży.

Wielkość urządzeń terenowych przy szkole dziesięcioletniej oparta była na wskaźniku 30–35 m² na ucznia, co wynosiło 5600 m² dla szkoły dwuoddziałowej i 7300 m² dla trzyoddziałowej.

Powszechna szkoła średnia miała, poza zadaniami oświatowymi, pełnić funkcje usługowe dla społeczności osiedla jako usługa „środowiskowa”. Z tego względu zakładano rozszerzony program urządzeń sportowo-kulturalnych, takich jak duża sala

⁷³ W. Korzeniowski, *Normatyw urbanistyczny i mieszkaniowy* – 1974, Informator, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1980.

⁷⁴ Uchwała Sejmu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej z dnia 13 października 1973 r. w sprawie systemu edukacji narodowej, „Monitor Polski” 1973, nr 44, poz. 260.

⁷⁵ W. Korzeniowski, *op. cit.*, s. 17.

gimnastyczna, basen kąpielowy, aula wielofunkcyjna, biblioteka, zespół świetlicowo-klubowy. Normatyw zawierał także przykładowy zalecany projekt w systemie segmentowym szkół (tzw. SPS), który umożliwiał dowolne kształtowanie programu i układu przestrzennego obiektu oraz jego otoczenia. Podstawą kształtowania układu były typowe segmenty możliwe do wyboru z pięciu grup funkcjonalnych pomieszczeń: izb lekcyjnych, pracowni, sal gimnastycznych i pływalni, części administracyjno-socjalnych, przedszkoli zintegrowanych ze szkołą⁷⁶. System przewidywał także różnorodne urządzenia terenowe i sportowe dla dzieci, place zabaw i rekreacji, ogródki szkolne czy grządki. Całość programu mieściła się na działce około 2,5 ha.

Ostatni normatyw urbanistyczny z 1974 r. obowiązywał do końca 1981 r., a później zalecany był do stosowania. Generalnie w projektowaniu osiedli mieszkaniowych w Polsce normatywy były powszechne do 1989 r. Zdaniem A. Grudzińskiego wyrażonym w 1974 r. uchylenie normatywu nie wynikało z przesłanek merytorycznych, ale odbyło się pod presją środowiska projektującego opracowania realizacyjne „ku łatwiznie działania”, przy oportunistycznej postawie władz⁷⁷.

Opisane powyżej standardy nie obowiązują już co najmniej od 35 lat. W wolnorynkowej rzeczywistości nie przyjęto formalnie żadnego nowego standardu urbanistycznego, a zabudowa realizowana jest indywidualnie w oparciu o prawo budowlane, pomijając szereg potrzeb mieszkańców. Tymczasem w środowisku naukowym toczą się od lat dyskusje na temat dobrych praktyk funkcjonalno-przestrzennych. Z analizy prognoz demograficznych wynika, że liczba dzieci zmniejsza się i w roku 2030 zapotrzebowanie na miejsce w placówkach edukacyjnych obejmie zaledwie 9% mieszkańców⁷⁸.

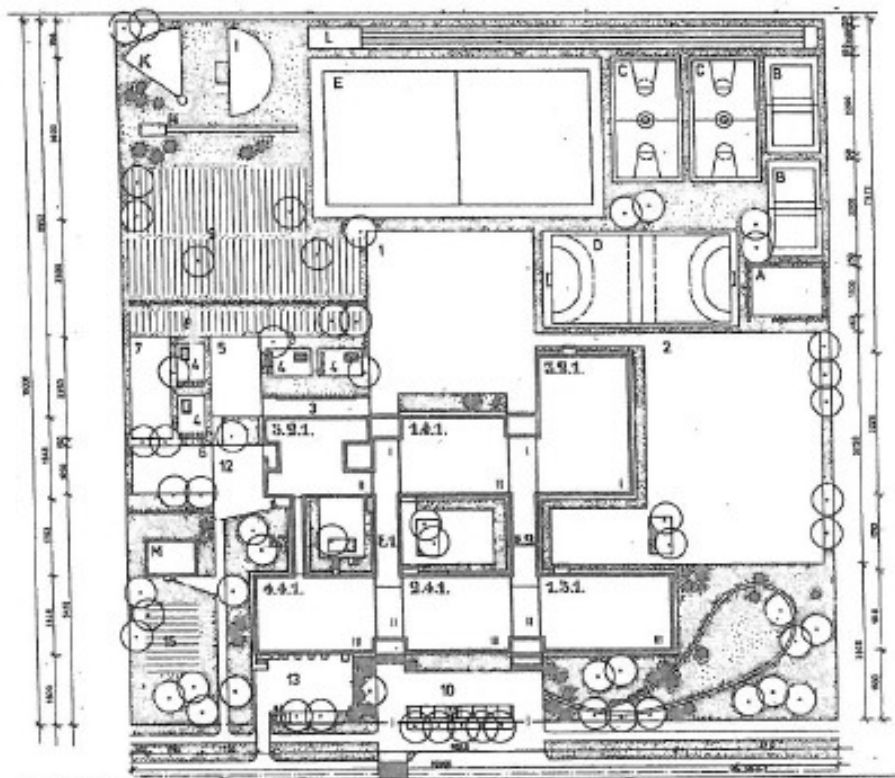
Zaproponowane przez G. Dąbrowską-Milewską wskaźniki zapotrzebowania na podstawową infrastrukturę oświatową oraz wskaźniki do szacowania wielkości terenu niezbędnego do jej realizacji zostały określone na podstawie prognozy demograficznej (tabela 2). Założono, że jedna szkoła podstawowa dla 600 uczniów i jedno gimnazjum dla 300 uczniów wystarcza dla obsługi jednostki osadniczej o wielkości około 10 tys. mieszkańców. Dobrą praktyką jest przyjęcie dla szkół działki o powierzchni 1,5–2 ha i zapewnienie dostępu w przedziale 500–1000 m w zależności od intensywności zabudowy.

W tym kontekście warto wspomnieć, że w opracowywanym w 2010 r., ale nie

⁷⁶ *Ibidem*.

⁷⁷ E. Lechowska, *Planowanie przestrzenne na poziomie lokalnym – powiązanie teorii z praktyką*, „Studia. Cykl Monografii” 2022, t. 15/207, s. 65.

⁷⁸ Dane zostały przeliczone dla dzieci w wieku 7–15 lat z podziałem na uczniów szkół podstawowych i gimnazjów, zgodnie z istniejącą wówczas organizacją systemu edukacji. por. G. Dąbrowska-Milewska, *Standardy urbanistyczne dla terenów mieszkaniowych – wybrane zagadnienia*, „Architecturae et Artibus” 2010, vol. 2, no 3.



Rys.6. Szkoła segmentowa /SPS/ z 33 pomieszczeniami do nauki - zestaw przykładowy nr 33/1. Autorzy: arch. K. Bień, arch. W. Łubkowski, arch. S. Zieliński. Powierzchnia terenu 2,56 ha. Oznaczenia: 1.4.1. - segment 8 sal przedmiotów różnych, 1.5.1. - segment 13 sal przedmiotów różnych, 2.4.1. - segment 10 pracowni i sal specjalnych, 3.2.1. - segment wychowania fizycznego, 4.4.1. - segment administracyjno-kulturalny i żywienia, 5.2.1. - segment przedszkola 4-oddziałowego, 1.1. - łącznik z wejściem głównym, 1.2. - łącznik przy sali gimnastycznej, 1.3. - łącznik do przedszkola. Urządzenia terenowe: 1 - plac rekreacyjny dla dzieci młodszych, 2 - plac rekreacyjny dla dzieci starszych, 3 - taras ziemny, 4 - place poszczególnych oddziałów, 5 - plac do zabaw i gier zbiorowych, 6 - plac zabaw konstrukcyjnych, 7 - plac z przyrządami sportowymi, 8 - grządki, 9 - ogródek szkolny, 10 - plac przedwejściowy do szkoły, 11 - wiatła na rowery, 12 - plac przedwejściowy do przedszkola, 13 - podwórze gospodarcze z dojazdem, 14 - placyk gospodarczy /śmietnik, trzepak/, 15 - ogródek personelu, 16 - zieleni, aleje, ścieżki. Urządzenia sportowe: A - boisko do gimnastyki 16,4x11 m, B - boiska do siatkówki 12x22 m x 2, C - boiska do koszykówki 16x28 m x 2, D - boisko do piłki ręcznej 7 - osobowej 22x44 m, E - boisko do gier sportowych 36x66 m, H - skocznia do skoków w dal, I - skocznia do skoków wwyż, K - rzutnia do pchnięcia kulą, L - czterotorowa bieżnia prosta 100 m

Il. 9. Szkoła segmentowa

Źródło: W. Korzeniowski, *Normatyw urbanistyczny i mieszkaniowy – 1974*, Informator, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1980, s. 17.

poddanym procedurze uchwałodawczej, projekcie Krajowych przepisów urbanistycznych pominięto zagadnienie odległości między domem a szkołą. Natomiast zaproponowano określenie pojemności szkół w zależności od powierzchni mieszkalnej, zakładając czworo–sześcioro uczniów na 2,5 tys. m² całkowitej powierzchni mieszkań w zależności od intensywności zabudowy⁷⁹.

Wielkość działki szkolnej ma szczególne znaczenie w kontekście kształtowania jej otoczenia i zapewnienia dzieciom miejsc rekreacji. Współczesne badania wskazują, że tradycyjny użytkowy ogród szkolny jest bardzo rzadko spotykany. Zauważa się wzrost liczby ogrodów w szkołach zbudowanych na progu XXI w.⁸⁰

Tabela 2

Wskaźniki i standardy urbanistyczne dla infrastruktury społecznej w zakresie usług opiekuńczo-wychowawczych i edukacyjnych.

Rodzaj wskaznika		Rodzaj usług	Żłobki	Przedszkola	Szkoły podstawowe	Gimnazja
1.	% liczby mieszkańców korzystających z usług		0,3 %	3%	6%	3%
2.	zalecana chłonność placówki		60 dzieci	120 dzieci	500-700 uczniów	300-600 uczniów
3.	powierzchnia działki		0,3 ha	0,4 ha	1,5-2 ha	1,5-2 ha
4.	liczba mieszkańców / 1 obiekt		20.000	4.000-5.000	10.000	10.000-20.000
5.	powierzchnia terenu / 1 mieszkańca		0.15 m ² /mk	0.9 m ² /mk	1.8 m ² /mk	1.0-1.5 m ² /mk
6.	zalecany maks. promień dojścia pieszego		1000 m	500 m	500 m 800m*	800 m 1000 m*
7.	Maks. promień dojścia pieszego wg normatywu z 1974 roku		500 m	500 m	500 m	–
* wartości dopuszczalne na terenach o małej intensywności zabudowy						

Źródło: G. Dąbrowska-Milewska, Standardy urbanistyczne dla terenów mieszkaniowych – wybrane zagadnienia, „Architecturae et Artibus” 2010, vol. 2, no 3., s. 20.

Obecnie zielone tereny przyszkolne pełnią funkcję reprezentacyjną, jako wizytówka szkoły, oraz rekreacyjne, jako prywatna przestrzeń dzieci, które mogą tam znaleźć przestrzeń do odpoczynku i oderwania od problemów szkolnych. Coraz częściej

⁷⁹ Krajowe przepisy urbanistyczne projekt, 2010, <https://grafik.rp.pl/grafika2/572896>, dostęp: 20.04.2023.

⁸⁰ Por. A. Kossobucka, *Ogród w przestrzeni szkoły*, [w:] R. Suska-Wróbel, I. Majcher (red.), *Dydaktyka biologii wobec wyzwań współczesności*, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007, s. 114–122; por. R. Kowalski, E. Grott, *Ogrody szkolne we współczesnej szkole. Znak edukacyjnego zacofania, a może jednak postępu?*, „Studia Ecologiae et Bioethicae” 2015, nr 13, s. 35–60.

są także przestrzeniami cennymi przyrodniczo, promującymi rozwiązania proekologiczne, jak np. ogrody deszczowe, nawierzchnie przepuszczalne. Stwarzają także możliwości prowadzenia aktywnej edukacji polegającej na prowadzeniu zajęć poza klasą szkolną, tworzenia więzi społecznych w czasie przerw i po zajęciach szkolnych.

W kontekście normatywów należy zauważyć, że w 2021 r. w Warszawie wprowadzono nowe gminne standardy architektoniczne, które stanowią przewodnik, zbiór zasad i dobrych praktyk dla projektantów szkół realizowanych przez samorząd⁸¹. Opracowanie zrealizowano na podstawie analizy „tysiąclatek”, zgodnie z ideą szkoły środowiskowej – miejsca koncentracji lokalnej społeczności. Określono w nim zalecane cechy obiektów oświatowych w zakresie ich lokalizacji w przestrzeni miejskiej, zagospodarowania terenu, formy i układu funkcjonalnego budynku, a także jego konstrukcji, wykończenia oraz wyposażenia w meble i instalacje.

Warszawskie standardy opisują dwa modele ogólnodostępnej szkoły podstawowej, trzy- i czterooddziałowej, mieszczących odpowiednio ok. 645 uczniów w 24 i 860 uczniów w 32 klasach oraz dwa dodatkowe modele zakładające połączenie szkoły z przedszkolem dla 100 i 200 dzieci⁸². Proponowane wielkości działek szkolnych mieszczą się w granicach 1,2–2 ha w zależności od wielkości zespołu edukacyjnego i liczby kondygnacji. Wielkość sal lekcyjnych zaleca się przyjmować, zakładając wskaźnik 2,5 m² na ucznia, co oznacza powierzchnię około 70 m² przy klasie 28-osobowej⁸³. Przewodnik ukazuje szereg rozwiązań funkcjonalnych, a także przykładów rozwiązań modułów o różnej wielkości.

Analizując obowiązujące akty prawne należy zauważyć, że nie istnieją dokumenty poświęcone szczegółowo lokalizowaniu i projektowaniu obiektów edukacji. W prawie oświatowym przyjmuje się, że droga z domu do szkoły nie może przekraczać 3 km dla dzieci z klas 1–4 oraz 4 km dla uczniów z klas 5–8 szkół podstawowych. W każdym przypadku, w którym odległość ta jest większa, gmina powinna zorganizować bezpłatny transport lub zapewnić zwrot kosztów za przejazd środkami komunikacji publicznej⁸⁴. W specustawie mieszkaniowej⁸⁵ ustawodawca uzależnił lokalizację nowej inwestycji mieszkaniowej między innymi od odległości od szkół podstawowych, zakładając, że nie może ona przekraczać 3 km, a w miastach dużych⁸⁶ 1,5 km.

⁸¹ *Szkola dobrze zaprojektowana. Standardy architektoniczne i funkcjonalne dla szkół podstawowych i zespołów szkolno-przedszkolnych m.st. Warszawy*, Zarządzenie nr 645/2021 Prezydenta m.st. Warszawy z 4 maja 2021 r.

⁸² Rozpatrywane modele odnoszą się do rzędu wielkości od 645 dzieci do 1060. Zarządzenie nr 645/2021, *op. cit.*, s. 20.

⁸³ *Ibidem*, s. 69.

⁸⁴ Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. – Prawo oświatowe, Dz.U. 2017, poz. 59.

⁸⁵ Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji mieszkaniowych oraz inwestycji towarzyszących, Dz.U. 2018, poz. 1496.

⁸⁶ Za miasta duże uważa się ośrodki powyżej 100 tys. mieszkańców.

W nowelizacji ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym w kontekście określenia gminnych standardów dostępności infrastruktury społecznej zapewnienie dostępności do szkoły podstawowej oznacza położenie działki pod zabudowę mieszkaniową w odległości nie mniejszej niż 1,5 km w mieście i 3 km poza nim od budynku szkoły. Odległość tę mierzy się wzdłuż drogi dojścia ogólnodostępnymi ciągami pieszymi⁸⁷. Warto zauważyć, że w ciągu ostatnich 100 lat nie zmieniono zasadniczo wyznaczonej prawnie dostępności do szkoły podstawowej.

Obowiązujące uwarunkowania prawne w zakresie projektowania architektonicznego obiektów szkolnych wynikają z ogólnych przepisów polskiego prawa. Zasady i wytyczne stosowane w placówkach szkolnych, rozumianych jako szkoły podstawowe i średnie, wiążą się ze specyfiką projektowania architektoniczno-budowlanego takich obiektów. Obowiązujące przepisy dotyczące projektowania szkół można rozpatrywać na trzech poziomach szczegółowości:

- a) ogólnym – odnoszącym się generalnie do wszystkich budynków, jako że szkoły są z reguły projektowane jako odrębne, nowe budynki, lub ewentualnie jako rozbudowy/przebudowy istniejących obiektów;
- b) szczegółowym – dotyczącym wszystkich obiektów użyteczności publicznej, gdyż szkoły reprezentują grupę obiektów o funkcji edukacyjnej, a zatem są obiektami użyteczności publicznej;
- c) dedykowanym – uwzględniającym przepisy oświaty.

Warunki oraz wymogi dotyczące projektowania obiektów są zasadniczo zawarte w dwóch powiązanych aktach prawnych – Ustawie Prawo budowlane⁸⁸ i Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych⁸⁹ (WT) jako akcie wykonawczym do ustawy. Dodatkowe przepisy prawa odnoszące się do różnych aspektów projektowania architektoniczno-budowlanego szkół są określone w szeregu innych aktów wykonawczych, regulujących np. kwestie bezpieczeństwa i ochrony przeciwpożarowej, warunków higieniczno-sanitarnych itp. Istotne znaczenie mogą mieć również ustalenia zawarte w aktach prawa miejscowego, tj. miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego lub decyzjach administracyjnych, w tym np. decyzji o warunkach zabudowy. Ponadto, proces projektowania architektonicznego szkół wymaga każdorazowo zastosowania polskich norm (PN) lub obowiązujących w Polsce norm europejskich (EN).

⁸⁷ Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, Dz.U. 2003, nr 80, poz. 717, art. 13f.

⁸⁸ Ustawa dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, Dz.U. 1994, nr 89, poz. 414.

⁸⁹ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 2022, poz. 1225.

Wśród wytycznych projektowania szkół jako obiektów użyteczności publicznej należy uwzględnić warunki i wymogi między innymi w zakresie:

- sposobu zagospodarowania terenu,
- wyposażenia technicznego, instalacji oraz elementów budowlanych,
- rozwiązań higieniczno-sanitarnych,
- ochrony przed uciążliwościami i czynnikami szkodliwymi,
- bezpieczeństwa użytkowania,
- oszczędności energii i izolacyjności cieplnej,
- dostępności obiektu dla osób niepełnosprawnych,
- ochrony przeciwpożarowej i bezpieczeństwa pożarowego.

Istniejące współcześnie szkoły różnią się formą, wystrojem architektonicznym, warunkami lokalowymi i przestrzennymi. Pochodzą z różnych epok i były budowane według różnych przepisów i normatywów. Różni je także wielkość i sposób zagospodarowania działki. Dzisiejsze placówki edukacyjne stanowią szeroką gamę obiektów, które możemy podzielić pod względem przestrzenno-architektonicznym na:

- budynki historyczne z końca XIX w. zbudowane w stylu neogotyku lub neorenesansu o atrakcyjnej formie przestrzennej, będące znaczącymi, czasem kilkunadcondygnacyjnymi, obiektami w strukturze miasta;
- budynki z okresu międzywojennego wzniesione w stylu narodowym o tradycyjnych formach i wysokości nieprzekraczającej czterech kondygnacji;
- budynki w stylu funkcjonalizmu lat 30. o prostej bryle, dużych oknach, wysublimowanym detalu i formie nie przekraczającej czterech kondygnacji;
- budynki powojenne o zachowawczej formie wkomponowane w otoczenie, z dachami stromymi i stylistyce socrealizmu;
- budynki z lat 50. zbudowane wg normatywu z 1953 r.;
- tysiąclatki z lat 60. o stylistyce modernistycznej, pawilonowe, o charakterystycznych dużych oknach i płaskim dachu, według projektów typowych i z elementów prefabrykowanych powstałe po zmianie normatywu z 1959 r.;
- szkoły z lat 1974–1989 wznoszone wg normatywu z 1974 r.;
- budynki postmodernistyczne z lat 90. zbudowane bez normatywów architektoniczno-urbanistycznych na podstawie ogólnych i szczegółowych przepisów budowlanych;
- szkoły współczesne i z przełomu wieków budowane w różnorodnej stylistyce na podstawie ogólnych i szczegółowych przepisów budowlanych.
- szkoły o stylistyce mieszanej, powstałe na skutek rozbudowy i przebudowy obiektów powstałych w okresie PRL, których modernistyczna forma została zmieniona poprzez wprowadzenie np. stromego dachu.



Il. 10. Budynek szkolny w Budziwoju (obecnie Rzeszów) – murowany, dwuklasowy wybudowany w 1896 r. jako trzeci obiekt istniejącej tu od 1847 r. szkoły. Zdjęcie z 1933 r.
Źródło: <http://zszp7.ayz.pl/index.php/o-nas/historia/zdjecia> (dostęp: 24.10.2022).



Il. 11. Szkoła Miejska im. św. Jana Kantego w Krakowie wzniesiona w latach 1878–1881 według projektu Macieja Moraczewskiego. Fot. Ignacy Krieger.
Źródło: <https://www.sp4krakow.pl/historia-szkoly/> (dostęp: 17.04.2023).



Il. 12. Szkoła miejska projektu Stefana Żołdaniego w stylu neogotyckim z 1892 r.
Fot. M. Wdowiarz-Bilska, 2022.



Il. 13. Szkoła Podstawowa nr 1 im. Synów Pułku w Bystrej, zbudowana w latach 1907–1910. Widok od strony południowo-zachodniej. Fot. M. Łysień, 2022.



Il. 14. Szkoła w Ryglicach wybudowana w 1912 r.
Fot. M. Wdowiarz-Bilska, 2023.



Il. 15. Liceum im. Konarskiego w Oświęcimiu.
Źródło: fot. Łeba, Wikimedia Commons BB BY 3.0 (dostęp: 24.02.2023).



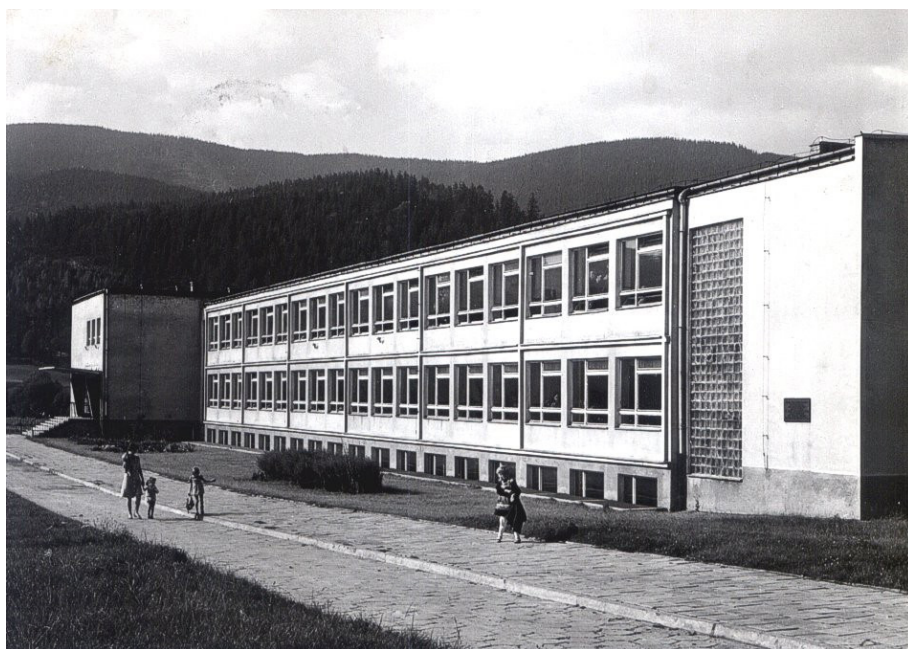
Il. 16. Szkoła powszechna im. Gabriela Narutowicza w Częstochowie.
Źródło: <https://polska-org.pl/8231767,foto.html>.



Il. 17. Męskie gimnazjum biskupie w Lublinie, proj. J. Siennicki 1927 r.
Źródło: NAC – Domena Publiczna, <https://www.szukajwarchiwach.gov.pl/jednostka/-/jednostka/5923529>.



Il. 18. Szkoła Podstawowa nr 93 w Krakowie, arch. J. Gołąb.
Fot. M. Wdowiarz-Bilska, 2023.



Il. 19. Szkoła Tysiąclecia w Węgierskiej Górze (Szkoła Podstawowa im. Obrońców Węgierskiej Góry),
typowy, skromny projekt powielany w całym kraju (1961).
Źródło: Wikimedia Commons, Domena P (dostęp: 12.05.2023).



Il. 20. Społeczna Szkoła Podstawowa im.

Lady Sue Ryder Niepołomice, osiedle Kaptarz, fot. Konior Studio, 2012.

Źródło: <https://www.architekturaibiznes.pl/szkola-jak-plaster-miodu-ssp-im.-lady-sue-ryder-w-niepolomicach-od-konior-studio,3670.html> (dostęp: 15.04.2023).



Il. 21. Społeczna Szkoła Podstawowa im.

Lady Sue Ryder Niepołomice, osiedle Kaptarz, fot. Konior Studio, 2012.

Źródło: <https://www.architekturaibiznes.pl/szkola-jak-plaster-miodu-ssp-im.-lady-sue-ryder-w-niepolomicach-od-konior-studio,3670.html> (dostęp: 15.04.2023).

1.3. STRUKTURA I WIELKOŚĆ SZKÓŁ

Struktura systemu oświaty w Polsce obejmuje placówki przedszkolne, szkoły podstawowe i ponadpodstawowe dla dzieci, młodzieży oraz dorosłych, a także specjalne dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną różnego stopnia. Według danych GUS w roku szkolnym 2020/21⁹⁰ do placówek szkolnych uczęszczało 4,9 mln osób, co stanowiło 12,9% ludności kraju, podczas gdy w 2009/2010 do szkół uczęszczało 5,6 mln osób, co stanowiło 14,7% ludności kraju. Wykres 1 obrazuje stały systematyczny spadek od roku 2009 liczby uczniów w szkołach. Wyjątek stanowiły lata 2014/2015 i 2015/2016, kiedy do klas pierwszych przysły podwójne roczniki siedmio- i sześciolatków. Na przestrzeni 12 lat liczba uczniów w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych zmniejszyła się o około 12%, co ma związek z systematycznym spadkiem liczby dzieci w społeczeństwie. Analizując dane wieloletnie z okresu 1995–2020, można zauważyć stały ubytek liczby osób w wieku 13–21. Natomiast w przedziale 3–12 lat uwidaczniają się dwie tendencje – zniżkowa w okresie 1995–2009 oraz mieszana w okresie 2010–2020. Pomimo wahań liczba dzieci w poszczególnych grupach wiekowych w przedziale 3–12 lat w 2020 r. była nieco większa niż w 2010 r.⁹¹

Największą grupę uczniów – dwie trzecie – stanowią uczęszczający do szkół podstawowych. Jako kolejne pod względem liczby uczniów plasują się technika i licea ogólnokształcące – grupując odpowiednio 14,5% oraz 13,9% adeptów. Najmniej liczną grupę stanowią uczęszczający do szkół branżowych – 4,7% ogółu uczniów – patrz: wykres 2.

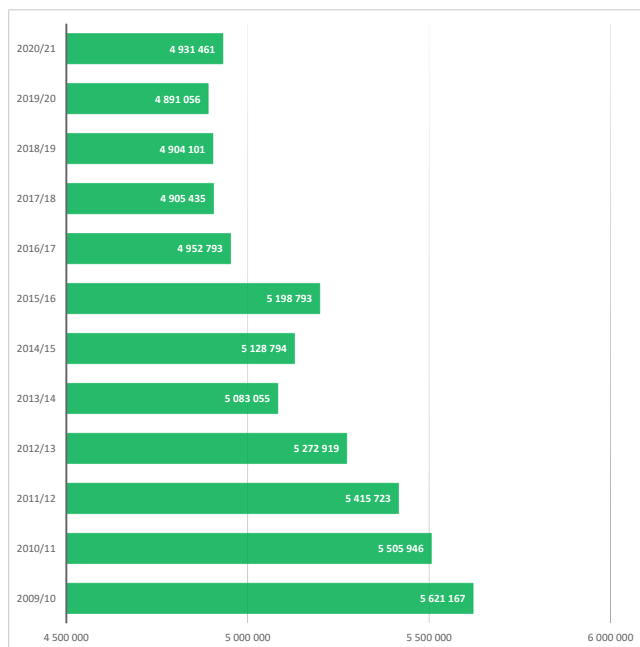
W szkołach podstawowych współczynnik skolaryzacji⁹² netto wynosi 94,7%, a brutto 95,9% (tabela 3), co jest efektem obowiązku szkolnego. Równolegle trudno określić współczynnik skolaryzacji na poziomie szkół ponadpodstawowych, z uwagi na ich różnorodność i długość trwania poszczególnych cykli edukacji. Niemniej jest on równie wysoki jak w przypadku podstawówek z uwagi na obowiązek nauki do 18. roku życia. Współczynnik skolaryzacji dla liceum wynosi netto 43%, a brutto 52,1%, a dla o rok dłuższego technikum odpowiednio 35% i 36,9%. W liceach dominują dziewczęta, a chłopcy częściej wybierają technika i szkoły branżowe.

⁹⁰ *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2021.

⁹¹ *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2009/2010*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2010.

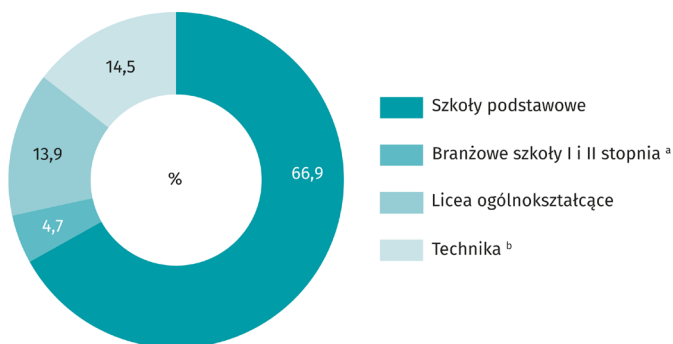
⁹² Współczynnik skolaryzacji netto określa relację pomiędzy liczbą uczniów w danym wieku (np. 7–14) uczących się na danym poziomie kształcenia (np. szkoła podstawowa) do całkowitej liczby ludności w tym wieku. Z kolei współczynnik skolaryzacji brutto to całkowita liczba uczniów (niezależnie od wieku) danego poziomu edukacji w stosunku do liczby osób w wieku odpowiadającym temu poziomowi edukacji.

Wykres 1
Liczba uczniów w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych.



Źródło: oprac. M. Wdowiarz-Bilska na podstawie danych z www.edubaza.pl.

Wykres 2
Uczniowie w szkołach dla dzieci i młodzieży w roku szkolnym 2020/21. Stan na 30 września.



^a łącznie ze szkołami specjalnymi przysposabiającymi do pracy.

^b łącznie z ogólnokształcącymi szkołami artystycznymi dającymi uprawnienia zawodowe.

Źródło: Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021, GUS, Warszawa–Gdańsk 2021.

Tabela 3
Współczynniki skolaryzacji w roku szkolnym 2020/21. Stan na 30 września.

WYSZCZEGÓLNIENIE	Grupy wiekowe	Ogółem	Mężczyźni	Kobiety
		w %		
Współczynniki skolaryzacji brutto				
Wychowanie przedszkolne	3-6	92,3	92,2	92,4
Szkoły podstawowe	7-14	95,9	96,5	95,4
Branżowe szkoły I stopnia ^a	15-18	15,0	20,0	9,8
Licea ogólnokształcące	15-18	52,1	40,1	64,8
Technika ^b	15-19	36,9	43,2	30,2
Szkoły policealne ^c	19-21	18,5	10,6	26,7
Współczynniki skolaryzacji netto				
Wychowanie przedszkolne	3-6	90,1	89,8	90,4
Szkoły podstawowe	7-14	94,7	95,0	94,5
Branżowe szkoły I stopnia ^a	15-18	12,8	17,2	8,2
Licea ogólnokształcące	15-18	43,0	31,4	55,3
Technika ^b	15-19	35,0	41,2	28,4
Szkoły policealne ^c	19-21	4,4	2,5	6,5
abc Łącznie ze szkołami: a – specjalnymi przysposabiającymi do pracy, b – ogólnokształcącymi artystycznymi dającymi uprawnienia zawodowe, c – branżowymi II stopnia.				

Źródło: Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021, GUS, Warszawa–Gdańsk 2021.

1.3.1. Szkoły podstawowe

W roku szkolnym 2020/21 w Polsce istniało prawie 14,3 tys. szkół podstawowych i uczyło się w nich 3,1 mln osób⁹³ w 186 tys. oddziałów. W porównaniu z rokiem wcześniejszym liczba placówek zmniejszyła się o 1,2%, a liczba uczniów wzrosła blisko 1%. W okresie 12-letnim w porównaniu z rokiem szkolnym 2009/10, w którym w prawie 15 tys. szkół podstawowych uczyło się 2,2 mln osób w 119 tys. oddziałów, zauważamy 5-procentowy spadek liczby placówek przy jednoczesnym 40-procentowym wzroście liczby uczniów i 56-procentowym wzroście liczby oddziałów. Zmiana ta wiązała się z likwidacją gimnazjów i reorganizacją szkolnictwa podstawowego do systemu ośmioklasowego od roku 2016, co przedstawia tabela 4.

⁹³ Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021, op. cit.

Tabela 4
Dane dotyczące szkół podstawowych i uczniów.

	Szkoły podstawowe ogółem	Oddziały w szkołach	Uczniowie	Absolwenci
2021	14 205	187 465	3 123 409	356 053
2020	14 297	185 701	3 094 150	340 300
2019	14 502	184 586	3 064 937	364 333
2018	14 584	175 704	3 043 162	-
2017	14 571	152 475	2 658 197	-
2016	13 517	130 152	2 296 529	347 754
2015	13 563	135 998	2 480 793	347 998
2014	13 528	127 240	2 306 102	351 561
2013	13 446	119 139	2 151 655	360 567
2012	13 555	119 331	2 160 861	363 407
2011	13 777	121 243	2 187 405	378 483

Oprac. A. Ziobro na podstawie danych GUS.

W roku szkolnym 2020/21 89,1% szkół miało charakter publiczny i uczyło się w nich 95% uczniów. Pozostałe 5% uczniów uczęszczało do niepublicznych ośrodków edukacyjnych, które stanowiły 10,9% szkół. Z całkowitej liczby szkół podstawowych ponad 6,5% jednostek to szkoły specjalne, a 0,5% funkcjonowało jako placówki przeznaczone dla dorosłych⁹⁴.

W skali całego kraju na jedną szkołę publiczną dla dzieci i młodzieży przypada średnio 243 osób i 18 uczniów na oddział, a na niepubliczną odpowiednio 112 i 12. Różnica ta odzwierciedla jakość warunków lokalowych w szkołach w zależności od źródła finansowania edukacji. W szkołach publicznych na jednego nauczyciela przypada 12 dzieci, a w niepublicznych 9. Liczba uczniów przypadających na jedną szkołę i klasę nie zależy jednak wyłącznie od sposobu finansowania, ale także różnicuje się w ramach województw i typów jednostek osadniczych. Najwięcej uczniów na jedną szkołę przypada w województwach dolnośląskim i pomorskim (powyżej 260), gdzie także występuje najwyższa średnia liczba uczniów na klasę (19 osób). Taki sam wskaźnik można zaobserwować w województwie śląskim. Z kolei najmniej uczniów na jedną szkołę (poniżej 180) przypada w województwach podkarpackim, świętokrzyskim, lubelskim i opolskim, przy czym w tych trzech pierwszych średnia liczba uczniów w klasie oscyluje na poziomie 16. Znacznie większe rozwarstwienie uwidacznia się przy porównaniu powyższych średnich w odniesieniu do sieci szkolnej na wsiach

⁹⁴ Obliczenia własne na podstawie: *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2021, s. 64–65.

i w miastach. Liczba uczniów przypadających w poszczególnych województwach na jedną szkołę w miastach jest średnio dwu- lub trzykrotnie wyższa niż w na terenach wiejskich. Najmniej zróżnicowane w tym względzie jest województwo śląskie, natomiast w województwach lubelskim, warmińsko-mazurskim i podlaskim występuje prawie czterokrotnie większa koncentracja uczniów w miastach na wsi. W miastach średnia liczba uczniów przypadających na klasę oscyluje na poziomie 20–21, co i tak jest wartością dużo niższą niż maksymalne 25 osób w klasach nauczania początkowego, z wyjątkiem województwa śląskiego, gdzie wynosi 19 osób na klasę.

Tabela 5

Liczba uczniów przypadających średnio na jedną szkołę i jeden oddział w szkołach podstawowych w poszczególnych województwach.

Obszar	Średnio uczniów na szkołę			Średnio uczniów na klasę		
	ogółem	miasto	wieś	ogółem	miasto	wieś
Polska	230	379	137	18	20	15
Dolnośląskie	283	388	167	19	20	16
Kujawsko-pomorskie	243	406	148	18	20	15
Lubelskie	179	426	109	16	21	13
Lubuskie	244	386	121	18	20	15
Łódzkie	226	380	132	18	20	14
Małopolskie	194	334	142	17	20	15
Mazowieckie	267	424	152	18	21	15
Opolskie	179	349	102	17	20	13
Podkarpackie	157	337	109	16	20	13
Podlaskie	223	401	108	17	20	12
Pomorskie	280	403	187	19	20	17
Śląskie	260	315	171	19	19	17
Świętokrzyskie	172	345	109	16	20	13
Warmińsko-Mazurskie	211	405	106	17	21	13
Wielkopolskie	248	408	159	18	20	16
Zachodniopomorskie	262	399	123	18	20	14

Oprac. M. Wdowiarz-Bilska na podstawie: *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2021, tabl. 3.6.

Analizując dane dla szkół wiejskich, widać wyraźnie dysproporcję pomiędzy warunkami edukacji w mieście i na wsi, gdyż średnia liczba uczniów na klasę w obszarach wiejskich wynosi od 12 w Podlaskiem do 17 w Śląskiem i Pomorskiem. Warto podkreślić, że aż w 12 województwach średnia liczba uczniów na klasę poza miastem nie przekracza 16 osób.

Tak zróżnicowane średnie wyniki w skali Polski świadczą o nadmiernie rozbudowanej sieci szkolnej, co wiąże się z trudnościami jej finansowania. Z drugiej strony należy zauważyć, że mało liczne szkoły tworzą bardzo dobre warunki pracy i możliwość indywidualnego podejścia do uczniów. Tym samym szkoły wiejskie posiadają średnie przeliczniki liczby uczniów na poziomie zbliżonym do szkół niepublicznych. W literaturze naukowej trwają stale dyskusje dotyczące wpływu liczebności klas na osiągnięcia edukacyjne uczniów⁹⁵. Rodzice i nauczyciele doceniają klasy mało liczne z uwagi na efektywniejszą naukę, komfort pracy i możliwość poświęcenia większej ilości czasu i uwagi jednemu dziecku. Natomiast wśród badaczy zdania są podzielone: jedni dostrzegają pozytywny wpływ małych klas na jakość nauczania, inni zaś wskazują na jego znikome lub trudne do jednoznacznego określenia znaczenie. W warunkach polskich szkół publicznych nie widać wpływu dobrych warunków lokalowych na efekt edukacyjny mierzony wynikiem egzaminu ósmoklasisty, szczególnie na wsi. Uczniowie ze szkół wiejskich osiągnęli w 2021 r. wynik niewiele wyższy od najsłabszego, z wyjątkiem egzaminu z języka angielskiego, w którym uzyskali najniższy rezultat⁹⁶. Wśród mieszkańców miast najlepsze średnie wyniki osiągają uczniowie z dużych ośrodków, a najgorsze z małych, liczących do 20 tys. ludności. Trend ten utrzymał się zarówno w roku 2022, jak i 2023⁹⁷.

W roku szkolnym 2019/20 szkoły podstawowe ukończyło łącznie 340,3 tys. osób, w tym 99,6% to uczniowie placówek dla dzieci i młodzieży. Pozostałe placówki to szkoły podstawowe dla dorosłych, których w 2020/21 było 78, o 26% mniej niż rok wcześniej. 54% z tych ośrodków było prowadzonych przez jednostki sektora publicznego, a 46% przez organizacje niepubliczne. Są to jednostki małe, gdyż na jedną placówkę przypada 31–33 uczniów, a oddziały liczą średnio 15 osób w szkołach publicznych i 29 w niepublicznych. Uczyło się w nich 2,5 tys. uczniów. Szkół specjalnych jest ponad 950, z czego 79% ma charakter publiczny i uczy się w nich 47 tys. dzieci.

⁹⁵ M. Koniewski, *Szacowanie wpływu liczebności klasy na osiągnięcia edukacyjne uczniów z wykorzystaniem eksperymentu ex post facto*, „Edukacja” 2012, nr 117(1), s. 23–43.

⁹⁶ *Informacje wstępne o wynikach egzaminu ósmoklasisty w 2021 r.*, Biuletyn Informacji Publicznej, Centralny Ośrodek Informatyki, Warszawa 2021, <https://cke.gov.pl/informacje-wstepne-o-wynikach-egzaminu-osmoklasisty-w-2021-r/>, dostęp: 15.10.2023.

⁹⁷ *Informacje wstępne o wynikach egzaminu ósmoklasisty w 2022 r.*, Biuletyn Informacji Publicznej, Centralny Ośrodek Informatyki, Warszawa 2022, <https://www.gov.pl/web/nauka/wyniki-egzaminu-osmoklasisty-2022>, dostęp: 15.10.2023; *Informacje o wynikach egzaminu ósmoklasisty w 2023 r.*, Biuletyn Informacji Publicznej, Centralny Ośrodek Informatyki, Warszawa 2023, <https://bip.cke.gov.pl/arttykul/249/1802/informacje-o-wynikach-egzaminu-osmoklasisty-w-2023-r>, dostęp: 15.10.2023.

1.3.2. Szkoły ponadpodstawowe

W roku szkolnym 2020/21 w Polsce działało łącznie 7577 szkół ponadpodstawowych, w tym 6609 przeznaczonych dla młodzieży, gdzie uczęszczało 1,5 mln uczniów skupionych w 66 tys. oddziałach i 968 liceów dla dorosłych, w których uczyło się ok. 100 tys. osób⁹⁸. Dane dotyczące liceów dla dorosłych nie są stałe, gdyż wahania liczby uczniów w skali roku mogą wynosić 11,9%. Generalnie w roku szkolnym 2020/21 77% szkół ponadpodstawowych miało charakter publiczny i uczyło się w nich 88,5% uczniów. Pozostali uczniowie uczęszczali do szkół niepublicznych. Zdecydowana większość, bo 94%, szkół publicznych była przeznaczona dla młodzieży, a tylko 6% dla dorosłych. Proporcje te wyglądają zupełnie inaczej w kontekście szkół niepublicznych, gdzie ponad 1/3 (36%) ukierunkowana jest na osoby dorosłe, co stanowi 65% wszystkich szkół dla dorosłych. W okresie ostatnich 12 lat widoczna jest znaczna redukcja liczby liceów dla dorosłych z 2492 w 2009/10 do 968 w roku 2020/21. Spadek ten jest związany ze stałym obniżaniem dotacji publicznych na edukację dla dorosłych oraz słabą jakością kształcenia⁹⁹.

Do szkół ponadpodstawowych dla młodzieży zalicza się licea ogólnokształcące, technika, szkoły branżowe I i II stopnia. Wyodrębnia się również szkoły specjalne, artystyczne, dające uprawnienia zawodowe i specjalne przysposabiające do pracy.

Z całkowitej liczby szkół ponadpodstawowych dla młodzieży prawie 32% placówek stanowią licea, 30% technika i 27% szkoły branżowe I stopnia. Wśród szkół publicznych dla młodzieży było 48% liceów, 37% techników i 13% branżowych, natomiast wśród niepublicznych wartości te wynosiły odpowiednio 57%, 23,5% i 18%. W skali całego kraju na jedną ponadpodstawową szkołę publiczną dla młodzieży przypada średnio 256 osób i 24 uczniów na oddział, a na niepubliczną odpowiednio 101 i 16. W roku szkolnym 2020/21 w Polsce uczniowie kończący liceum stanowili 48,5% ogólnej liczby absolwentów szkół ponadpodstawowych dla młodzieży. Technika ukończyło 36,8%, a szkoły branżowe I stopnia 13% absolwentów¹⁰⁰.

⁹⁸ *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021*, op. cit.

⁹⁹ W roku 2016 Najwyższa Izba Kontroli oceniła negatywnie skuteczność kształcenia w kontrolowanych szkołach dla dorosłych. Naukę w nich ukończyło zaledwie 21% osób rozpoczynających, przy czym egzaminy zewnętrzne zdało 8% słuchaczy, w tym maturę jedynie 2%. Wskaźniki zdawalności w szkołach publicznych były znacznie wyższe niż w szkołach niepublicznych. za: *Kształcenie w szkołach dla dorosłych*, Najwyższa Izba Kontroli, Kielce 2017, <https://www.nik.gov.pl/plik/id,15038,yp,17508.pdf>, dostęp: 10.05.2023.

¹⁰⁰ Obliczenia własne na podstawie: *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021*, op. cit., tab. 5.1.1, s. 79–82.

1.3.3. Licea ogólnokształcące¹⁰¹

W roku szkolnym 2020/21 działało 2209 liceów ogólnokształcących dla młodzieży, w których uczyło się 644 tys. uczniów. Na przestrzeni dekady widoczny jest spadek zarówno liczby tego typu placówek oświatowych, jak i uczniów doń uczęszczających. W roku 2009/10 w 2446 liceach uczyło się 658 tys. młodzieży¹⁰², co przekłada się na zwiększenie średniej liczby uczniów na szkołę z 269 do 290 w roku 2021 przy średniej 26 uczniów na jeden oddział.

W roku szkolnym 2020/21 większość liceów ogólnokształcące dla młodzieży stanowiły szkoły publiczne (75,6%), do których uczęszczało 91,6% licealistów¹⁰³.

Pod względem przestrzennym licea ogólnokształcące związane są przede wszystkim z ośrodkami miejskimi, w których jest średnio ponad 94% tych placówek, przy czym sytuacja różni się w poszczególnych regionach. W województwach południowo-wschodnich: w lubelskim i podkarpackim tylko 87% liceów mieści się w miastach, podczas gdy w zachodniopomorskim, podlaskim i lubuskim aż 99–100% placówek zlokalizowanych jest poza obszarami wiejskimi. Oznacza to, że w wielu województwach zaledwie kilka szkół (1–10) mieści się poza miastem z wyjątkiem woj. lubelskiego i podkarpackiego, gdzie 15–17 liceów znajduje się na wsiach. Także w województwie mazowieckim, mieszczącym najwięcej placówek licealnych w Polsce – 395 (18%), aż 31 tych ośrodków edukacyjnych koncentruje się na wsiach, co stanowi 23% wszystkich liceów na wsiach.

W liceach ogólnokształcących przeważnie uczą się dziewczęta, które stanowią prawie 63% uczniów.

1.3.4. Technika

W roku szkolnym 2020/21 działało 1828 techników, w których uczyło się 646 tys. uczniów. Na przestrzeni dekady widoczny jest spadek zarówno liczby tego typu placówek oświatowych, jak i uczniów doń uczęszczających. W roku 2009/10 w 2112 technikach uczyło się 551 tys. młodzieży¹⁰⁴, co przekłada się na znaczne zwiększenie średniej liczby uczniów na szkołę z 260 do 353 w roku 2021 przy jednoczesnym utrzymaniu średniej 24 uczniów na jeden oddział.

W roku szkolnym 2020/21 większość techników stanowiły szkoły publiczne (88%), do których uczęszczało prawie 95% uczniów.

¹⁰¹ Omawiane są szkoły ponadpodstawowe dla młodzieży – z pominięciem szkół specjalnych.

¹⁰² *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2009/2010*, op. cit., tab. 6, s. 302–309.

¹⁰³ *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021*, op. cit., tab. 5.4.1 i tab. 5.4.2, s. 99–105.

¹⁰⁴ *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2009/2010*, op. cit., tab. 3, s. 284–293.

Po względem przestrzennym technika mieszczą się głównie w ośrodkach miejskich – 1624 placówki – 89%, przy czym sytuacja różni się w poszczególnych regionach. W województwach wschodnich: w podlaskim, lubelskim i podkarpackim zaledwie 82–83% techników znajduje się w miastach, podczas gdy w zachodniopomorskim 98%, dolnośląskim, śląskim oraz opolskim 95–96% placówek jest tam zlokalizowanych. Na ogólną liczbę 204 placówek na wsiach w kilku województwach w terenach wiejskich dostępnych jest zaledwie od dwóch do dziesięciu placówek, Z kolei w województwach lubelskim, podkarpackim i małopolskim liczba techników w terenach wiejskich oscyluje około 20. Zdecydowanie najwięcej techników na wsiach mieści się w województwie mazowieckim – 28 placówek¹⁰⁵.

W tego typu placówkach przeważającą część uczniów stanowią mężczyźni, bo aż 60,9%. Absolwenci techników ukończyli w czerwcu 2020 r. przede wszystkim kierunki usługi dla ludności (20%), inżynieryjno-techniczne (22,5%) oraz technologii teleinformatycznych (19,8%)¹⁰⁶, przy czym 90% uczących się na tych dwóch ostatnich kierunkach stanowią mężczyźni. Dziewczęta, które stanowią niespełna 40% uczniów techników, dominują (75–80%) wśród absolwentów kierunków takich podgrup kształcenia, jak weterynaryjna, usługi dla ludności, społeczna i artystyczna.

1.3.5. Szkoły branżowe I i II stopnia

W roku szkolnym 2020/21 w 1227 branżowych szkołach I stopnia dla młodzieży uczuło się 189 tys. uczniów, wśród których większość – prawie 70% to mężczyźni. Liczba tych szkół sukcesywnie rośnie, tak samo jak liczba uczącej się w nich młodzieży¹⁰⁷, co wiąże się z rozwojem tej nowej formy edukacji ponadpodstawowej. Szkoły publiczne stanowiły 86% tego typu szkół. Większość szkół branżowych I stopnia (88%) zlokalizowana jest w obszarach miejskich. Absolwenci szkół branżowych I stopnia ukończyli w czerwcu 2020 r. przede wszystkim kierunki inżynieryjno-techniczne (40,7%) oraz usługi dla ludności (26%). Mężczyźni zdominowali w 99% kierunki inżynieryjno-techniczne oraz architekturę i budownictwo, natomiast kobiety ukończyły głównie biznes i administrację (84% absolwentów tego kierunku) oraz usługi dla ludności (71% absolwentów tego kierunku).

W roku szkolnym 2020/21 po raz pierwszy uruchomiono 82 branżowe szkoły II stopnia (wliczając cztery placówki specjalne), z czego 80,5% jako szkoły publiczne. Zdecydowana ich większość (ponad 90%) powstała w obszarze miast. Pomimo iż są

¹⁰⁵ *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021, op. cit.*, tab. 5.5.2, s. 107–110.

¹⁰⁶ *Ibidem*, s. 17.

¹⁰⁷ W 2017 r. w 1167 szkół branżowych I stopnia uczuło się 50,4 tys. uczniów (1. klasa). W kolejnych latach dane te kształtowały się następująco – 2018: 1212/92,9 tys.; 2019: 1283/183 tys.

one dedykowane absolwentom branżowych szkół I stopnia, naukę w nich podjęło zaledwie 4,5% absolwentów tych placówek. Wybrali oni przede wszystkim kierunki inżynierjno-techniczne (44%) i usługi dla ludności (30%).

1.3.6. Pozostałe szkoły

Do szkół ponadpodstawowych zalicza się także szkoły artystyczne dające uprawnienia zawodowe. W roku szkolnym 2020/21 w 252 placówkach kształciło się 24,5 tys. uczniów, z czego 73% stanowiły kobiety. Szkoły artystyczne nie są duże, średnio na jedną szkołę w zależności od województwa przypada od 77 do 118 uczniów. Poszczególne oddziały liczą średnio 14 osób. Część ze szkół artystycznych stanowią szkoły ogólnokształcące – 126 placówek, w których naukę pobierało 14,4 tys. uczniów, w tym 79% kobiet. Szkoły te są liczniejsze, a średnio na oddział przypada 18 osób.

W roku szkolnym 2020/21 w Polsce funkcjonowało 1468 szkół policealnych w których uczyło się 204,7 tys. uczniów. Zaledwie 18% z nich to jednostki publiczne, co oznacza, że zdecydowana większość tych szkół była zarządzana przez podmioty sektora prywatnego. Placówki te skupiają przede wszystkim kobiety, które stanowiły ponad 70% ich uczniów. Absolwenci szkół policealnych ukończyli w czerwcu 2020 r. przede wszystkim kierunki medyczne (36%), usługi dla ludności (14%) oraz biznes i administrację (15%). Szkoły te skierowane są głównie do osób dorosłych, gdyż ponad połowę 53% uczniów stanowią osoby powyżej 25. roku życia¹⁰⁸.

Analizując placówki edukacyjne dla osób z niepełnosprawnościami, które nie były wcześniej rozważane, należy zauważyć, że szkoły specjalne stanowią 2% techników – 36 placówek, 3,3% liceów – 110 placówek i 23% szkół branżowych I stopnia – 391 placówek. System kształcenia osób niepełnosprawnych dopełniają szkoły specjalne przysposabiające do pracy. Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat odnotowano stopniowy wzrost liczby tych placówek. W roku szkolnym 2020/21 funkcjonowało 550 placówek tego typu (wzrost o 12 w skali roku) do których uczęszczało 12,6 tys. uczniów¹⁰⁹.

1.4. WSPÓŁCZESNE WYZWANIA SZKOLNICTWA

Obraz polskiej szkoły jest zróżnicowany. Wynika to zarówno z obowiązującego systemu edukacyjnego, tradycji historycznej oraz różnorodnej architektury obiektów szkolnych i odmiennych zasad kształtowania ich struktury przestrzennej. Także wielkość

¹⁰⁸ *Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021, op. cit.*

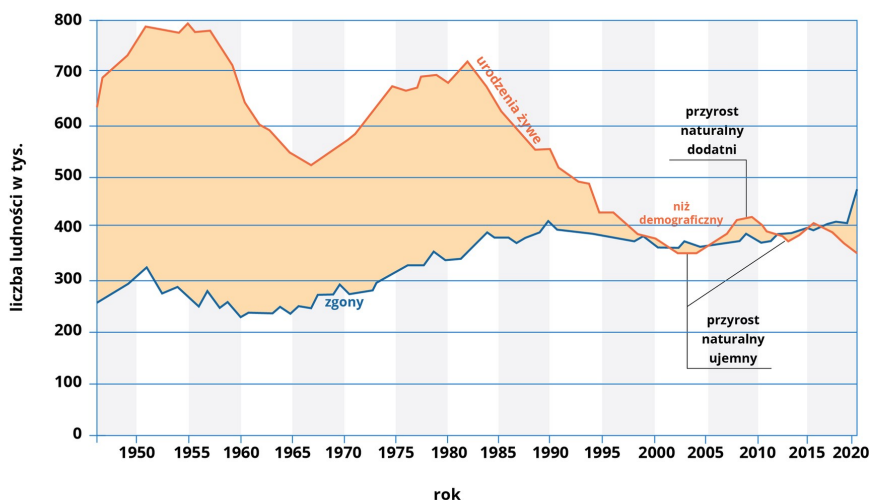
¹⁰⁹ *Ibidem*, s. 17.

szkół, ich specjalizacja, profile klas oraz struktura młodzieży mają wpływ na jej wizerunek. Polska oświata mierzy się z różnego rodzaju problemami, począwszy od finansowych, a na merytorycznych kończąc. Równolegle usankcjonowana prawnie, poprzez obowiązek szkolny, dotyczy każdego młodego człowieka, a jej forma i struktura musi zmieniać się dynamicznie i przystosowywać do bieżącej, niestalej sytuacji politycznej, gospodarczej, społecznej i przestrzennej. Problemy, z jakimi się mierzą się zarządzający polskimi szkołami, mogą wynikać z występowania zjawisk stałych, powtarzających się regularnie lub przez dłuższy czas, jak i ze zjawisk nagłych wiążących się z obecnością sytuacji kryzysowych.

1.4.1. Zjawiska stałe – zmiany demograficzne w strukturze osadniczej a rozmieszczenie i funkcjonowanie placówek szkolnych

Analizując przyrost naturalny w Polsce i liczbę urodzeń żywych od połowy ubiegłego wieku do czasów współczesnych, zauważa się, że rodzi się coraz mniej dzieci, a wahania liczby urodzeń mają charakter falowy. Duża liczba urodzeń w okresie powojennym wraz z potrzebą poprawy dostępności do obiektów oświaty zaowocowała intensywnym ruchem inwestycyjnym w szkolnictwie. Na przestrzeni ostatniego wieku w gminach

Wykres 3
Przyrost naturalny w Polsce w latach 1946–2020.

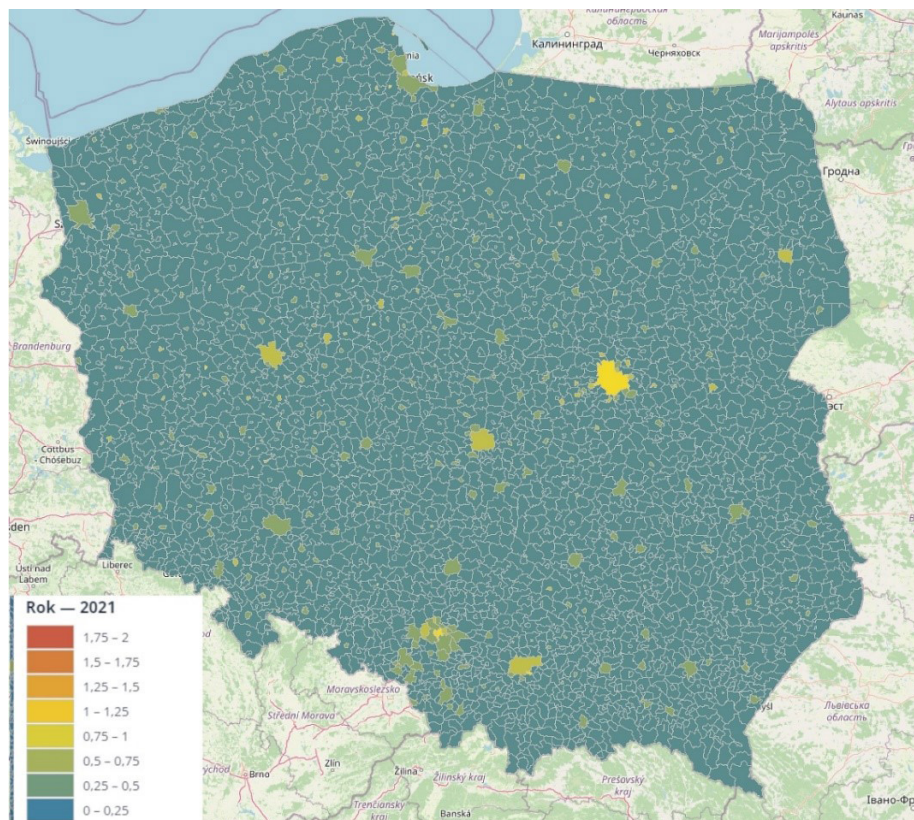


Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0
(<https://zpe.gov.pl/a/ludnosc-polski-podsumowanie/DzBZiQ9AQ>).

wykształcono system placówek szkolnictwa podstawowego zapewniający dostęp do edukacji ludności miast i wsi w dostosowaniu do liczby ludności i odległości od miejsca zamieszkania. Sieć tych ośrodków jest dość jednorodna i równomiernie rozproszona.

Wydawać by się mogło, że ta struktura dostosowana do potrzeb wyzów demograficznych z lat 50., i przełomu lat 70. i 80. XX w. powinna być wystarczająca dla potrzeb obecnych, dużo mniej licznych roczników. Jednakże tak nie jest – z powodu migracji ludności oraz postępującego rozproszenia zabudowy i rozwoju obszarów podmiejskich.

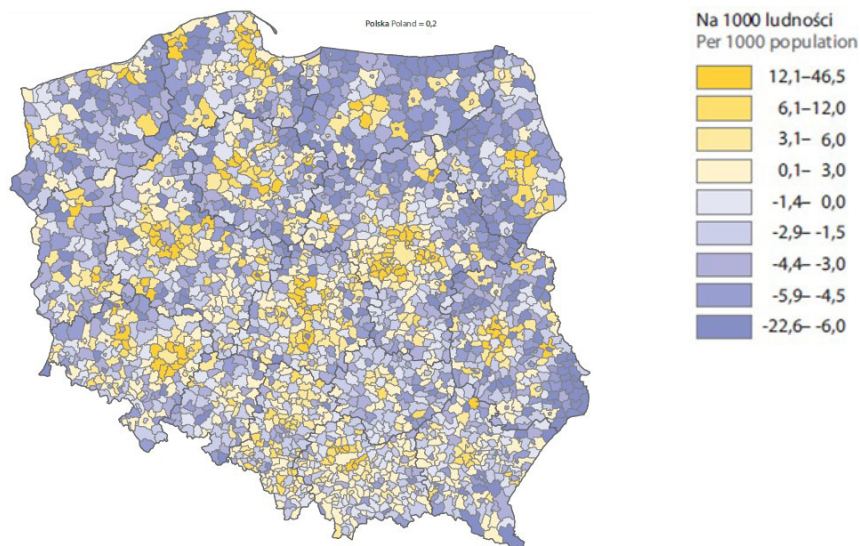
Migracje stanowią główne źródło wzrostu liczby ludności w poszczególnych regionach Polski. Jest to szczególnie widoczne przy porównaniu liczby gmin o dodatnim przyroście naturalnym i dodatnim saldzie migracji. W skali kraju współczesne ruchy migracyjne wiążą się przede wszystkim z depopulacją 70% terenów kraju i napływem ludności z dużych i małych miast oraz wsi do obszarów wielkich miast. Jednocześnie uwidacznia się także wzrost liczby ludności w strefach podmiejskich, często



Il. 22. Poziom zagęszczenia obiektów szkolnych – liczba placówek przypadająca na 1 km² w poszczególnych gminach.

Źródło: M. Wdowiarz-Bilska na podstawie danych GUS, Portal Geostatystyczny.

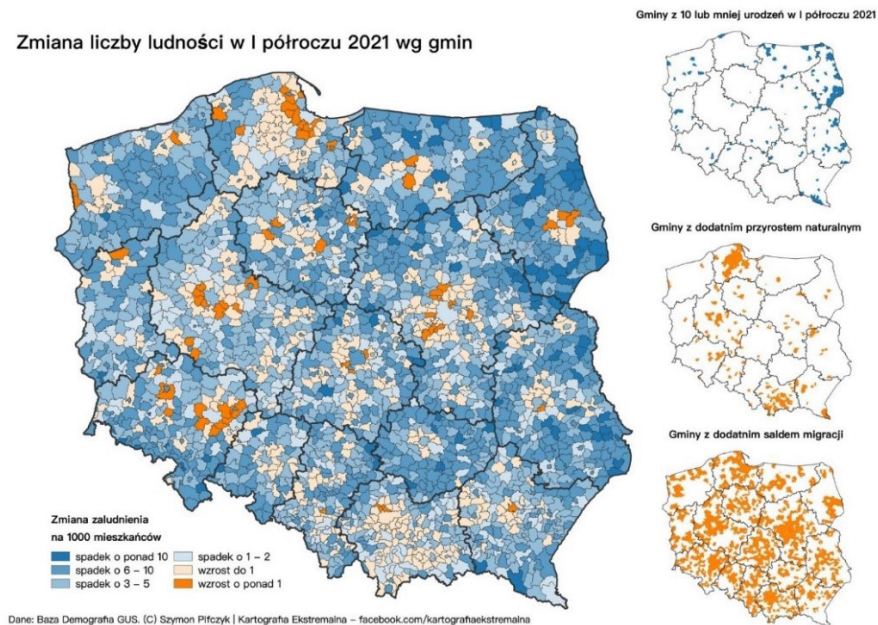
towarzyszący odpływowi ludzi z rdzenia miejskiego. Postępujący proces suburbanizacji sprzyja rozwojowi struktur aglomeracyjnych podmiejskich.



Il. 23. Ogólne saldo migracji na pobyt stały w gminach w 2016 r.

Źródło: *Atlas demograficzny Polski*, GUS, 2017.

Zmiana liczby ludności w I półroczu 2021 wg gmin



Il. 24. Zmiany liczby ludności w I półroczu 2021 r. wg gmin.

Źródło: Sz. Pifczyk, *Kartografia ekstremalna*, Facebook.com/kartografiaekstremalna.

Polska struktura osadnicza podlega nieustannym przekształceniom. Aglomeracje miejskie jako ośrodki o najszerzej ofercie pracy przyciągają największą liczbę migrantów zarobkowych. Oprócz stałego rozrostu wielkich miast w ostatnich dwóch dekadach nasila się dodatkowo trend rozlewania się zabudowy miejskiej na obszary wiejskie. Zjawisko to najsilniej występuje w otoczeniu miast dużych, przy jednoczesnym problemie depopulacji małych miast i wsi, w sposób chaotyczny, dynamiczny i bezplanowy, choć często przy obowiązujących miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, i powoduje szereg poważnych konsekwencji dla wykształconych struktur funkcjonalno-przestrzennych.

Wynikająca z ustawodawstwa słabość systemu planowania przestrzennego skutkuje olbrzymim rozproszaniem zabudowy mieszkaniowej na terenie całej Polski. Omawiane rozproszenie zabudowy ma z jednej strony charakter planowy w rozumieniu niewłaściwych decyzji planistycznych przejawiających się przeznaczeniem zbyt dużej ilości terenów pod zabudowę względem potrzeb demograficznych, a z drugiej strony „bezplanowy”, czyli realizowany poza dokumentami planistycznymi w oparciu o warunki zabudowy¹¹⁰. Tym samym rozproszenie zabudowy jest efektem niewłaściwie prowadzonej polityki względem przestrzeni, skutkującej nieplanowym rozwojem patologicznie rozproszonej, mono-funkcyjnej struktury przestrzennej. Patologia systemu planistycznego i nadpodaż gruntów budowlanych przeznaczonych pod rozwój zabudowy mieszkaniowej wpływają na nieład przestrzenny wyrażający się między innymi dysfunkcją struktury i funkcjonalności placówek oświatowych, dostępności do nich i komfortu życia mieszkańców. Taki „bezplanowy” rozwój zabudowy utrudnia przewidywanie potrzeb oświatowych w gminach. Uruchomienie zbyt dużej powierzchni pod tereny mieszkaniowe sprawia, że powstająca nań zabudowa położona jest często w znacznym oddaleniu od placówek edukacyjnych. W przypadku szkolnictwa podstawowego wiąże się to z dodatkowymi kosztami zarówno dla gmin, które muszą pokrywać koszty dojazdu dzieci do szkół, jak i rodziców codziennie dowożących do nich dzieci. Przyczynia się to także do zwiększenia ruchu samochodowego. Nie należy zapominać tu o kosztach fizycznych i psychicznych dzieci pokonujących długą drogę i tracących dużo czasu na dojsię/dojazd do szkoły. Badanie dostępności do usług edukacyjnych wskazuje, że dzieci w wieku 7–12 lat mieszkające w miastach mają znacznie lepszą dostępność do szkół podstawowych niż ich rówieśnicy mieszkający na wsi. W miastach średnia odległość do szkoły wynosi 0,8 km, co przekłada się na fakt, że 77,5% dzieci ma do szkoły mniej niż 1 km i może pokonać trasę z domu do szkoły w mniej niż 15 minut. Warto dodać, że blisko 100% dzieci w miastach ma do

¹¹⁰ P. Śleszyński, P. Kukulowicz, *Spoleczno-gospodarcze skutki chaosu przestrzennego*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2021.

szkoły mniej niż 3 km. Natomiast w obszarach wiejskich, w tym w gminach podmiejskich, sytuacja jest zgoła odmienna. Jedynie niespełna jedna trzecia dzieci ma szkołę w odległości mniejszej niż 1 km/15 min. Średnia odległość do szkoły wynosi 2,1 km i zaledwie 75% dzieci mieszka w promieniu 3 km od budynku szkolnego. Ponad 6% dzieci na wsiach mieszka w odległości większej niż 5 km od szkoły¹¹¹.

Ruch migracyjny i rozproszenie zabudowy sprawia, iż dynamicznie zmienia się zapotrzebowanie na placówki oświatowe szkolnictwa, szczególnie podstawowego. Migracje te zaburzają także funkcjonowanie ukształtowanej struktury placówek edukacyjnych. Istniejące szkoły w obszarach objętych depopulacją borykają się z problemem utrzymania i funkcjonowania dla nielicznych dzieci. Są często dzielone, zwłaszcza w dużych ośrodkach miejskich, zaś w terenach wiejskich zamykane, co wiąże się z reguły z protestami lokalnej społeczności.

Z kolei w dużych miastach i strefach podmiejskich metropolii istniejące placówki oświatowe są niewystarczające w kontekście napływającej liczby nowych mieszkańców – głównie w wieku produkcyjnym i przedprodukcyjnym, w tym dzieci podlegających obowiązkowi szkolnemu. W efekcie liczba dzieci przypadająca na jedną szkołę stale rośnie, co powoduje konieczność zwiększenia liczby oddziałów. Problemem jest zapewnienie odpowiedniej liczby sal lekcyjnych. W istniejących szkołach tworzy się więcej równoległych oddziałów, które funkcjonują w systemie zmianowym do późnych godzin popołudniowych. Taka sytuacja nie zapewnia odpowiedniego komfortu nauczania, zwłaszcza dzieci małych¹¹². Powoduje to też problem w zapewnieniu dostępu do sal gimnastycznych i laboratoryjnych czy pracowni komputerowych. Dodatkowo z powodów lokalowych i czasowych oferta zajęć pozalekcyjnych bywa bardzo ograniczona. Za obciążenie nadmierne szkół odpowiada także ich renowacja i poziom nauczania. Szkoły o wysokich wynikach egzaminu ósmoklasisty, matur

¹¹¹ *Wskaźniki dostępności terytorialnej mieszkańców Polski do wybranych obiektów użyteczności publicznej. Raport końcowy*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2018.

¹¹² Opisane problemy są charakterystyczne dla wielu placówek stref podmiejskich. Jako przykład można wymienić dwie szkoły na terenie podkrakowskiej Gminy Zielonki, która cechuje się bardzo dynamiczną sytuacją demograficzną. W 1995 r. liczyła 11 930 mieszkańców i była typową gminą wiejską, a w 2022 r. liczba mieszkańców wynosiła już 27 160 (Bank danych lokalnych, GUS 2023). Szczególnie narażone na migracje w tej gminie są wsie położone przy granicy Krakowa, tj. Zielonki, Bibice i Węgrzce. Obsługę ludności z tych terenów w zakresie edukacji pełnią dwie szkoły – w Bibicach i Zielonkach, których tradycja, przy zmieniających się obiektach szkolnych, sięga XIX w. Najnowszy budynek szkoły w Zielonkach został oddany do użytku w 1997 r., ale przy ciągle wzrastającej liczbie mieszkańców konieczna była dalsza jego rozbudowa. W 2019 r. oddano do użytku trzeci segment szkoły, w której uczą się 811 uczniów w 37 oddziałach. Z kolei nowy budynek szkoły w Bibicach został oddany do użytku w 2004 r. W roku szkolnym 2015/16 w podstawówce i gimnazjum (9 klas) uczęszczało 819 uczniów i pojawił się problem zbyt małej liczby sal. W 2021 r. do szkoły podstawowej (8 klas) uczęszczało 913 w 41 oddziałach, a w 2022 r. w 42 oddziałach uczęszczało już 957 uczniów. W tej sytuacji tryb zmianowy dotyka także najmłodsze dzieci. (<https://zielonki.pl/szkola-podstawowa-w-owczarach-2/>, <https://sp-zielonki.zielonki.pl/o-szkole/historia-szkole>).

czy wskaźniku przyjąć na poszczególne kierunki studiów mają wielokrotnie więcej kandydatów niż placówki znajdujące się niżej na liście rankingowej. Z uwagi na dużą liczbę chętnych często tworzone klasy są liczniejsze niż średnia dla danej jednostki, a dzieci i młodzież dojeżdża do nich z dużej odległości. Często brak warunków lokalowych jest barierą rozwojową szkoły.

Rozwiązaniem takiej sytuacji jest rozbudowa obiektów szkolnych, co jednak często przekracza możliwości inwestycyjne gmin, a w sytuacji stałego napływu nowych mieszkańców i wahań demograficznych (wyże i niżej) może okazać się spóźnione. Stąd istnieje potrzeba wypracowania rozwiązania systemowego, które w sposób szybki, elastyczny i niedrogi pozwoli odpowiedzieć na zmieniające się trendy populacyjne i idące za tym zapotrzebowanie na przestrzenie szkolne.

1.4.2. Zjawiska nagłe

a) *Epidemie (COVID-19)*

Pandemia COVID-19, która wybuchła w 2020 r., spowodowała konieczność izolowania grup społecznych, także szkolnych. Wprowadzone na wiosnę i jesień 2020 r. rozwiązania w formie nauczania zdalnego czy hybrydowego miały charakter tymczasowy i na dłuższą metę były oceniane jako niekorzystne z uwagi na obniżenie jakości kształcenia, pogłębienie nierówności edukacyjnych oraz pogorszenie kondycji psychofizycznej uczniów i nauczycieli¹¹³. Początki zdalnej edukacji stanowiły duży problem dla dzieci, nauczycieli i rodziców. Najbardziej zauważalne i trudne okazały braki techniczne oraz dostępność materiałów dydaktycznych, ograniczone kompetencje cyfrowe nauczycieli i uczniów, jak również trudne warunki do nauki w domach¹¹⁴. Od stycznia 2021 r. część uczniów wróciła do nauki w ścisłym reżimie sanitarnym¹¹⁵. Obowiązywały między innymi zasady izolacji, które polegały przede wszystkim na braku kontaktu pomiędzy poszczególnymi grupami uczniów, przypisaniu konkretnej klasy do jednej sali lekcyjnej, wymiennego korzystania z pomieszczeń wspólnych – jadalni, szatni, korytarzy, indywidualnej organizacji przerw, początku i końca zajęć¹¹⁶. Zastosowanie takiego reżimu dla większej ilości grup szkolnych nie było możliwe. Separację poszczególnych klas mogły utrudniać ograniczenia lokalowe – np. jedna stołówka w szkole, wspólne toalety dla wszystkich klas, jedna sala gimnastyczna, czy laboratoria,

¹¹³ *Funkcjonowanie szkół w sytuacji zagrożenia COVID-19*, NIK, 2021.

¹¹⁴ T. Gajderowicz, M. Jakubowski, *Cyfrowe wyzwania stojące przed polską edukacją*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2020.

¹¹⁵ *Powrót uczniów do szkół – wytyczne dla klas I–III*, Ministerstwo Edukacji Narodowej, 2021 <https://www.gov.pl/web/edukacja/powrot-uczniow-do-szkol-wytyczne-dla-klas-i-iii>, dostęp: 15.05.2023.

¹¹⁶ *Wytyczne MEiN, MZ i GIS w sprawie reżimu sanitarnego dla klas I–III*, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 2021, <https://www.gov.pl/web/nauka/wytyczne-sanitarne-dla-klas-1-3>, dostęp: 15.05.2023.

sale komputerowe, które przez kolejne miesiące pandemii musiały być po każdej lekcji wietrzone, a wszelkie powierzchnie i sprzęty dezynfekowane. Ważnym aspektem była też potrzeba zapewnienia sal dla izolacji osób podejrzanych o zakażenie. W tym kontekście w obliczu epidemii okazało się, że dla zapewnienia ciągłości odpowiedniego funkcjonowania placówki niezbędne są dodatkowe pomieszczenia szkolne.

b) *Wojna i gwałtowna imigracja*

Wojna w Ukrainie, która przybrała na sile 24 lutego 2022 r., wywołała gwałtowny napływ uchodźców wojennych, w tym dużą liczbę dzieci. W ciągu kolejnych miesięcy liczba Ukraińców mieszkających w Polsce przekroczyła 3,2 mln¹¹⁷. Zmieniła się także struktura społeczna uchodźców, gdyż wcześniej do Polski przybywali głównie młodzi ukraińscy mężczyźni, natomiast od lutego 2022 r. pojawiła się duża liczba kobiet z dziećmi. W większości uchodźcy napływali do dużych miast i metropolii, gdzie ich liczba przekroczyła w marcu 2022 r. 2,2 mln osób¹¹⁸. Największe miasta, takie jak Warszawa, Wrocław, Katowice, Kraków i Gdańsk, które już przed wojną przyciągały ludność ukraińską, stały się miejscem życia co najmniej ponad dwustutysięcznej¹¹⁹ populacji tej nacji i odnotowały jej wzrost przekraczający 100%. Ludność ukraińska zaczęła stanowić od 10% do nawet 35% populacji dużych miast. Część tej społeczności stanowiły dzieci do 14. roku życia (21% uchodźców), które na skutek emigracji były zagrożone znalezieniem się poza systemem szkolnictwa. Oznaczało to obecność w każdym z dużych ośrodków miejskich od 10 do 60 tys. dzieci, dla których pilnie należało zorganizować miejsca w polskich szkołach. W skali całej Polski liczbę ukraińskich dzieci w kwietniu 2022 r. oceniano na 600 tys., z czego 250 tys. nadano numery PESEL. Oznaczało to około 150–300 tys. dodatkowych uczniów w szkołach. W czerwcu 2022 r. liczba dzieci ukraińskich korzystających z polskich placówek edukacyjnych wynosiła 200 tys.¹²⁰ Skala zjawiska była na tyle duża, że samorządy z trudnością mogły odpowiedzieć na zapotrzebowanie, bazując na istniejącej infrastrukturze edukacyjnej. Zwiększona liczba dzieci w placówkach niosła problemy z utrzymaniem jakości i dostępności usług opiekuńczych i edukacyjnych¹²¹.

¹¹⁷ Przed lutym 2022 r. liczba Ukraińców mieszkających w Polsce wynosiła 1,5 mln, za: M. Wojdat, P. Cywiński, *Miejska gościnność. Wielki wzrost, wyzwania i szanse. Raport o uchodźcach z Ukrainy w największych polskich miastach*, Centrum Badań i Analiz, Unia Metropolii Polskich, Warszawa 2022.

¹¹⁸ *Ibidem*.

¹¹⁹ W kwietniu 2022 r. liczba ludności ukraińskiej w obszarach metropolitalnych dużych miast wynosiła w przybliżeniu w Warszawie – 470 tys., we Wrocławiu i w Katowicach – 302 tys., w Krakowie – 230 tys., w Gdańsku – 224 tys. Procent Ukraińców w strukturze ludnościowej miasta centralnego w tych przypadkach wynosi 25, w Gdańsku i Katowicach, 23 we Wrocławiu, 19 w Krakowie i 13 w Warszawie. Ukraińcy mieszkający w Rzeszowie w liczbie 104 tys. (152 tys. w obszarze metropolitalnym) stanowili aż 35% ludności miasta (*ibidem*).

¹²⁰ *Raport na temat obywateli Ukrainy*, Urząd do Spraw Cudzoziemców, lipiec 2022 r., Warszawa 2022.

¹²¹ *Miejska gościnność. Szacunek liczby Ukraińców w miastach UMP, marzec, kwiecień, maj 2022*, Centrum Badań i Analiz, Unia Metropolii Polskich, Warszawa 2022.

Tabela 6
Statystyka imigrantów z Ukrainy w marcu, kwietniu i maju 2022 r.

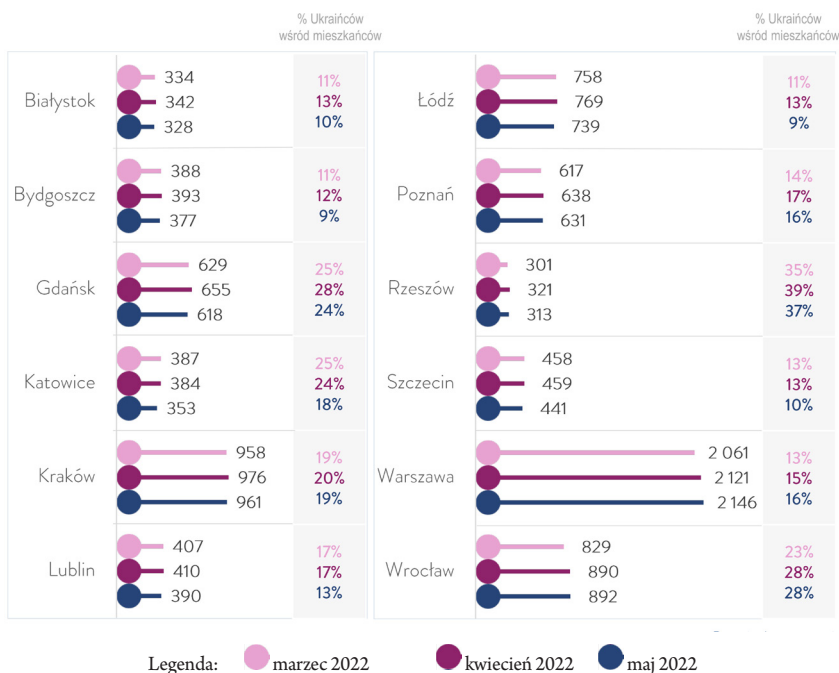
GŁÓWNE LICZBY



LICZBA UKRAIŃCÓW W POLSCE	3,19 mln marzec'22	3,85 mln kwiecień'22	3,37 mln maj'22
LICZBA MIESZKAŃCÓW POLSKI WRAZ Z UKRAIŃCAMI	41,45 mln marzec'22	42,11 mln kwiecień'22	41,64 mln maj'22
LICZBA UKRAIŃCÓW W 12 OBSZARACH METROPOLITALNYCH UMP (RAZEM Z MIASTAMI CENTRALNYMI)	2,11 mln marzec'22	2,58 mln kwiecień'22	2,33 mln maj'22
LICZBA UKRAIŃCÓW W 12 MIASTACH UMP (MIASTA CENTRALNE)	1,37 mln marzec'22	1,60 mln kwiecień'22	1,43 mln maj'22
UDZIAŁ UKRAIŃCÓW W 12 OBSZARACH METROPOLITALNYCH UMP (RAZEM Z MIASTAMI CENTRALNYMI) NA TLE POLSKI	69% marzec'22	67% kwiecień'22	69% maj'22

Źródło: Miejska gościnność. Szacunek liczby Ukraińców w miastach UMP, marzec, kwiecień, maj 2022 r., Centrum Analiz i Badań Unii Metropolii Polskich, s. 8.

Wykres 4
Szacunek liczby ludności 12 miast UMP łącznie z Ukraińcami.



Źródło: Miejska gościnność. Szacunek liczby Ukraińców w miastach UMP, marzec, kwiecień, maj 2022 r., Centrum Analiz i Badań Unii Metropolii Polskich, s. 15

1.5. PODSUMOWANIE

Na funkcjonowanie systemu edukacji i placówek oświatowych ma wpływ szereg rozmaitych uwarunkowań niezwiązanych z procesem nauczania. Są to przede wszystkim czynniki demograficzne, ekonomiczne, historyczne, ustrojowo-polityczne i społeczne¹²². Wśród tych uwarunkowań w przekonaniu autorów publikacji należy uwzględnić także politykę przestrzenną i nagle zjawiska kryzysowe, gdyż wpływają one znacząco na zapotrzebowania lokalowe w szkołach.

Stan zagospodarowania i potrzeb jednostek edukacyjnych w Polsce jest zróżnicowany w zależności od lokalizacji placówki, możliwości finansowych gminy i wysokości państwowych subwencji oświatowych, sytuacji demograficznej w danym rejonie, jak również czasu budowy i stosowanych wówczas zasad projektowych, włączając w to zarówno panującą stylistykę, jak i przede wszystkim obowiązujące normatywy i przepisy prawne. Sytuacja placówek oświatowych w Polsce jest odmienna również z uwagi na zaszczości historyczne i zróżnicowanie gospodarcze w poszczególnych regionach kraju, czego od czasów II wojny światowej nie udało się w pełni zrównoważyć.

Wiele obiektów szkolnych zlokalizowanych jest w miastach, często w obrębie historycznej tkanki miejskiej, w zaadaptowanych do tego celu budynkach. Sytuacja taka wiąże się z nieustającym problemem niewystarczającej liczby pomieszczeń, małymi salami gimnastycznymi, niewielkimi podwórkami oraz złym stanem technicznym budynków.

Pojawienie się w ostatnich latach kryzysowych sytuacji dowiodło, że możliwość szybkiego zwiększenia dostępnych miejsc w placówkach edukacyjnych w razie wyższej konieczności jest ważnym elementem planowania i zarządzania kryzysowego w polskich szkołach. W tym kontekście niezbędna jest możliwość wprowadzenia mobilnych i możliwych do demontażu struktur zapewniających dodatkowe przestrzenie edukacyjne.

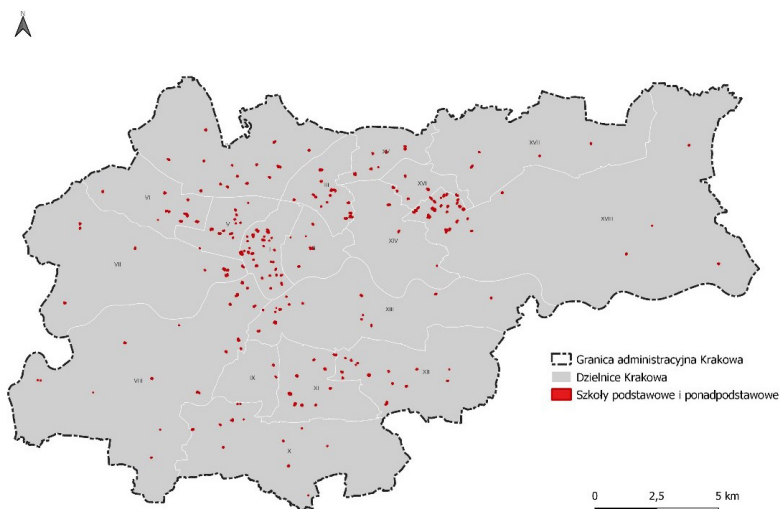
¹²² D. Dziewulak, *Polityka oświatowa Wspólnoty Europejskiej*, Wydawnictwo Żak, Warszawa 1995, s. 9.

2. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH SZKÓŁ KRAKOWA

2.1. WYBÓR PRZYKŁADÓW

2.1.1. Kryteria wyboru przykładów

W badaniach szczegółowych uwzględniono wybrane placówki oświatowe – szkoły podstawowe i ponadpodstawowe zlokalizowane na terenie Gminy Miejskiej Kraków. Badania prowadzono w ramach porozumienia o współpracy zawartego pomiędzy Politechniką Krakowską a Wydziałem Edukacji UMK.



Il. 25. Lokalizacja szkół podstawowych i ponadpodstawowych w Krakowie. Oprac. R. Łabuz.

Tabela 7

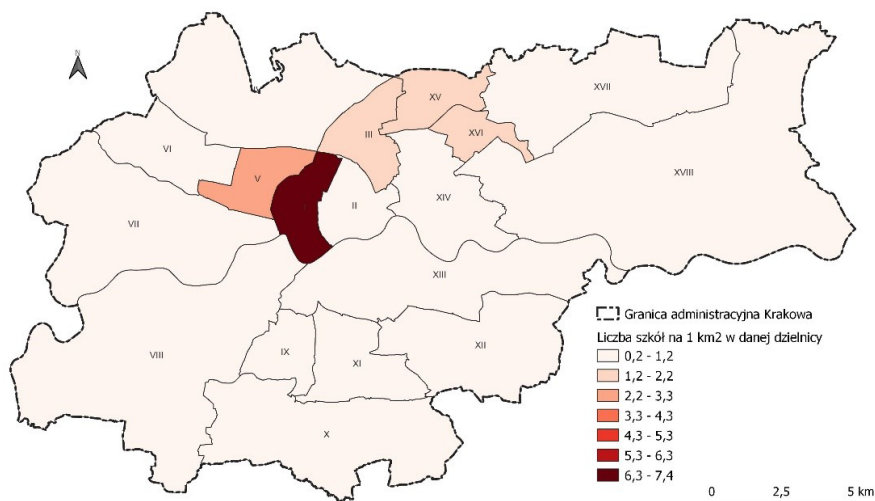
Liczba szkół podstawowych i ponadpodstawowych w poszczególnych dzielnicach Krakowa.

Oprac. R. Łabuz.

Nazwa dzielnicy	Liczba placówek edukacyjnych
Dzielnica I Stare Miasto	41
Dzielnica II Grzegórzki	5
Dzielnica III Prądnik Czerwony	14
Dzielnica IV Prądnik Biały	14
Dzielnica V Krowodrza	15
Dzielnica VI Bronowice	9
Dzielnica VII Zwierzyniec	11
Dzielnica VIII Dębniki	17
Dzielnica IX Łagiewniki-Borek Fałęcki	3
Dzielnica X Swoszowice	13
Dzielnica XI Podgórze Duchackie	9
Dzielnica XII Bieżanów-Prokocim	15
Dzielnica XIII Podgórze	15
Dzielnica XIV Czyżyny	4
Dzielnica XV Mistrzejowice	7
Dzielnica XVI Bieńczyce	5
Dzielnica XVII Wzgórza Krzesławickie	4
Dzielnica XVIII Nowa Huta	31
RAZEM	232

Na podstawie bazy BDOT10k udostępnionej przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii w Polsce oraz badań własnych zidentyfikowano w Krakowie 232 placówki edukacyjne, zarówno szkoły podstawowe, jak i ponadpodstawowe. Największe ich skupisko zidentyfikowano w Dzielnicy I Stare Miasto oraz Dzielnicy XVIII Nowa Huta. Mieści się tam od 30 do 45 szkół. Najmniejszą liczbę placówek (1–5) zaobserwowano w: Dzielnicy II Grzegórzki, Dzielnicy IX Łagiewniki-Borek Fałęcki, Dzielnicy XIV Czyżyny, Dzielnicy XVI Bieńczyce oraz w Dzielnicy XVII Wzgórza Krzesławickie.

Ze względu na różnorodną wielkość krakowskich dzielnic przeprowadzono analizę określającą zagęszczenie szkół wyrażone w liczbie placówek na 1 km². Badania wykazały, że na przeważającym obszarze miasta na 1 km² przypada średnio jedna placówka (1,4 placówki/km²). Zdecydowanie największe zagęszczenie szkół występuje w Dzielnicy I Stare Miasto na poziomie powyżej sześciu szkół na 1 km² oraz w Dzielnicy V Krowodrza na poziomie powyżej trzech szkół na 1 km². Gęstością placówek na poziomie 1–3 placówek na 1 km² charakteryzują się: Dzielnica III Prądnik Czerwony, Dzielnica XV Mistrzejowice i Dzielnica XVI Bieńczyce. W pozostałych dzielnicach zagęszczenie oscyluje w okolicach dwóch placówek na 1 km².



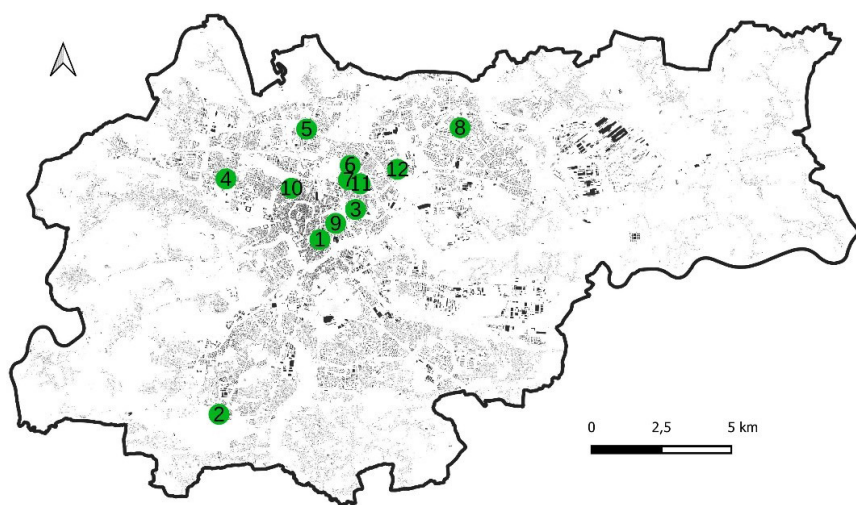
Il. 26. Kartogram pokazujący zagęszczenie szkół w poszczególnych dzielnicach Krakowa.
Oprac. R. Łabuz.

W celu zawężenia liczby przykładów i wytypowania reprezentatywnych placówek do analizy szczegółowej Panel Ekspertów¹²³ opracował następujące kryteria doboru przypadków:

1. Zróżnicowanie lokalizacji przestrzennej – w zestawieniu uwzględniono szkoły położone w różnych częściach miasta: w centrum, obszarze śródmiejskim, na obrzeżach, w strefie intensywnej suburbanizacji.
2. Zróżnicowanie struktury przestrzennej otoczenia – wybrano placówki w zabudowie kwartałowej, na odrębnej działce wśród zabudowy pierzejowej, w osiedlach wielorodzinnych z okresu PRL, we współczesnym osiedlu deweloperkim, w strefie koncentracji usług, w sąsiedztwie terenów zieleni.
3. Typologia obiektu – uwzględniono różne formy przestrzennego usytuowania: obiekt wolnostojący, budynek w linii zabudowy, budynek w zabudowie kwartałowej. Typologia ta ma istotne znaczenie ze względu na specyfikę badanych zagadnień, w tym różnych możliwości wykorzystania terenów przyległych do placówki oświaty.
4. Zróżnicowanie historyczne – wybór placówek uwzględniał ich wyraz architektoniczny, charakterystyczny dla różnych okresów i stylów.

¹²³ Panel Ekspertów składał się z co najmniej sześciu wykonawców projektu, w tym minimum dwóch ze stopniem dra habilitowanego i czterech ze stopniem doktora, będących specjalistami w zakresie architektury i urbanistyki, planowania przestrzennego, architektury krajobrazu, a także posiadających dorobek architektoniczny i urbanistyczny jako czynni projektanci.

5. Aspekty logistyczne i środowiskowe – wybór miasta Krakowa jako jedyne obszaru badań był podyktowany względami energooszczędności i dążeniem do minimalizacji śladu węglowego, co pozwoliło ograniczyć konieczność przemieszczania się w trakcie realizacji badań.
6. Dostępność komunikacyjna obiektu – rozumiana jako obecność przystanku komunikacji publicznej, w szczególności tramwajowego, w odległości dojścia pieszego do pięciu minut. W przypadku bliskości przystanku autobusowego zakładano dodatkowo możliwość dojścia do tramwaju w czasie do 10 minut – z wyjątkiem stref peryferyjnych miasta.
7. Gęstość szkół w strukturze miasta – dobór placówek reprezentujących dzielnice o zróżnicowanym poziomie nasycenia infrastrukturą edukacyjną.
8. Typ placówki – w badaniu rozróżniono szkoły podstawowe i szkoły ponadpodstawowe, co umożliwiło porównanie warunków i form przestrzennych obu typów instytucji.
9. Gotowość placówek do współpracy – uwzględniono otwartość szkoły pod kątem możliwości przeprowadzenia warsztatów z uczniami zaplanowanych w ramach projektu grantowego.



Il. 27. Lokalizacja szkół wybranych do analiz. Oprac. R. Łabuz.

1. Szkoła Podstawowa nr 11 im. J. Dietla w Krakowie; 2. Szkoła Podstawowa nr 14 im. prof. Wojciecha Marii Bartla; 3. Szkoła Podstawowa nr 38 im. Bractwa Kurkowego; 4. Szkoła Podstawowa nr 93 im. Lucjana Rydla; 5. Szkoła Podstawowa nr 107 im. Tadeusza Boya-Żeleńskiego; 6. Szkoła Podstawowa nr 75; 7. Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego; 8. III Liceum Ogólnokształcące im. Jana Kochanowskiego; 9. VIII Liceum Ogólnokształcące im. Stanisława Wyspiańskiego; 10. XX Liceum Ogólnokształcące im. Leopolda Staffa; 11. XXIV Liceum Ogólnokształcące im. Jana Pawła II; 12. Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji.

Na podstawie powyższych kryteriów Panel Ekspertów wytypował do badania 12 placówek szkolnych w obszarze Krakowa – sześć szkół podstawowych i sześć ponadpodstawowych, w tym pięć liceów ogólnokształcących i jedno technikum. Wybrane szkoły mieszczą się w różnego rodzaju strukturze miejskiej – w zwartej tkance historycznej powstałej głównie w XIX w. i zabudowie dwudziestolecia międzywojennego, zlokalizowanych w obszarze śródmiejskim; w powojennych osiedlach mieszkaniowych Krakowa i Nowej Huty oraz we współczesnych dzielnicach zabudowy mieszkaniowej lokalizowanych na peryferiach miasta. W obiektach tych przeprowadzono szczegółowe badania programowo-przestrzenne. Poniższa tabela przedstawia listę wybranych placówek edukacyjnych.

Tabela 8
Obiekty wybrane do analiz. Oprac. M. Wdowiarz-Bilska.

Lp.	Nazwa szkoły	Typ placówki	Typologia obiektu	Przystanek
1	Szkoła Podstawowa nr 11 im. Józefa Dietla	szkoła podstawowa	budynek w zabudowie kwartałowej	T
2	Szkoła Podstawowa nr 14 im. Profesora Wojciecha Marii Bartla	szkoła podstawowa	budynek wolnostojący	A
3	Szkoła Podstawowa nr 38 im. Bractwa Kurkowego	szkoła podstawowa	budynek wolnostojący	T
4	Szkoła Podstawowa nr 93 im. Lucjana Rydla	szkoła podstawowa	budynek wolnostojący	T, A
5	Szkoła Podstawowa nr 107 im. Tadeusza Boya-Żeleńskiego	szkoła podstawowa	budynek wolnostojący	T, A
6	Szkoła Podstawowa nr 75	szkoła podstawowa	budynek wolnostojący	T, A
7	Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego	liceum	budynek wolnostojący	T, A
8	III Liceum Ogólnokształcące im. Jana Kochanowskiego	liceum	budynek wolnostojący	T, A
9	VIII Liceum Ogólnokształcące im. Stanisława Wyspiańskiego	liceum	budynek wolnostojący	T, A
10	XX Liceum Ogólnokształcące im. Leopolda Staffa	liceum	budynek w linii zabudowy	T, A
11	XXIV Liceum Ogólnokształcące im. Jana Pawła II	liceum	budynek wolnostojący	T, A
12	Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji	technikum	budynek wolnostojący	T, A

2.1.2. Metoda badań

Na potrzeby diagnozy uwarunkowań przestrzennych i stanu zagospodarowania terenów szkół przyjęto metodę wieloaspektowej analizy, opartą na danych pochodzących z różnych źródeł i pozyskanych za pomocą komplementarnych technik badawczych.

Metodologia została zaplanowana w taki sposób, aby umożliwić pogłębione, szerokie, interdyscyplinarne rozpoznanie badanych obszarów i obiektów w kontekście przestrzennym, funkcjonalnym, środowiskowym, historycznym i formalnym. Dla wytypowanych – według przedstawionych wcześniej kryteriów – placówek edukacyjnych przeprowadzono szczegółowe, wielostronne badanie dotyczące:

- lokalizacji w mieście i relacji z otoczeniem oraz roli w strukturze obszaru;
- funkcji i zagospodarowania terenu;
- historii i uwarunkowań konserwatorskich – obecności obiektów zabytkowych i form ich ochrony;
- stylu architektonicznego budynku;
- formy i układu zabudowy;
- inwentaryzacji i waloryzacji terenów zieleni dla ich potencjału dydaktycznego, ekologicznego i rekreacyjnego;
- dostępności transportowej;
- stanu wyposażenia placówki w infrastrukturę techniczną oraz obecność rozwiązań opartych na odnawialnych źródłach energii – przede wszystkim paneli fotowoltaicznych i turbin wiatrowych;
- analizy planistycznej – zapisów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego ze wskazaniem możliwości prowadzenia działań inwestycyjnych, w zakresie realizacji Zielonej Klasy.

Badania przeprowadzono metodą terenową w formie wizji lokalnych, potwierdzonych dokumentacją fotograficzną, oraz wywiadów środowiskowych. Dokonano także analizy materiałów kartograficznych, w tym archiwalnych i danych przestrzennych dostępnych w miejskim portalu geoinformacyjnym MSIP¹²⁴, a także obowiązujących dokumentów planistycznych. Uzupełnienie badań stanowiła analiza literatury naukowej i branżowej oraz zapisów formalnych i prawnych, dotyczących regulacji odnośnie do kształtowania i funkcjonowania placówek szkolnych obecnie i w przeszłości. Etap końcowy prac analitycznych stanowi opracowana przez Panel Ekspertów synteza wyników badań. Zawiera ona zbiór wytycznych stanowiących podstawę do zaprojektowania modelowego rozwiązania modułowej Zielonej Klasy jako elastycznej odpowiedzi na współczesne potrzeby edukacyjne i przestrzenne szkół w kontekście wyzwań klimatycznych i demograficznych. Wyniki przeprowadzonych badań mają istotne znaczenie naukowe, gdyż poszerzają stan wiedzy na temat funkcjonowania współczesnych obiektów szkolnych, co stanowi jednocześnie uzupełnienie zagadnień omówionych w rozdziale pierwszym. Implementacyjną wartością przeprowadzonych badań jest zastosowanie ich wyników w praktyce, jako podstawę do rozwiązań

¹²⁴ https://msip.um.krakow.pl/kompozycje/?config=config_plan.json.

przestrzennych i funkcjonalnych proponowanego systemu technologicznego Zielonej Klasy, szczegółowo omówionego w rozdziale trzecim. Efektem końcowym badań jest propozycja wdrożenia systemu Zielonej Klasy w analizowanych placówkach oświatowych dla poprawy ich funkcjonalności.

2.2. WYBRANE SZKOŁY KRAKOWA – CHARAKTERYSTYKA PRZESTRZENNA

2.2.1. Szkoła Podstawowa nr 11

a) Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta

Usytuowana przy skrzyżowaniu ulic Miodowej i Starowiślnej w Dzielnicy I Stare Miasto, Szkoła Podstawowa nr 11 zajmuje istotne miejsce w strukturze przestrzennej Kazimierza. Położona w południowej pierzei kwartału zabudowy wyznaczonego ulicami Starowiślną, Miodową, Brzozową i Berka Joselewicza, zajmuje powierzchniowo największy obszar w jego wnętrzu. Bezpośrednie sąsiedztwo przystanku tramwajowego sprawia, że budynek szkoły stanowi ważny i charakterystyczny punkt orientacyjny dla oczekujących na środek transportu. Zwłaszcza wartościowe jest wykorzystanie przestrzeni pod nawisem sali gimnastycznej. Nadwieszenie drugiej kondygnacji pozwoliło na poszerzenie przestrzeni ulicy Miodowej. Pełni ono funkcję zadaszonego schronienia, które gromadzi i zatrzymuje ludzi, szczególnie w przypadku deszczu lub niesprzyjającej pogody. Uformowanie budynku, przenikające się częściowo z ulicą miejską, wyróżnia go od reszty zabudowy. Dodatkowo jest też metaforyczną bramą Kazimierza, charakterystycznym punktem orientacyjnym, szczególnie dla osób wysiadających z tramwaju lub idących ze Starego Miasta. Mijają ją, podążając dalej w stronę historycznej struktury Kazimierza.



Il. 28. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 r. (po lewej).

Źródło: www.geoportal.gov.pl; oraz schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.

b) *Dane historyczne*

Historyczny budynek Szkoły Podstawowej nr 11 został wzniesiony w 1886 r., według projektu Stefana Żołdaniego, który pełnił funkcję architekta miasta Krakowa w latach 1876–1900. W obiekcie swoją siedzibę miała szkoła męska im. G. Piramowicza oraz szkoła żeńska im. K. Tańskiej. W latach 1970–1973 budynek szkoły został rozbudowany zgodnie z projektem Mieczysława Wrześniaka w stylu powojennego modernizmu¹²⁵. Od 2011 r. wraz z Przedszkolem Samorządowym nr 21 tworzy jedną placówkę – Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 3¹²⁶. Współcześnie w ośmiu oddziałach naukę pobiera 185 uczniów.

c) *Układ zabudowy i charakter architektury*

Zabytkowy, trzykondygnacyjny budynek główny szkoły współtworzy północną pierzeję ulicy Miodowej. Reprezentuje charakterystyczny styl architektoniczny dla okresu przełomu XIX i XX w., określanej jako historyzm burgowy. Ten styl, powszechnie stosowany w architekturze mieszkaniowej, przemysłowej, sakralnej i w budownictwie szkół w XIX w., cechowały charakterystyczne elementy neogotyckie, takie jak krenelaże, baszty, portale oraz różnobarwna cegła klinkierowa i detale kamienne.



Il. 29. Elewacja frontowa historycznego budynku szkoły.
Fot. M. Wdowiarz-Bilska.

¹²⁵ <http://www.sarp.krakow.pl/sd/kp/010/index.html>, dostęp: 11.07.2024; *Ochrona dziedzictwa architektury i urbanistyki II połowy XX wieku, 17–18 listopada 2016. Warszawa: Ogólnopolska Konferencja: materiały konferencyjne, Stowarzyszenie Konserwatorów Zabytków [etc.]*, Warszawa–Kraków 2016.

¹²⁶ https://www.krakow.pl/aktualnosci/208594,34,komunikat,_jedenastka__od_ponad_stu_lat_ksztalci_malych_krakowian.html, dostęp: 12.02.2024.



Il. 30. Widok na budynek Szkoły Podstawowej nr 11 od strony południowo-wschodniej.
Fot. M. Wdowiarz-Bilska.



Il. 31. Widok na fragment dziedzińca szkoły. Fot. M. Wdowiarz-Bilska.

Elewację frontową, wykonaną z popularnej w tym okresie czerwonej cegły, charakteryzują dwa ozdobne ryzality zamykające formę budynku głównego. Od strony północnej posiada on dodatkowo trzy skrzydła zakończone ślepyimi ścianami szczytowymi. Należy wspomnieć, że generalnie szkoły projektowane przez S. Żołdaniego posiadają charakterystyczne fasady w stylu neogotyckim, z nieotynkowanej cegły z herbem miasta i napisem „Szkoła Miejska”¹²⁷.

¹²⁷ *Encyklopedia Krakowa*, red. R. Burek, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Kraków 2000.

Od strony wschodniej zabytkowego gmachu w latach 70. i 80. XX w. dobudowano nową część o różnej wielkości i funkcji. Niska, przylegająca do obiektu zabytkowego dwukondygnacyjna bryła o wycofanej linii zabudowy stanowi wejście główne podkreślone szerokimi schodami. Ta przewiązka, mieszcząca hol, przejście na dziedziniec i funkcje pomocnicze, łączy starą szkołę z nowoczesną formą mocno nadwieszoną nad ulicą sali gimnastycznej o potężnej przeszklonej elewacji, utrzymującej linię pierzei. Mocna forma sali dominuje na skrzyżowaniu¹²⁸. Podziały na jej szklanej elewacji nawiązują do artykulacji sąsiednich budynków. Przewiązka, która jest najniższym obiektem w kwartale, kontrastuje z monumentalnym budynkiem głównym. Poprzez jej obniżenie i wycofanie z pierzei ulicy obie rozdzielane przez nią mocne formy – historyczna gmachu głównego i nowa sali gimnastycznej – nie konkurują ze sobą.

d) *Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni*

Nieruchomość gruntowa, składająca się z pięciu działek ewidencyjnych o numerach: 124, 125/3, 125/4, 125/7, 125/8, o łącznej powierzchni 4007 m², mieści dwa budynki frontowe o łącznej powierzchni zabudowy 1273 m². Wewnętrzny dziedziniec został zagospodarowany przez boisko sportowe, plac zabaw o sztucznej nawierzchni oraz niewielkie obszary zieleni. Na terenie szkoły nie występuje starodrzew, natomiast ogrodu m.in. wydzielające boisko, ściany ogniowe budynków czy śmietnik, pokryte są silnie rozrośniętym winobluszczem zaroślowym.

Układ kompozycyjny zieleni jest czytelny. Wydziela ona strefy funkcjonalne. Przebarwiający się winobluszcz, przycięte estetycznie żywopłoty i rośliny sezonowe w donicach tworzą czasowe barwne kompozycje i podnoszą estetykę miejsca.

Oś wjazdu od strony ulicy Starowiślniej zamyka dąb o regularnej koronie. Dodatkowo na terenie dziedzińca rosną dwa cyprysiki. Ze względu na ograniczoną przestrzeń nie ma możliwości dosadzenia dużych drzew. Z kolei licznie nasadzone rośliny pnące powiększają powierzchnie biologicznie aktywne. Teren zielony jest dobrze nasłoneczniony. Izolację wnętrza dziedzińca zapewnia zieleni ogrodów śródblokowych oraz ściany budynków tworzących kwartał zabudowy.

Wejścia do budynków zlokalizowane są po stronie południowej i północnej. Wjazd na teren dziedzińca jest możliwy od strony ulicy Miodowej poprzez działkę ewidencyjną nr 125/8 przynależną do terenu szkoły.

Brakuje wolnych przestrzeni do zabudowy i zagospodarowania.

¹²⁸ <http://www.sarp.krakow.pl/sd/kp/010/index.html>, dostęp: 22.01.2024.

e) *Dostępność transportowa*

Szkoła ma dostęp do dogodnego połączenia komunikacyjnego – szynowego, dzięki pobliskiemu przystankowi tramwajowemu, położonemu w odległości do 200 m od wyjścia z budynku. Sprzyja to wyborowi transportu zbiorowego przez uczniów jako codziennego środka dojazdu. Bliskość Wisły i Bulwarów zachęca do podróży pieszych i rowerowych, jednakże rozwiązania infrastruktury komunikacyjnej w tym zakresie w sąsiedztwie szkoły wymagają poprawy.

Teren analizowanej nieruchomości nie jest dostępny dla użytkowników indywidualnych.

f) *Stan techniczny/OZE*

Zespół znajduje się w zadowalającym stanie technicznym, chociaż elewacja zabudowa jest przyciemniała i brudna. Także ściany szczytowe wymagają odświeżenia. Obiekt jest zaopatrzony w infrastrukturę ciepłowniczą, kanalizacyjną, gazową, telekomunikacyjną, elektroenergetyczną i wodociągową. W trakcie wizji lokalnej i w zgromadzonym materiale badawczym nie zidentyfikowano instalacji opartych na odnawialnych źródłach energii.

g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

Obiekt jest objęty wpisem do rejestru zabytków woj. małopolskiego: ul. Miodowa 36, A-861, budynek szkoły podstawowej, wpis z 4 października 1990 r.

Analizowana nieruchomość znajduje się w granicach obszaru uznanego za pomnik historii „Kraków – historyczny zespół miasta”¹²⁹ i w obszarze Parku Kulturowego Kazimierz.

Mieści się w strefie buforowej obszaru wpisanego na listę światowego dziedzictwa UNESCO. Jest zlokalizowana w granicach obszaru wpisanego do rejestru zabytków – Układ urbanistyczny oraz zespół zabudowy Kazimierza w obrębie tzw. nowego miasta wraz z historycznymi przedmieściami: łąką św. Sebastiana, Podbrzeziem oraz Polami Kazimierzowskimi (A-1273/M) z 18 lipca 2011 r.

Dla przedmiotowego terenu obowiązuje uchwalony w 2017 r. MPZP pn. Kazimierz¹³⁰. Zgodnie z nim obszar placówki jest przeznaczony w części na tereny zabudowy usługowej (U.1), a w części północnej na tereny sportu i rekreacji (US.1).

¹²⁹ Zarządzenie Prezydenta RP z dnia 8 września 1994 r., „Monitor Polski”, nr 50, poz. 418.

¹³⁰ Uchwała nr LXXXVIII/2145/17 Rady Miasta Krakowa z dnia 8 listopada 2017 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Kazimierz – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 23 listopada 2017 r., poz. 7618.

Plan określa następujące parametry urbanistyczne:

- wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej: min. 24%,
- wskaźnik intensywności zabudowy: 0,1–2,9.

Powyższe zapisy umożliwiają rozbudowę obiektu od strony dziedzińca w ramach obszaru U1. Z kolei dla terenu US1 wprowadzono zakaz lokalizacji tymczasowych obiektów budowlanych z wyjątkiem przekryć namiotowych i powłok pneumatycznych.

2.2.2. Szkoła Podstawowa nr 14

a) Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta

Szkoła znajduje się przy ulicy Bartła w Dzielnicy X Swoszowice, a jej teren graniczy z obszarami otwartymi, niezabudowanymi oraz obszernymi kompleksami mieszkalnymi osiedla Kliny. Lokalizacja ta nie tylko spełnia funkcję edukacyjną, lecz również pełni rolę centrum kulturalnego, rekreacyjnego oraz przestrzeni publicznej, otoczonej zielenią i błękitną infrastrukturą.

Dynamiczny rozwój infrastruktury mieszkaniowej w tej części Krakowa sprawia, że analizowany obiekt nie tylko staje się istotnym miejscem dla procesu edukacyjnego i spotkań dzieci, lecz także stanowi miejsce sprzyjające nawiązywaniu relacji społecznych między lokalnymi mieszkańcami. Korzystne dla tego celu jest sąsiedztwo parków, których utrzymanie zostało zabezpieczone w ramach planu miejscowego, co po ich kompleksowej realizacji może stanowić naturalne rozszerzenie przestrzeni szkolnej.

Dodatkowo, obecność pętli autobusowej w sąsiedztwie szkoły nadaje analizowanej przestrzeni status ważnego punktu komunikacyjnego, szczególnie dla użytkowników środków transportu publicznego.



Il. 32. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitalny 2023 (po lewej).
Źródło: www.geoportal.gov.pl; i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.

b) *Dane historyczne*

Dzielnica X Swoszowice z osiedlem Kliny to jeden z najszybciej rozwijających się obszarów Krakowa. Budowa zwartej dzielnicy mieszkaniowej i dynamiczny wzrost liczby mieszkańców spowodował konieczność rozbudowy infrastruktury edukacyjnej w tej części miasta. Dlatego też w 2017 r. podjęto decyzję o wzniesieniu zupełnie nowego kompleksu szkolnego. Autorem projektu architektoniczno-budowlanego była firma Perbo-Inwestycje. W listopadzie 2018 r. Miejskie Centrum Obsługi Oświaty w Krakowie podpisało umowę z Przedsiębiorstwem Budowlanym DOMBUD SA z Katowic, które zobowiązało się do realizacji tego projektu. Oficjalne otwarcie szkoły miało miejsce w 2021 r.¹³¹ Współcześnie w 36 oddziałach naukę pobiera 716 uczniów.

c) *Układ zabudowy i charakter architektury*

Szkoła znajduje się w południowo-zachodniej części działki, charakteryzującej się rozległym i nieregularnym kształtem, pomiędzy dwoma kompleksami mieszkaniowymi: Kliny Południe i Kliny Gadowskiego II. W analizowanym obszarze trudno dostrzec wcześniej zaplanowaną kompozycję urbanistyczną, a lokalizacja obiektu wynika głównie ze względów funkcjonalnych. Budynek Szkoły Podstawowej nr 14 posiada nowoczesną formę i składa się z dwóch elementów: trzykondygnacyjnego głównego korpusu budynku oraz jednokondygnacyjnej hali gimnastycznej. Te dwie części zostały harmonijnie połączone przewiązką, tworząc spójną strukturę. Powierzchnia użytkowa obiektów szkolnych wynosi 6996 m².



Il. 33. Strefa wejściowa szkoły – elewacja frontowa. Fot. D. Moskal.

¹³¹ <https://mcoo.krakow.pl/projekt/budowie-szkoly-podstawowej-na-os-kliny>, dostęp: 22.01.2024.



Il. 34. Sala gimnastyczna połączona z główną częścią budynku.
Fot. D. Moskal.



Il. 35. Dziedziniec szkoły z młodymi nasadzeniami (sosna, klon) oraz miejscami do siedzenia.
Fot. A. Hrehorowicz-Nowak.

Główny obiekt zbudowano na rzucie trapezu. Wewnętrzny dziedziniec urządzono jako przestrzeń rekreacji dla dzieci. Układ okien o różnej szerokości i nieregularnym rytmie tworzy artystyczny podział na prostych, białych elewacjach. Przeszkłone, zaokrąglone narożniki umożliwiają wgląd w krajobraz oraz akcentują elewację. Elewacje sali gimnastycznej wykonano z dyli szklanych, co zapewnia obiektowi unikalny charakter architektoniczny. Dużą rolę w kompozycji obiektów odgrywa umiejętna gra kolorami: białym, pomarańczowym i szarościami.

d) *Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni*

Działka ewidencyjna nr 96/369 o powierzchni 20 797 m² jest zagospodarowana dwoma nowo powstałymi obiektami edukacyjnymi o powierzchni zabudowy 2845 m², a także infrastrukturą pętli autobusowej. Budynek główny zamyka w sobie niewielki dziedziniec. Drugi obiekt stanowi halę sportową o jednokondygnacyjnej wysokości. Są one zlokalizowane centralnie na działce i otoczone drogami pożarowymi wraz z przyległymi parkingami. Fragment południowy działki obejmuje budowle sportowe, takie jak boisko i bieżnia, tworząc obszerną bazę sportowo-rekreacyjną.

W efekcie badań stwierdzono istnienie wolnych przestrzeni na terenie działki szkolnej, które są potencjalnie dostępne do nowego zagospodarowania lub zabudowy.

Teren szkoły sąsiaduje z dwóch stron z zabudową mieszkaniową. Od strony północno-wschodniej przylega do niego obszar komunikacyjny z pętlą autobusową. Z południowej strony teren otwiera się na niezabudowane przestrzenie, pokryte spontaniczną, naturalną roślinnością.

Z uwagi na krótki okres funkcjonowania szkoły istniejące rośliny są młode. Tworzą one kameralne otoczenie poprzez zastosowanie klonów jako roślin izolacyjnych oraz początkowe nasadzenia krzewów iglastych wzdłuż ścieżki wokół boiska i od strony północnego pasa drogowego. Na wewnętrznym dziedzińcu także zadbane o zieleni, głównie w formie trawników, oraz posadzonego drzewa oraz krzewów. Zrealizowano podwyższone grządki z ogrodem użytkowym. Rabaty ozdobne towarzyszą też budynkowi sali gimnastycznej. Roślinność izolacyjna wzdłuż ogrodzenia kontynuowana jest od strony ulicy W.M. Bartła, obejmując również teren szkoły. W granicach analizowanej działki znajdują się ponadto ławki oraz zadaszony parking dla rowerów i hulajnóg.

Na terenie szkoły znajduje się również boisko sportowe o wymiarach 20 m x 40 m, a także drogi dojazdowe, parkingi i wiaty rowerowe, co kompleksowo obsługuje potrzeby uczniów i personelu szkolnego.

e) *Dostępność transportowa*

W bezpośrednim sąsiedztwie, w odległości do 100 m od placówki edukacyjnej, mieści się pętla autobusowa, ułatwiająca sprawną komunikację z innymi obszarami Krakowa. W aktualnych rozważaniach analizowane są możliwości wprowadzenia transportu szynowego jako integralnego elementu systemu miejskiego, co wynika z dynamicznego rozwoju gęsto zabudowanych obszarów mieszkalnych w tej części miasta.

Szkoła cieszy się doskonałą dostępnością pieszą z okolicznych osiedli, które nie są ogrodzone, co umożliwia sprawne przemieszczanie się pieszo między budynkami.

Należy jednak zaznaczyć, że teren szkoły nie jest dostępny dla użytkowników indywidualnych, a wejścia na nieruchomości znajdują się po stronie północno-wschodniej i południowo-zachodniej. Wjazd jest możliwy od strony północno-wschodniej.

f) *Stan techniczny/OZE*

Budynek Szkoły Podstawowej nr 14 prezentuje się jako nowoczesny obiekt, charakteryzujący się obecnie doskonałym stanem technicznym. Przestrzeń działki o numerze ewidencyjnym 96/369 jest obszerna, co otwiera perspektywę rozszerzenia funkcji edukacyjnych placówki o nowe elementy, zwłaszcza w południowo-wschodniej części kompleksu. Obiekt ten jest wyposażony we wszystkie niezbędne udogodnienia infrastrukturalne, takie jak dostęp do systemów ciepłowniczych, kanalizacyjnych, gazowych, telekomunikacyjnych, elektroenergetycznych i wodociągowych. Warto zaznaczyć, że w kontekście wykorzystania odnawialnych źródeł energii szkoła korzysta z energii słonecznej za pośrednictwem instalacji fotowoltaicznej o mocy 20 kWh. Przewidziano także stanowisko do ładowania samochodów elektrycznych.

g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

Dla przedmiotowego terenu został uchwalony w 2009 r. MPZP pn. „Kliny Południe”¹³². Zgodnie z nim obszar placówki edukacyjnej jest przeznaczony na tereny zabudowy usług publicznych – oświaty (UPo.2), pod funkcję szkoły, przedszkola i żłobka. Maksymalny udział powierzchni zabudowy to 45%, a minimalny udział powierzchni biologicznie czynnej to 50%. Plan zakazuje lokalizacji obiektów i urządzeń tymczasowych z wyjątkiem związanych z działalnością handlową i organizacją imprez masowych. Przedmiotowa nieruchomość nie jest objęta formą ochrony prawnej, wynikającą z przepisów odrębnych.

2.2.3. Szkoła Podstawowa nr 38

a) *Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta*

Szkoła jest usytuowana przy skrzyżowaniu ulic Pułkownika Francesco Nullo i Sądowej, w obszarze Dzielnicy II Grzegórzki. Stanowi integralny element kompleksu edukacyjno-sportowego, obejmującego Szkołę Podstawową nr 38, Międzyszkolny Basen Pływacki oraz Liceum Ogólnokształcące nr XIII. Szkoła Podstawowa nr 38 jest zlokalizowana po stronie wschodniej kompleksu szkolno-sportowego, natomiast Liceum Ogólnokształcące nr XIII zajmuje obszar po stronie zachodniej. Budynek basenu wiąże przestrzennie obiekty szkolne.

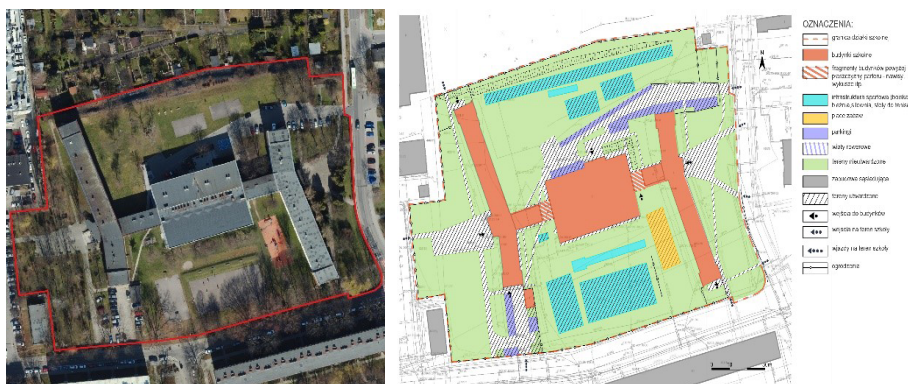
Jej lokalizacja charakteryzuje się umiejscowieniem w strefie spokojnej, od strony północy sąsiadującej z terenami ogrodów działkowych, zaś z południa z zabudową

¹³² Uchwała nr LXVI/849/09 Rady Miasta Krakowa z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Kliny Południe w Krakowie – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 16 kwietnia 2009 r., nr 189, poz. 1336.

mieszkańców z zielenią towarzyszącą. Ta spójność z otaczającym środowiskiem nie tylko nadaje instytucji specyficzny kontekst przestrzenny, ale także wpływa na atmosferę towarzyszącą procesowi edukacyjnemu.

Sytuowanie placówki w takiej lokalizacji sprzyja nie tylko harmonijnemu rozwojowi intelektualnemu, ale również stwarza warunki dla rozwoju umiejętności społecznych i kreatywności uczniów.

Instytucja ta pełni kluczową rolę w gęsto zurbanizowanej przestrzeni miasta, w otoczeniu zabudowy wielorodzinnej oraz obiektów administracyjnych – urzędów i sądów.



Il. 36. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 r. (po lewej) – źródło: www.geoportal.gov.pl; i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.

b) *Dane historyczne*

Projektantem budynku Szkoły Podstawowej nr 38 był Józef König. Obiekt pełni funkcję infrastruktury edukacyjnej dla osiedla mieszkaniowego, które zostało wzniesione w latach 1958–1970 wzdłuż alei Pokoju – wytyczonej około 1956 r. arterii komunikacyjnej w stronę Nowej Huty¹³³. Charakter osiedla jest definiowany głównie przez wielorodzinne budynki mieszkalne. Oba budynki szkolne, jak również przedszkole i pawilon usługowy, zostały zbudowane w latach 60. XX w. i są widoczne na ortofotomapie datowanej na rok 1970¹³⁴. Kompleks sportowo-basenowy, zaprojektowany przez O. Krajewskiego i M. Czerwińską w latach 1959–1965 jako element integrujący obie szkoły, został zbudowany po roku 1970, gdyż nie jest widoczny na wspomnianej mapie. Współcześnie w szkole podstawowej w 26 oddziałach naukę pobiera 596 uczniów.

¹³³ M. Włodarczyk, M. Włodarczyk, *Krakowskie osiedla modernizmu 1945–1990. Wybrane przykłady*, Kraków 2014, s. 44.

¹³⁴ MSIP, Mapy historyczne, https://msip.um.krakow.pl/kompozycje/?config=config_historia.json, dostęp: 12.07.2024.

c) *Układ zabudowy i charakter architektury*

Budynek szkoły jest usytuowany równolegle do ulicy Francesco Nullo. Pozostaje delikatnie odsunięty od tego traktu komunikacyjnego, od którego oddziela go pas zieleni wysokiej. Przyjęta lokalizacja obiektu na działce przyczynia się do wytworzenia nieregularnego wieloboku, na którym umiejscowiono cały zespół edukacyjno-sportowy, włączając w to Szkołę Podstawową nr 38. Od strony północnej kompleks przylega do przestrzeni zielonych ogródków działkowych. Obszar wokół budynków został w pewnym stopniu zagospodarowany, obejmując boiska sportowe oraz plac zabaw. W kontekście kompozycji urbanistycznej budynek szkoły stanowi integralną część większego zespołu. Charakteryzuje się on estetyką modernizmu z lat 60. XX w. Powierzchnia użytkowa szkoły podstawowej wynosi 3690 m².

Pod względem geometrycznym rzut bryły budynku prezentuje się jako wykrzywiony, wydłużony prostokąt, co jest rezultatem subtelnej krzywizny dostosowanej do kształtu przylegającej od strony wschodniej ulicy. Bryła budynku, w większości trzykondygnacyjna, składa się z trzech skrzydeł, w tym jednego dłuższego, połączonych strefą komunikacyjno-wejściową. Strefę tę wyróżniają duże przeszklenia na elewacji oraz poziomy daszek nad wejściem. W wyniku przeprowadzonej termomodernizacji elewacja frontowa utraciła część wartości estetycznej, charakterystycznej dla okresu, w którym powstała. Zatarciu uległa nie tylko kolorystyka elewacji, ale także tekstura ścian wejściowej w formie przestrzennej „mozaiki”. Zastosowane współcześnie



Il. 37. Strefa wejściowa szkoły. Fot. D. Moskal.



Il. 38. Widok na wnętrze urbanistyczne za budynkiem szkoły od strony południowo-zachodniej.
Fot. D. Moskal.

barwy – pomarańczowa, szara i biała z domieszką zielonej – różnią się znacząco od pierwowzoru. Elewacje boczne i tylna charakteryzuje harmonia i powtarzalność elementów, co jest rezultatem dostosowania ich do funkcji użytkowej obiektu.

d) *Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni*

Nieruchomość gruntowa, składająca z działek ewidencyjnych nr 421/1, 422/5, 422/6, 422/7, 422/8, 422/9, 422/10, 422/11, 422/12, 422/13, 422/14, 422/15, 422/16, o łącznej powierzchni 24896 m² jest zabudowana dwoma budynkami szkolnymi o rozczłonkowanych bryłach, połączonych ze sobą trzecim obiektem o funkcji sportowej (Międzyszkolny Basen Pływacki). Powierzchnia zabudowy całego kompleksu wynosi 4072 m², w tym budynek szkoły podstawowej zajmuje 1144 m².

Układ budynków szkół ma charakter podwójnego odbicia lustrzanego, co wpływa na kompozycję całego zespołu. Główne budynki posiadają po trzy kondygnacje, natomiast hala sportowa oraz przewiązki, stanowiące połączenie pomiędzy poszczególnymi częściami kompleksu, są dwukondygnacyjne. Układ obiektów wyraźnie wydziela cztery przestrzenie funkcjonalne:

- dwie strefy wejściowe do szkół, od wschodu i zachodu zagospodarowane i urządzone z dużą ilością zieleni wysokiej,
- strefę sportową, szkolną, w południowej części działki,
- strefę otwartą na północy.

W strefie południowej mieszczą się dwa boiska sportowe, bieżnia i plac zabaw z urządzeniami sportowo-rekreacyjnymi. W strefie północnej pozostawiono

niezagospodarowane dwa boiska asfaltowe otoczone wolnostojącymi urządzeniami sportowymi na trawie.

Wjazdy na teren kompleksu edukacyjnego znajdują się w części południowej i północno-wschodniej. Towarzyszą im niewielkie przestrzenie parkingowe. Wejścia na działkę prowadzone są z głównych ciągów pieszych. Teren otaczają wysokie drzewa.

Lokalizacja szkoły w zurbanizowanym obszarze została przemyślana pod kątem racjonalnego i funkcjonalnego ukształtowania, z równoważeniem niezbędnych funkcji wymagających terenów utwardzonych i biologicznie czynnych. Nasadzenia szpalerowe rozmieszczone są wzdłuż ulicy Sądowej oraz przy wejściu do obiektu od strony ulicy płk. F. Nullo. Reprezentacyjne wejście zostało podkreślone żywopłotami. Teren szkoły charakteryzuje się dużymi, trawiastymi przestrzeniami. Roślinność dominującą stanowią drzewa liściaste, klony i lipy. Jest ona uzupełniona przez drzewa iglaste, a mianowicie świerki i tuje, oraz starannie ukształtowane żywopłoty. Kompozycję zieleni wzbogacają pojedyncze drzewa oraz rabata w strefie wypoczynkowej. Zadrzewienie izolacyjne od strony ulicy Sądowej nie tylko pełni funkcję akustycznej ochrony, ale również oddziela wizualnie tereny sportowe od ruchu ulicznego. W sąsiedztwie liceum znajduje się obszar rekreacyjny z ławeczkami, drzewami oraz rabatą, która wizualnie wydziela strefę wypoczynkową. Ławki umieszczone pod koronami drzew tworzą przestrzeń relaksacyjną wokół wewnętrznego placu zabaw.

Analiza wykazała występowanie przestrzeni, która może być przeznaczona do nowego zagospodarowania lub zabudowy.

e) *Dostępność transportowa*

Szkoła posiada dogodną dostępność komunikacyjną dzięki bliskości linii tramwajowych zarówno w ulicy Mogiłskiej jak i Alei Pokoju. Zapewniony jest wygodny dostęp pieszy, szczególnie od strony Alei Pokoju, poprzez zielony ciąg prowadzący od przystanku. Ulica F. Nullo jest przyjazna samodzielnemu i bezpiecznemu przemieszczaniu się uczniów od strony alei Pokoju. Niestety, takie samo dojście nie jest zagwarantowane od strony ulicy Mogiłskiej, gdzie konieczne jest pokonanie bardziej ruchliwych obszarów, obejmujących przekroczenie kilku przejść dla pieszych oraz nieczytelne przejścia między budynkami.

Obszar szkoły częściowo (od strony wschodniej) jest dostępny dla indywidualnych użytkowników.

f) *Stan techniczny/OZE*

Budynek Szkoły Podstawowej nr 38 jest w dobrym stanie technicznym. W ostatnich latach został odnowiony – był poddany termomodernizacji. Jest zaopatrzony w infrastrukturę ciepłowniczą, kanalizacyjną, gazową, telekomunikacyjną, elektroenergetyczną

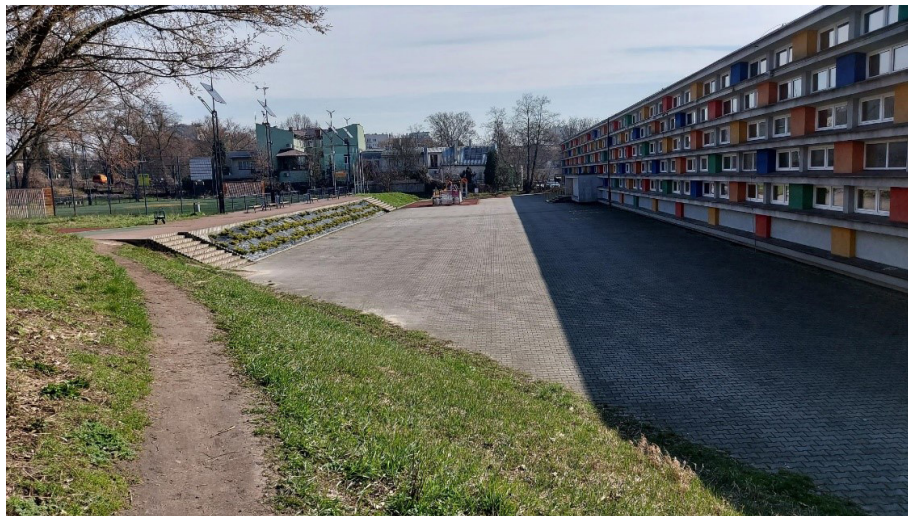
ujęcie zostało zakryte na początku XXI w. przez nową, wysoką zabudowę mieszkaniową wzniesioną przy al. Armii Krajowej.

b) *Dane historyczne*

Szkoła Podstawowa nr 93 została założona na przełomie lat 50. i 60. XX w., w ramach programu oświatowego, realizowanego w czasie jubileuszu 1000-lecia Państwa Polskiego. Była to jedna z pierwszych tego typu realizacji w Krakowie. Projekt budynku szkoły został opracowany w Miastoprojekcie Kraków przez Józefa Gołęba w latach 1958–1959, a jego budowa miała miejsce w okresie 1959–1960¹³⁵. Po 2010 r. szkoła przeszła generalny remont, obejmujący ocieplenie elewacji i przywrócenie pierwotnej kolorystyki północnej elewacji. W latach 2011–2012 wykonano remont szkolnych boisk sportowych do siatkówki, piłki nożnej oraz wprowadzono urządzenia sportowe w terenach zieleni. W latach 2013–2014 zrealizowano dwa place zabaw na betonowym podwórku. W okresie 2015–2017 odnowiono także bieżnię szkolną. W 26 oddziałach naukę pobiera 661 uczniów.

c) *Układ zabudowy i charakter architektury*

Szkoła Podstawowa nr 93 została wybudowana jako uzupełnienie nowego zespołu mieszkaniowego w Bronowicach, przy ul. Rydla. Jej lokalizacja znajduje się po południowej stronie osiedla, poniżej niewielkiej skarpy będącej pozostałością po



Il. 40. Widok na strefę wejściową do budynku szkoły od strony północno-zachodniej.
Fot. M. Wdowiarz-Bilska.

¹³⁵ <https://szlakmodernizmu.pl/baza-obiektow/szkola-podstawowa-nr-93/>, dostęp: 26.01.2024.

zasypanej Młynówce. Bryła budynku doskonale komponuje się z otaczającą ją zabudową niskich domów jednorodzinnych. Z północy przylega do niego kompleks boisk oraz obszerny plac apelowy.

Szkoła składa się z dwóch dwukondygnacyjnych pawilonów z podpiwniczeniem na poziomie terenu od strony południowej, zaprojektowanych horyzontalnie i połączonych wielofunkcyjną, parterową przełączką. Wejście główne do obiektu jest usytuowane po stronie południowej. Przełączka może pełnić funkcję świetlicy lub sali audytoryjnej. Za nią rozciąga się podłużne skrzydło północne, zajmowane przez sale lekcyjne. Z zachodu przylega do niego niewielka sala sportowa. Powierzchnia użytkowa obiektu szkolnego wynosi 5320 m².

Charakteryzujące się modernistycznym stylem pawilony wyróżnia lekkość, nadana im przez obszerne przeszklenia. Okna ściany północnej tworzą układ pięciu podłużnych, wąskich pasów. Poziome otwory oddzielają fragmenty ścian, które tworzą rodzaj mozaiki i są pomalowane na niebieski, zielony, żółty, pomarańczowy i czerwony kolor. Pozostałe elewacje składają się z podwójnych pasów okiennych, oddzielonych słupkami pomalowanymi w tych samych kolorach.



Il. 41. Sąsiedztwo szkoły od strony północno-wschodniej. Fot. M. Wdowiarz-Bilska.

d) *Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni*

Działka ewidencyjna nr 467 o powierzchni 15 501 m² jest zagospodarowana budynkiem szkolnym o rozczłonkowanej bryle oraz złożonej strukturze pawilonów i łączników o powierzchni zabudowy łącznie 2495 m². Pawilony główne, rozmieszczone równolegle, posiadają dwie kondygnacje, podczas gdy hala sportowa,

zlokalizowana od strony zachodniej działki, oraz łączniki pomiędzy poszczególnymi pawilonami są jednokondygnacyjne. Główne wejście do szkoły znajduje się po stronie południowej. Dużą część powierzchni zajmuje usytuowany w północnej części działki kompleks złożony z dwóch boisk ze sztuczną nawierzchnią, bieżni, niewielkiego placu zabaw dla dzieci oraz dużej wielofunkcyjnej utwardzonej nawierzchni z kostki stanowiącej rodzaj placu przylegającego do budynku szkolnego. Przed budynkiem zlokalizowany jest parking dla samochodów, rowerów i hulajnóg, harmonijnie wkomponowany w zielen. Stwierdzono dostępność wolnych przestrzeni na terenie szkoły, które można przeznaczyć pod nowe zagospodarowanie lub zabudowę.

Obszar szkoły jest ogrodzony, a główne wejścia i wjazdy na działkę znajdują się od strony południowej, na zakończeniu ul. Szlachtowskiego. Dodatkowe wejścia na teren placówki możliwe są poprzez furtki w ogrodzeniu od strony północnej i zachodniej z ciągu spacerowego Młynówki Królewskiej. Główne wejście do budynku jest zlokalizowane od strony południowej. Po stronie północnej budynku mieści się wejście na przestrzeń sportową.

Na północno-wschodnim obszarze działki występują wysokie drzewa, rozmieszczone głównie wzdłuż dawnego przebiegu Młynówki Królewskiej oraz od strony ulicy Młodej Polski.

Tereny zieleni zlokalizowane na działce szkolnej wyróżniają się dużym zróżnicowaniem gatunkowym drzew zimozielonych (tuje, świerki) i liściastych (jesiony, brzozy, robinie akacjowe, klony). Różnorodne gatunki drzew tworzą zacienione obszary, równie atrakcyjne jak nasłonecznione tereny sportowe. Uwagę zwracają liczne egzemplarze dużych drzew, takich jak brzoza, jesion, a także imponujący orzech włoski przy ogrodzeniu szkoły. Zielen w postaci pnączy, takich jak winobluszcz trójlistkowy, częściowo przysłania ogrodzenie, wprowadzając do krajobrazu kolorystyczny akcent. Przed wejściem do szkoły wyodrębnia się kompozycja z drzew iglastych, takich jak tuje czy cyprysik groszkowy. Między budynkami utworzono zielony dziedziniec, otoczony żywopłotem z wieloma drzewami iglastymi.

Część drzew iglastych charakteryzuje się podkrzesanymi koronami, prawdopodobnie ze względu na konieczność doświetlenia i zasychanie dolnych gałęzi. Wśród nich znajdują się tuje, świerki cyprysiki Lawsona, cyprysiki groszkowe i jodły. Na skarpie znajdują się niedawno zasadzone jałowce okrywowe. Grupa forsycji i ognika stanowi uzupełnienie kompozycji.

e) *Dostępność transportowa*

Ulica Szlachtowskiego nie odgrywa istotnej roli w ruchu drogowym, co stwarza możliwość wykorzystania jej otoczenia do tworzenia przestrzeni publicznej w bezpośrednim sąsiedztwie szkoły. Jest to szczególnie atrakcyjne, biorąc pod uwagę, że na jej

przedłużeniu znajduje się ścieżka piesza prowadząca w kierunku Młynówki Królewskiej (co wymaga odpowiedniego oznaczenia i wskazówek). Najbliższy przystanek autobusowy znajduje się przy ulicy Armii Krajowej w odległości około 400 m – przystanek Przybyszewskiego. Przystanki tramwajowe i autobusowe zlokalizowane przy ulicy Bronowickiej mieszczą się z kolei w odległości do 700 m od szkoły. Choć komunikacja publiczna jest dobrze dostępna i planuje się jej rozwój, szczególnie z uwagi na przyszły tramwaj w ulicy Piastowskiej, konieczne jest poprawienie czytelności tras prowadzących do istniejących i planowanych przystanków kolejowych (ul. Bronowicka, ul. Piastowska, ul. Armii Krajowej). Dostępność piesza w okolicy jest ogólnie bardzo dobra.

f) *Stan techniczny/OZE*

Budynek Szkoły Podstawowej nr 93 jest obecnie w dobrym stanie technicznym. W ostatnich latach został odnowiony, tj. poddany termomodernizacji. Jest zaopatrzony w infrastrukturę ciepłowniczą, kanalizacyjną, gazową, telekomunikacyjną, elektroenergetyczną i wodociągową. Na terenie placówki wokół boisk są zlokalizowane panele fotowoltaiczne, a teren jest oświetlony za pomocą hybrydowych latarni ulicznych LED z panelami fotowoltaicznymi i turbinami wiatrowymi.

g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

Brak obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Teren szkoły mieści się w graniach sporządzanego od 2020 r. MPZP „Lea”¹³⁶. Analizowana nieruchomość jest przeznaczona w projekcie planu na tereny zabudowy usługowej, o podstawowym przeznaczeniu pod zabudowę budynkami usługowymi z zakresu oświaty i wychowania, nauki, kultury, administracji, sportu, opieki i ochrony zdrowia (Uo.2). Dla przedmiotowego terenu w projektowanym planie ustalono następujące wskaźniki urbanistyczne: minimalny wskaźnik terenu biologicznie czynnego: 50%, maksymalny wskaźnik intensywności zabudowy: 0,1–1,2. Obszar mieści się w strefie nadzoru archeologicznego.

2.2.5. Szkoła Podstawowa nr 107

a) *Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta*

Szkoła Podstawowa nr 107 znajduje się przy ulicy Zdrowej, w Dzielnicy IV Prądnik Biały i wyróżnia się szczególnym położeniem w sąsiedztwie terenów osiedla spółdzielni mieszkaniowej Domy Pogodnej Jesieni i rzeki Białuchy. Otaczające ją

¹³⁶ https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=131397, dostęp: 26.01.2024.

zadrzewienia wzdłuż cieku wodnego pełnią funkcję izolacyjną, stanowiąc jednocześnie ochronę przed zanieczyszczeniami środowiskowymi, takimi jak spaliny czy hałas, docierającymi z pobliskiej ulicy Opolskiej, będącej jednym z głównych traktów komunikacji tranzytowej Krakowa.

Na działce budowlanej usytuowany jest jeden budynek szkolny, datowany na lata 60. XX w. Jego architektura charakteryzuje się rozczłonkowaną bryłą. Budynek dość nietypowo został zlokalizowany we wnętrzu kwartału w drugiej linii zabudowy ulicy Zdrowej, gdzie bezpośrednio sąsiaduje z ogrodami zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej. Taka lokalizacja działki szkolnej sprawia, że jest ona niewidoczna z ulicy, a prowadzący do niej wjazd pomiędzy domem jednorodzinnym a wysokim blokiem mieszkalnym nie poprawia jej czytelności.

Pomiędzy budynkami mieszkalnymi a szkołą znajduje się wjazd do placówki edukacyjnej, co sprawia, że ta jest łatwo dostępna dla uczniów i personelu szkolnego.



Il. 42. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej).
Źródło: www.geoportal.gov.pl; i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.

b) Dane historyczne

Szkoła Podstawowa nr 107 rozpoczęła swoją działalność w 1965 r. Została zbudowana jako jeden z symbolicznych pomników 1000-lecia Państwa Polskiego. W 1977 r. nastąpiło nadanie szkole imienia Tadeusza Boya-Żeleńskiego. Od 2000 r. szkoła prowadzi klasy integracyjne dla dzieci z niepełnosprawnościami. W 2015 r. teren wokół placówki unowocześniono, oddając do użytku zespół nowych boisk sportowych. Obecnie w 21 oddziałach naukę pobiera 397 uczniów.

c) Układ zabudowy i charakter architektury

Budynek analizowanej placówki edukacyjnej zajmuje działkę, która przybiera formę nieregularnego wieloboku. Otoczona jest zabudową mieszkalną jednorodzinną

oraz różnorodną zielenią. Działka została wyznaczona równolegle do ulicy Zdrowej, w głębi kwartału.

Obiekt został wzniesiony zgodnie z typowym projektem według normatywu z 1959 r. Reprezentuje modernizm lat 60. XX w. W jego rzucie czytelnie rysuje się mała litera „h”, zbudowana z trzech połączonych prostokątnych obiektów. Dwa z nich ułożone są równolegle do siebie. W najdłuższym, czterokondygnacyjnym obiekcie



Il. 43. Widok na strefę wejściową do budynku szkoły od strony północnej.
Fot. D. Moskal.



Il. 44. Widok na wnętrzu urbanistyczne przy budynku szkoły. Fot. D. Moskal.

mieszczą się sale szkolne. Krótszy i niższy, dwukondygnacyjny budynek zawiera salę gimnastyczną. Trzeci, jednokondygnacyjny obiekt, usytuowany prostopadle do opisywanego układu, pełni funkcję łącznika komunikacyjnego pomiędzy różnymi przestrzeniami szkolnymi. Powierzchnia użytkowa obiektu szkolnego wynosi 3481 m².

Elewacje budynku prezentują się skromnie, a ich układ jest związany z funkcjami poszczególnych pomieszczeń. Cechuje je jednolity rytm wysokich okien, tworzących trzy pasy przeszklania. Okna przyziemia są niższe i mniej czytelne.

Wejście do budynku jest zaakcentowane daszkiem nad schodami. W elewacji czytelna jest też przeszklona na całą wysokość klatka schodowa.

d) Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni

Budynek szkolny o powierzchni zabudowy 1308 m² mieści się w południowej części działki ewidencyjnej o numerze 79/4 o powierzchni 11 472 m². Sala gimnastyczna zlokalizowana jest w odległości około 8 m od ogrodzeń działek zabudowy jednorodzinnej, a budynek szkolny jest odsunięty w głąb działki. Główne wejście znajduje się od strony północnej, chociaż wjazd na teren działki są zlokalizowane od strony południowej.

W otoczeniu budynku znajdują się trzy wielofunkcyjne boiska o sztucznej nawierzchni oraz niewielki plac zabaw. Dojazd do placówki jest możliwy od południa z ul. Zdrowej poprzez dwie drogi wewnętrzne – zachodnią i wschodnią, przy których są zlokalizowane miejsca postojowe. W północno-wschodniej części posesji znajdują się wysokie drzewa, sąsiadujące z terenem wokół cieku wodnego. Na działce szkolnej są dostępne wolne przestrzenie, które można w przyszłości inaczej zagospodarować lub zaproponować nową zabudowę.

Na terenie szkolnym zostały urządzone boiska do koszykówki, siatkówki i piłki ręcznej. Na powierzchnię biologicznie czynną składają się powierzchnie trawiaste oraz zadrzewienia od strony Białuchy i drogi dojazdowej do szkoły. Wysokie drzewa, w których wyróżniają się starsze egzemplarze lip i brzoź, tworzą kameralne wnętrza, zapewniając uczniom dogodne warunki do spędzania czasu na powietrzu. Przy wejściu kompozycja z zimozielonymi drzewami jest uzupełniona żywopłotem oraz jałowcami okrywowymi. Wśród drzew mieszanych można wymienić klony, brzozy, robinie akacjowe i jesiony. Zielen izolacyjna ciągnie się wzdłuż ogrodzenia od strony Białuchy oraz po lewej stronie drogi dojazdowej do szkoły. Przy boiskach dostępne są miejsca do siedzenia, a na północy znajduje się plac zabaw dla uczniów.

e) Dostępność transportowa

Szkoła cieszy się dogodną dostępnością transportową: autobusową, tramwajową i rowerową. Pobliski przystanek autobusowy przy ul. Mackiewicza, obok placu

Imbramowskiego, stanowi istotne ogniwo komunikacyjne, ale izolacja od szkoły terenem zieleni nieurządzonej przy rzece Białucha pogarsza jego dostępność. Teren zadrzewień wokół cieków wodnych to potencjał do utworzenia ciągu pieszo-rowerowego w bliskim sąsiedztwie planowanego parku. Trasa do szkoły mogłaby być pokonywana przez tereny zielone, jednak brak mostku na przedłużeniu ul. Korczaka w kierunku przejścia pieszego ogranicza tę możliwość, zmuszając do poruszania się wzdłuż bardzo ruchliwej ulicy Opolskiej. Jednocześnie brakuje wejścia na teren działki od strony północnej.

Teren placówki edukacyjnej nie jest otwarty dla użytkowników indywidualnych. Wejścia i wjazdy na teren szkolny są usytuowane jedynie od strony południowej, przy ul. Zdrowej.

f) *Stan techniczny/OZE*

Budynek Szkoły Podstawowej nr 107 wymaga kompleksowego remontu. Jest zaopatrzonej w infrastrukturę ciepłowniczą, kanalizacyjną, gazową, telekomunikacyjną, elektroenergetyczną i wodociągową.

W trakcie wizji lokalnej i w zgromadzonym materiale badawczym nie zidentyfikowano instalacji opartych na odnawialnych źródłach energii.

g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

W analizowanym obszarze nie obowiązuje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Teren rozpatrywanej placówki edukacyjnej znajduje się w granicach sporządzanego MPZP „Żabiniec” i zgodnie z projektem jest oznaczony jako teren zabudowy usługowej (UO.3) – usług oświaty, o podstawowym przeznaczeniu pod zabudowę budynkami usługowymi z zakresu oświaty i wychowania, zdrowia oraz usług uzupełniających¹³⁷. Projekt planu przewiduje wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej na poziomie 30%, wskaźnik intensywności zabudowy na poziomie w przedziale 0,01–1,0, a także wprowadza zakaz lokalizowania obiektów tymczasowych.

2.2.6. Szkoła Podstawowa nr 75 i Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego

a) *Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta*

Szkoła Podstawowa nr 75 wraz z Liceum Ogólnokształcącym Mistrzostwa Sportowego stanowią Zespół Szkół Ogólnokształcących Mistrzostwa Sportowego im. Mikołaja Kopernika. Mieszczą się przy ulicy Grochowskiej w Dzielnicy II Grzegórzki

¹³⁷ https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=109013, dostęp: 01.02.2024.



Il. 45. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej).
Źródło: www.geoportal.gov.pl; i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.

i stanowią istotny element krajobrazu miasta, ciesząc się korzystnym położeniem w pobliżu rzeki, w otoczeniu śródmiejskiej zabudowy willowej. Szkołę charakteryzuje spokojna atmosfera otoczenia z uwagi na lokalizację w północnej części osiedla Oficerskiego, zbudowanego w okresie międzywojennym. Jednocześnie względna bliskość ronda Mogilskiego – ważnego, miejskiego węzła komunikacyjnego – zapewnia jej korzystne położenie w skali miasta.

Placówki sąsiadują od północy z obszarem zieleni nad rzeką Prądnik (Białucha), zajęтым obecnie przez ogródki działkowe. W przyszłości (MPZP) jest planowany w tym miejscu park, który umożliwi przejście z terenu szkolnego na bulwary Białuchy. To z pewnością podniesie atrakcyjność miejsca, ponieważ sąsiedztwo rzeki sprzyja relaksowi ciała i umysłu. Bezpośrednio przy budynku szkoły istnieje strefa wypoczynku z drewnianymi meblami miejskimi. To istotny element, który ukierunkowuje rozwój przestrzeni w kierunku poszerzania strefy wypoczynku w otoczeniu fauny i flory.

Zespół Szkół Ogólnokształcących Mistrzostwa Sportowego im. Mikołaja Kopernika przyciąga uwagę uczniów z różnych zakątków kraju, dzięki rozwiniętej infrastrukturze sportowej i wybitnym absolwentom – olimpijczykom, do których należą np. Otylia Jędrzejczak czy Agnieszka i Urszula Radwańskie. Ważne jest podkreślanie jej roli jako centrum edukacji sportowej oraz wykorzystywanie jej wpływu na lokalną społeczność. Zachęcanie mieszkańców do aktywnego trybu życia oraz wspieranie młodych talentów sportowych w różnych dyscyplinach stanowi ważny aspekt społeczny i kulturalny.

b) *Dane historyczne*

Zespół Szkół Ogólnokształcących Mistrzostwa Sportowego jest rezultatem przekształcenia Szkoły Podstawowej nr 75, której początki sięgają roku 1955, kiedy została założona przez Towarzystwo Przyjaciół Dzieci. Już w latach 60. zaczęły kształtować

się tradycje szkoły jako placówki sportowej. Stopniowo, w latach 70. szkoła wypracowała swoją wysoką specjalizację, koncentrując się głównie na wychowaniu fizycznym jako wiodącym obszarze działalności.

Infrastruktura sportowa obejmowała wówczas boisko, salę gimnastyczną oraz kryty basen, oddany do użytku po gruntownej przebudowie 22 lipca 1974 r. W dalszym ciągu przekształceń Szkoła Podstawowa nr 75 została oficjalnie przekształcona w Szkołę Mistrzostwa Sportowego z dniem 1 sierpnia 1978 r. W dniu 1 września 1982 r. powołano przy tej szkole Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego, tworząc Zespół Szkół Ogólnokształcących Mistrzostwa Sportowego im. Mikołaja Kopernika,

W 1997 r. przeprowadzono rozbudowę basenu, a na początku 2018 r. dołączyła do kompleksu nowa hala sportowa. Autorem zrealizowanej w 1997 r. przebudowy basenu z roku 1974 był Jan Wrana wraz z zespołem. Natomiast biuro eM4 – Pracownia Architektury Brataniec, w składzie Marcin Brataniec i Damian Mierzwa, było odpowiedzialne za projekt hali sportowej. Został on wyróżniony w konkursie Nagroda Roku SARP 2018, a także w konkursie Nagroda Województwa Małopolskiego im. Stanisława Witkiewicza za budynek, „który przy wszystkich zaletach funkcjonalnych i właściwie wyważonej skali, reprezentuje ciekawą formę gry z tradycjami brutalizmu i operowania asymetriami”¹³⁸.

W roku 2019 zakończono termomodernizację budynku głównego, co przyczyniło się do podniesienia standardów i komfortu nauki oraz treningów. Współcześnie w szkole podstawowej w 20 oddziałach naukę pobiera 401 uczniów, zaś w liceum w ośmiu oddziałach – 134 uczniów.

c) *Układ zabudowy i charakter architektury*

Nieruchomość znajduje się pomiędzy ulicą Grochowską, Rusalek oraz nadbrzeżem rzeki Prądnik. Główny budynek szkoły został umiejscowiony prostopadle do ulicy Rusalek, natomiast tereny sportowe, w tym boisko szkolne, rozciągają się równolegle do ulicy Grochowskiej. Budynek basenu oraz hali sportowej został umieszczony w głębi działki. Powierzchnia użytkowa obiektów szkolnych, zarówno w części podstawowej, jak i licealnej wraz ze wspólną infrastrukturą sportową wynosi 7350 m². Przedmiotowa nieruchomość nie została zagospodarowana w sposób z góry przewidziany, ponieważ infrastruktura sportowa szkoły rozwijała się od lat 50. XX w. do lat 20. XXI w. W ramach zespołu budynków wyróżniają się trzy obiekty: budynek szkolny, basen oraz hala sportowa. Każdy z tych budynków powstał w innym okresie i charakteryzuje się unikatowymi cechami i wartościami architektonicznymi.

¹³⁸ <https://www.witkiewicz.malopolskanagroda.pl/index.php/edycja-2018/hala-sportowa-zespołu-szkół-ogólnokształcących-mistrzostwa-sportowego>, dostęp: 15.07.2024.



Il. 46. Widok na fragment elewacji tylnej szkoły od strony południowo-wschodniej.
Fot. A. Synowiec.



Il. 47. Widok na halę sportową. Fot. A. Synowiec.

Główny budynek szkoły został pierwotnie zaprojektowany w stylu nawiązującym do socrealizmu. Początkowo dwupiętrowy, został później rozbudowany o dodatkowe piętro. Wejście główne do budynku jest niesymetrycznie umiejscowione na elewacji frontowej. Elewacja ta została podzielona na cztery pola o czterech osiach kompozycyjnych i jednym pięcioosiowym, podkreślającym ukryte pod daszkiem wejście do budynku. Osie są zaakcentowane prostokątnymi, pionowymi oknami, osadzonymi na gzymsach podokiennych, które na piętrze mają charakter ciągły, wzmacniając znaczenie gzymsu międzypiętrowego. Gzyms międzypiętrowy oddziela kondygnację od wysokiego parteru, a koronujący (pierwotnie wieńczący) całą bryłę oddziela ostatnie nadbudowane piętro.

d) Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni

Na terenie, składającym się z działek ewidencyjnych nr 277/4, 277/5, 277/6, 277/7, 277/8, 277/9, 277/10, 277/11, 277/12, 277/13 o łącznej powierzchni 15 434 m², mieści się zespół połączonych ze sobą obiektów. Sumaryczna powierzchnia zabudowy wynosi 3757 m², w tym budynek szkoły, zajmuje 884 m².

Główny budynek, o trzech kondygnacjach, jest położony przy zachodniej granicy działki wzdłuż ulicy Rusalek. Natomiast drugi obiekt to hala sportowa powiązana z basenem, mająca jedną kondygnację (o wysokości około 9 m). Oba budynki zajmują centralną część działki otoczonej drogami pożarowymi, z parkingami zlokalizowanymi po stronie północnej. Na południowym obszarze znajduje się infrastruktura sportowa, obejmująca dwa boiska: do koszykówki i piłki nożnej. Zauważalna jest obecność przestrzeni niezagospodarowanych, zielonych, które stanowią potencjalne obszary do dalszego rozwoju lub zabudowy, bez konieczności likwidacji lub przebudowy istniejących struktur.

Wjazd na północną część terenu jest możliwy od strony zachodniej, zaś na południową część od ul. Grochowskiej. Główne wejście do budynku jest umiejscowione od strony ulicy Rusalek. Dwa dodatkowe wejścia na działkę prowadzą przez furtki od południa i północnego wschodu.

Teren Zespołu Szkół Ogólnokształcących Mistrzostwa Sportowego przylega od północy do zadrzewień Prądnika. Od strony ulicy Grochowskiej widoczne są nasadzenia zimozielonych drzew, takich jak świerk kłujący, odmiana srebrzysta oraz świerki cyprysiki, współlistniejące z lipami w pasie ulicy. Z kolei od strony ulicy Rusalek zauważalne są drzewa liściaste. Różnorodność gatunków zielonych jest utrzymana w dobrej kondycji. Gatunki zimozielone pełnią funkcję izolacyjną. Stworzone pasma zielonej przestrzeni biegną wzdłuż granic działki. Parking szkolny został umiejscowiony po stronie północnej, ukryty za budynkiem szkoły i sali gimnastycznej. Nieregularny kształt działki sprawia, że brakuje miejsca na nowe formy zagospodarowania.

Po stronie ulicy Grochowskiej nasadzenia drzew zimozielonych i zadrzewienie szpalerowe pełnią rolę izolacji akustycznej, podobnie jak zadrzewienie od strony ulicy Rusalek. Od strony ulicy Grochowskiej znajdują się miejsca odpoczynku oraz parking dla rowerów. Do hali sportowej przylega drewniana trybuna, która może być używana w celach rekreacyjnych.

e) *Dostępność transportowa*

Szkoła korzysta z dogodnej infrastruktury transportowej, będącej wynikiem sprawnie funkcjonującej sieci autobusowej i tramwajowej, w szczególności w kontekście dostępu do przystanku Cmentarz Rakowicki. Dodatkowo, ewentualnie istnieje dostępność tras rowerowych, rozciągających się wzdłuż rzeki Białuchy oraz w ruchu ulicznym na ulicy Grochowskiej. W relacji do komunikacji kolejowej przystanek Kraków-Olsza znajduje się w bliskiej odległości, choć obecnie jest wykorzystywany w ograniczonym stopniu. Potencjalne usprawnienie zakłada udoskonalenie dostępu do peronów, uwzględniające zarówno kwestię komfortu, jak i minimalizację czasu dojazdu, poprzez ewentualne wprowadzenie kładek pieszych lub pieszo-rowerowych.

Warto zaznaczyć, że obszar przylegający do szkoły nie jest dostępny dla użytkowników indywidualnych, co wiąże się z zastosowanym ukierunkowaniem wejść na działkę i do budynków.

f) *Stan techniczny/OZE*

Szkoła jest w dobrym stanie technicznym. Została zaopatrzona w infrastrukturę ciepłowniczą, kanalizacyjną, gazową, telekomunikacyjną, elektroenergetyczną i wodociągową. W trakcie wizji lokalnej i w zgromadzonym materiale badawczym nie zidentyfikowano instalacji opartych na odnawialnych źródłach energii. Od 2023 r. obiekt posiada świadectwo charakterystyki energetycznej budynku.

g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

Analizowana placówka edukacyjna mieści się w granicach miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Osiedle Oficerskie, w wyznaczonym terenie zabudowy usług oświaty i wychowania (UO.1) o podstawowym przeznaczeniu pod usługi z zakresu szkolnictwa¹³⁹. Budynek szkoły z lat 50. XX w. jest zabytkiem wpisanym do gminnej ewidencji zabytków i objętym ochroną obiektową poprzez zapisy MPZP. W planie ustalono minimalną wielkość powierzchni biologicznie czynnej na

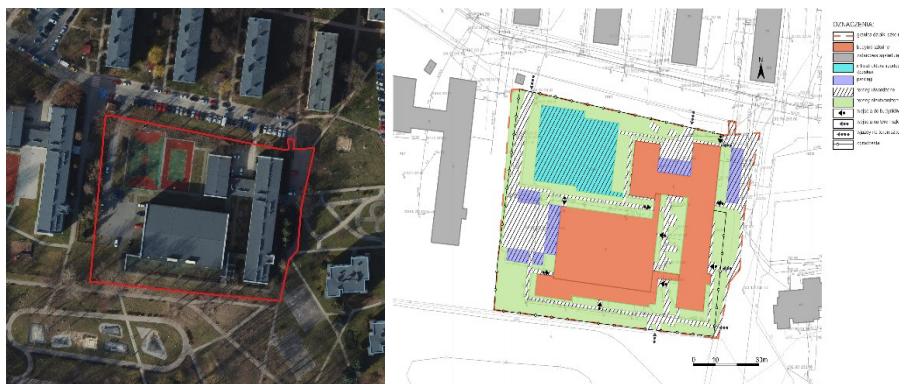
¹³⁹ Uchwała nr LXII/888/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 grudnia 2012 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Osiedle Oficerskie – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 14 grudnia 2012 r., poz. 7281.

poziomie 60% i maksymalnym wskaźniku zabudowy na poziomie 30%. W planie nie dopuszczono do realizacji obiektów tymczasowych.

2.2.7. III Liceum Ogólnokształcące

a) Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta

III Liceum Ogólnokształcące im. Jana Kochanowskiego jest zlokalizowane w Dzielnicy XVI Bieńczyce na osiedlu Wysokim 6, które jest częścią założenia urbanistycznego Bieńczyce. Osiedle zrealizowano w latach 1967–1979 w ramach rozbudowy „starej” Nowej Huty, według projektu Jadwigi Guzickiej wraz z zespołem. Obszar charakteryzuje się luźną zabudową składającą się z budynków wolnostojących, głównie o 8–11-kondygnacjach, ułożonych w układzie grzebieniowym. Istotnym elementem tego terenu jest oś Bieńczyce, z krajobrazowo ukształtowanymi Plantami Bieńczyckimi, będącymi połączeniem między starą Nową Hutą a Mistrzejowicami¹⁴⁰. Nieruchomość szkolną tworzą dwie działki ewidencyjne. W jej otoczeniu występuje głównie zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna. Od strony południowej placówka edukacyjna sąsiaduje z terenem zieleni urządzonej Plant Bieńczyckich. Budynek szkolny został zlokalizowany w bezpośrednim sąsiedztwie tych terenów zieleni. Od strony zachodniej styka się działką Szkoły Podstawowej nr 105. Obie szkoły stanowią kompleks edukacyjny obsługujący osiedle Wysokie. Pełnią istotną rolę jako element lokalnej infrastruktury społecznej.



Il. 48. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitalny 2023 (po lewej).
Źródło: www.geoportal.gov.pl; i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.

¹⁴⁰ <http://www.sarp.krakow.pl/sd/om/002/index.html>, dostęp: 01.02.2024.

b) *Dane historyczne*

Historia III Liceum Ogólnokształcącego w Krakowie ma swoje korzenie sięgające 1906 r., kiedy to zostało założone Cesarsko-Królewskie Gimnazjum V w Krakowie. Siedziba szkoły mieściła się w budynku przy ul. Stanisława Stachowskiego 5, później przemianowanej na ul. Jana Kochanowskiego 5. Okres okupacji niemieckiej skutkował zamknięciem placówki, jednak po zakończeniu II wojny światowej wznowiła ona swoją działalność.

W latach 1945–1948, w wyniku przeprowadzonej reorganizacji szkolnictwa, obiekt został przekształcony w świecką i koedukacyjną Szkołę Ogólnokształcącą Stopnia Licealnego Towarzystwa Przyjaciół Dzieci nr 3. Kolejny etap historii szkoły nastąpił w roku szkolnym 1953/54, gdy zmieniono nazwę placówki na III Liceum Ogólnokształcące im. Jana Kochanowskiego. W 1968 r., w związku z rozbudową krakowskiej dzielnicy Nowa Huta, siedzibę liceum przeniesiono do nowego budynku na osiedlu Wysokim 6. Obiekt został wykonany wg typowego projektu szkół tysiąclecia. W roku 2014 przy liceum oddano do użytku nową, pasywną halę widowiskowo-sportową, wybudowaną w miejscu dawnego boiska do siatkówki. Autorem projektu hali jest biuro Architektura Pasywna Pyszczyk i Stelmach sp.j. Natomiast w 2017 r. zakończono termomodernizację głównego budynku szkolnego oraz urządzono otoczenie szkoły, w tym wyremontowano dwa boiska do koszykówki i piłki nożnej. W liceum w 26 oddziałach naukę pobiera 746 uczniów.

c) *Układ zabudowy i charakter architektury*

Kompleks szkolny obejmuje budynek główny, salę gimnastyczną, nową halę sportową oraz zespół boisk. Budynek główny wraz z salą gimnastyczną reprezentuje cechy architektury modernistycznej lat 60. XX w. Układ trzech obiektów, tworzących literę „h”, jest identyczny jak w przypadku omawianej wcześniej Szkoły Podstawowej nr 107 im. Tadeusza Boya-Żeleńskiego. Powierzchnia użytkowa obiektów szkolnych wynosi 5344 m², w tym hali sportowej 1874 m². Czterokondygnacyjna bryła budynku przełamana jest ryzalitem przeszklonej klatki schodowej i płaskim zadaszeniem nad wejściem głównym. Wykończenie elewacji po termomodernizacji zatarało delikatnie jednolity charakter modernistyczny. Jednakże zaznaczenie ryzalitów i słupków międzyosiennych zieloną neonową farbą umożliwiło nawiązanie do estetyki współczesnej hali sportowej. Tym samym konsekwentne stosowanie identycznych elementów kolorystyki umożliwiło pełną i harmonijną integrację obiektów z różnych epok.



Il. 49. Widok na budynek (elewacja frontowa, strefa wejściowa) liceum od strony wschodniej.
Fot. D. Moskal.



Il. 50. Hala widowiskowo-sportowa.
Źródło: <https://3liceum-krakow.pl/szkola/hala-widowiskowo-sportowa/>.

d) *Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni*

Działka ewidencyjna o numerze 166/2 o powierzchni 9878 m² zabudowana jest budynkiem szkolnym o wysokości czterech kondygnacji z przewiązkami łączącymi główny korpus z małą salą sportową i dużą halą widowiskowo-sportową. Powierzchnia zabudowy działki wynosi 3166 m², w tym hala sportowa zajmuje 1866 m². Na terenie placówki znajdują się dwa parkingi dostępne od ulicy Urszulki. Jeden niewielki mieści się w części północnej równoległe do łącznika między szkołą a salą gimnastyczną. Drugi, zlokalizowany od strony północno-zachodniej, jest związany z drogą pożarową i jej placem manewrowym. W północnej części działki znajdują się dwa boiska o sztucznej nawierzchni. Do hali widowiskowo-sportowej przylega plac manewrowy. Obrzeża działki wyznaczają zadrzewienia wysokie. Stwierdza się występowanie na terenie liceum wolnych przestrzeni możliwych do nowego zagospodarowania lub zabudowy.

Główne wejście do budynku znajduje się od strony wschodniej. Wejście do hali dla osób postronnych jest od strony zachodniej.

Zieleń prezentuje się estetycznie, dzięki przyciętym żywopłotom i dobrze utrzymanym drzewom. Pomiędzy budynkiem szkolnym a salą gimnastyczną wyróżnia się ozdobne założenie z irgą, żywotnikami i cisami, oparte na modułowej kompozycji. Akcentem kolorystycznym jest szpaler z czerwonych klonów. W okolicy głównego wejścia znajduje się strzyżony żywopłot z tui brabant oraz żywopłot liściasty wzdłuż ogrodzenia. Całość uzupełniają iglaste drzewa, takie jak świerki, modrzewie i świerk kłujący, tworzące spójną kompozycję.

e) *Dostępność transportowa*

Dojazd transportem publicznym do szkoły umożliwiają dogodne połączenia komunikacyjne. Najbliższe przystanki tramwajowe i autobusowe, Dunikowskiego i Rondo Hipokratesa, znajdują się w odległości do 500 m. Bardzo dobrą dostępność pieszą zapewniają wyznaczone w zieleni ścieżki poprowadzone przez Planty Bieńczyckie oraz pomiędzy budynkami osiedlowymi.

Teren szkoły jest ogrodzony. Wjazdy na teren placówki są zlokalizowane po stronie północnej przy ulicy Urszulki.

f) *Stan techniczny/OZE*

III Liceum Ogólnokształcące charakteryzuje bardzo dobry stan techniczny. Jest zaopatrzone w infrastrukturę ciepłowniczą, kanalizacyjną, gazową, telekomunikacyjną, elektroenergetyczną i wodociągową. W trakcie wizji lokalnej i w zgromadzonym materiale badawczym nie zidentyfikowano na terenie szkoły instalacji opartych na odnawialnych źródłach energii.

Natomiast obiekt hali pasywnej posiada certyfikat budynku pasywnego wydany w 2016 r. przez Polski Instytut Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej. Tym samym projekt odpowiada kryteriom Passivhaus Institut w Darmstadt¹⁴¹.

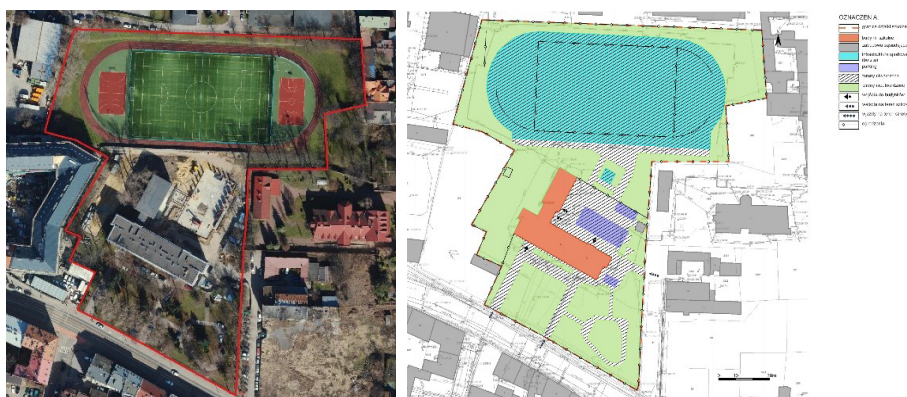
g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

Analizowany teren jest objęty miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego obszaru Bieńczyce – Osiedle¹⁴². Analizowana nieruchomość została przeznaczona na Tereny Usług Oświaty (Uo.S). Zgodnie z planem dla przedmiotowej działki obowiązują następujące wskaźniki urbanistyczne: minimalny wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej: 40%, wskaźnik intensywności zabudowy: 0,3–1,2. Jednocześnie ustanowiono zakaz lokalizacji obiektów tymczasowych.

2.2.8. VIII Liceum Ogólnokształcące

a) *Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta*

Szkoła jest położona przy ul. Grzegórzeckiej, w ważnej historycznej części Krakowa w obszarze Wesola, który stanowił dawną VI dzielnicę katastralną miasta. Obecnie mieści się w Dzielnicy II Grzegórzki. Budynek znajduje się w odległości około 250 m od ronda Grzegórzeckiego, stanowiącego ważny węzeł komunikacyjny. Elewacja frontowa jest cofnięta względem pierzei ulicy Grzegórzeckiej. Budynek od pasa drogowego oddziela wewnętrzny ogród. Placówka pełni istotną rolę jako jedno



II. 51. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitalny (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl; i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.

¹⁴¹ <https://architekturapasywna.pl/certyfikaty/>, dostęp: 17.07.2024.

¹⁴² Uchwała nr LXX/1007/13 Rady Miasta Krakowa z dnia 27 marca 2013 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Bieńczyce – Osiedle – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 8 kwietnia 2013 r., poz. 2746.

z rozpoznawalnych liceów w mieście. Teren szkoły sąsiaduje z budynkami przemysłowymi, usługowymi, a także mieszkaniowymi. W 2024 r. w jej otoczeniu zakończono przebudowę historycznego Domu Medyków na luksusowe akademiki Den Living.

b) *Dane historyczne*

Budowę nowego liceum na działce przy ul. Grzegórzeckiej rozpoczęto w 1954 r. Autorem projektu budynku był architekt Józef Gołąb. Projekt przy współpracy Ludomiry Leszczyńskiej był realizowany w latach 1950–1966¹⁴³. Szkołę oddano do użytku w 1956 r. Otaczające ją tereny rekreacyjne, w tym boisko, stały się dostępne dla mieszkańców od około 1964 r. Obiekt przeszedł termomodernizację zakończoną w 2018 r. W 2019 r. wykonano całkowity remont boisk sportowych przy budynku liceum. W ramach prac wymieniono poliuretanową nawierzchnię boisk do piłki ręcznej, siatkówki i koszykówki oraz zainstalowano tam niezbędne urządzenia sportowe. Drugi etap obejmował montaż nawierzchni z trawy syntetycznej na boisku piłkarskim. W latach 2022–2024 trwała budowa hali sportowej wg projektu Joanny Kołodziej. Architektura nowego obiektu całkowicie wpisuje się w strukturę zabudowy z lat 60. XX w. W 28 oddziałach naukę pobiera 820 uczniów.

c) *Układ zabudowy i charakter architektury*

Budynek główny VIII Liceum Ogólnokształcącego jest cofnięty od pierzei ulicy Grzegórzeckiej. To wolnostojący obiekt o trzech kondygnacjach, zaprojektowany w stylu socrealistycznym z elementami protomodernizmu. Duży, dwupiętrowy gmach o podłużnym planie jest ustawiony równolegle do ulicy Grzegórzeckiej. Z północnej strony usytuowano w układzie prostopadłym salę gimnastyczną w kształcie prostokąta, połączoną przewiązką z budynkiem szkoły. Powierzchnia użytkowa obiektu szkolnego wynosi 3776 m², a oddanej do użytku w 2024 r. hali sportowej 1925 m². Kompozycja architektoniczna jest osiowa, z dwoma bocznymi ryzalitami (od strony zachodniej i wschodniej). Nietypowe dla obiektów szkolnych jest rozmieszczenie dwóch symetrycznych wejść głównych na elewacji frontowej, flankowanych kolumnami, z rozetami o witrażowym przeszkleniu. Elewacje liceum charakteryzują się mocną tektoniką, wytworzoną przez międzypiętrowe gzymsy opaskowe, uskokowe pilastry międzyokienne oraz wyraźny, profilowany gzyms kordonowy. Budynek jest zwieńczony attyką. Obiekt został wpisany do gminnej ewidencji zabytków.

¹⁴³ https://www.archimemory.pl/pokaz/ludomira_leszczynska,343, dostęp: 17.07.2024.



Il. 52. Elewacja frontowa liceum. Fot. D. Moskal.

d) *Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni*

Szkoła dysponuje rozległą działką ewidencyjną nr 21/3 o powierzchni 23 981 m², która została starannie zagospodarowana jako obszar zielony, z licznymi dużymi drzewami. Sam obiekt szkolny o powierzchni zabudowy 1289 m² zlokalizowano w głębi działki. Teren placówki jest odseparowany od ulicy Grzegórzeckiej nasadzeniem izolacyjnym, a jego kompozycja opiera się na swobodnych kompozycjach mieszanych drzew i krzewów. Wzdłuż ulicy Grzegórzeckiej oraz przy ogrodzeniu nieruchomości rośnie starodrzew, m.in. lipy. Przed szkołą znajduje się reprezentacyjny teren wyposażony w ławki i złożony z drzew zimozielonych i liściastych, co sprawia, że kompozycja jest atrakcyjna przez cały rok. Między drzewami biegną wąskie ścieżki spacerowe wykonane z asfaltu. Elewację budynku zdobi rabata różana. Dodatkowo, na terenie tym znajduje się parking dla rowerów.

Północna część działki, stanowiąca wnętrze kwartału, została przeznaczona na cele sportowe. Mieści się tam zespół boisk z bieżnią o utwardzonej sztucznej nawierzchni, otoczony wysoką zielenią. Wysoka roślinność towarzyszy ogrodzeniu działki, pełniąc funkcję izolacji akustycznej od ulicznego hałasu oraz tworząc spokojne, słoneczne miejsce do uprawiania sportu i rekreacji.

Różnorodność zieleni w tym obszarze obejmuje gatunki takie jak lipy, świerki, tuje i cyprysiki, tworząc ogólny charakter zacienionego ogrodu leśnego. Miejsca do odpoczynku znajdują się z tyłu budynku, w sąsiedztwie terenów sportowych i wzdłuż traktu pieszego prowadzącego do głównego wejścia po stronie ul. Grzegórzeckiej.

Wjazd na działkę szkolną zlokalizowano po stronie wschodniej od ulicy dojazdowej, przebiegającej wzdłuż granicy działki od ul. Grzegórzeckiej. Przy nim został umiejscowiony

parking dla samochodów, co zapewnia jego estetyczne ukrycie. Od 2022 r. na obszarze podwórza/parkingu pomiędzy budynkiem szkolnym a salą gimnastyczną powstaje dwukondygnacyjna hala sportowa wraz z łącznikiem o powierzchni zabudowy 997 m².

Na terenie szkolnym zauważa się dostępne przestrzenie, które można przeznaczyć na nowe cele, zabudowę lub tymczasowe obiekty.

Wejścia i wjazdy dla pracowników i uczniów są zlokalizowane od strony południowej i wschodniej. Główne wejście do budynku znajduje się od strony ulicy Grzegórzeckiej.

e) *Dostępność transportowa*

Szkola cieszy się dogodną lokalizacją z perspektywy transportu publicznego. Dotyczy to szczególnie połączeń tramwajowych z pobliskich przystanków: Rondo Grzegórzeckie oraz Hala Targowa. Piesza dostępność jest również zadowalająca, jednak konieczne są dodatkowe działania w celu zwiększenia jej popularności wśród młodzieży. Przyszłościowo nowy przystanek kolejowy Kraków-Grzegórzki zapewni efektywne połączenie kolejowe.

Teren szkoły nie jest dostępny dla użytkowników indywidualnych.

f) *Stan techniczny/OZE*

Budynek VIII Liceum Ogólnokształcącego został odnowiony. Obiekt jest w dobrym stanie technicznym, po termomodernizacji. Został zaopatrzony w infrastrukturę ciepłowniczą, kanalizacyjną, gazową, telekomunikacyjną, elektroenergetyczną i wodociągową. W trakcie wizji lokalnej i w zgromadzonym materiale badawczym nie zidentyfikowano instalacji opartych na odnawialnych źródłach energii. Nowa hala sportowa oddana do użytku po zakończeniu fazy badawczej posiada panele fotowoltaiczne na dachu oraz świadectwo charakterystyki energetycznej budynku.

g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

Dla przedmiotowego terenu obowiązuje od 2021 r. miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego obszaru Wesola – rejon ulicy Kopernika¹⁴⁴. Analizowana nieruchomości według planu została przeznaczona na trzy sposoby użytkowania, tj. tereny zieleni urządzonej (ZPz.2), tereny zabudowy usługowej (Uo.1) oraz teren sportu i rekreacji (US.1). W każdym terenie określono następujące podstawowe wskaźniki zagospodarowania terenu:

¹⁴⁴ Uchwała nr LXXIV/2076/21 Rady Miasta Krakowa z dnia 1 grudnia 2021 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Wesola – Rejon Ulicy Kopernika – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 10 grudnia 2021 r., poz. 7577.

- ZPz.2: minimalny wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej – 80%;
- Uo.1: minimalny wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej – 20%; wskaźnik intensywności zabudowy – 0,1–1,2;
- US.1: minimalny wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej – 30%; wskaźnik intensywności zabudowy – 0,1–1,0 z dopuszczeniem realizacji funkcji usługowych towarzyszących oświacie.

Działka mieści się w obszarze zespołu urbanistyczno-architektonicznego dzielnicy Wesoła, wpisanym w 1984 r. do rejestru zabytków pod numerem A-650. Jest również położona w granicach strefy buforowej obszaru wpisanego na listę światowego dziedzictwa UNESCO i w strefie nadzoru archeologicznego. Ochronę obiektową zapewniają zapisy planu miejscowego zachowujące bryłę i gabaryty budynku głównego.

2.2.9. XX Liceum Ogólnokształcące

a) Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta

XX Liceum Ogólnokształcące im. Leopolda Staffa jest położone przy ulicy Szlak 5 w jej końcowym fragmencie, tj. między ulicami Krowoderską a Łobzowską, w Dzielnicy I Stare Miasto. Znajduje się w odległości blisko 1 km od Rynku Głównego oraz od głównego dworca kolejowego Kraków Główny, stanowiącego jednocześnie najważniejszy węzeł komunikacyjny w mieście. Szkoła jest zlokalizowana w obszarze dawnej IV dzielnicy katastralnej Piasek. Tę część Krakowa charakteryzuje zdefiniowany, kwartałowy układ zabudowy między pierwszą a drugą obwodnicą miasta.



Il. 53. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej).
Źródło: www.geoportal.gov.pl; i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.

b) Dane historyczne

Liceum Ogólnokształcące nr XX łączy swoją historię z powstaniem w XV w. szkoły parafialnej przy kościele św. Floriana na Kleparzu. W okresie od drugiej połowy XVI w. do 1780 r. placówka była podległa Akademii Krakowskiej. Później przeszła pod

zarząd miasta, stając się szkołą świecką. W okresie zaborów przekształcono ją w szkołę elementarną (1815–1846), gdy funkcjonowała jako miejska szkoła początkowa. Przez cały ten czas wyburzona placówka działała w budynku przy kościele św. Floriana.

Ze względu na zły stan techniczny wyburzono obiekty, a w 1878 r. szkołę przeniesiono do nowej siedziby przy rynku Kleparskim (obecnie plac Matejki). Na przełomie XIX i XX w. pojawiła się możliwość budowy nowego gmachu w rejonie historycznego folwarku Maślakówka. Projekt opracował architekt Jan Zawiejski, a budowę ówczesnej szkoły św. Floriana ukończono w 1911 r. Rok później szkoła przeniosła się do nowego budynku.

W okresie międzywojennym, oprócz standardowych lekcji, placówka oferowała kursy dydaktyczne dla kierowników i inspektorów szkół, a także organizowano zjazdy szkoleniowe. We wrześniu 1939 r. obiekt został przejęty przez Wojsko Polskie, a podczas okupacji zajęty przez Wehrmacht. Następnie został przejęty przez armię sowiecką. Po remoncie w 1946 r. szkoła wznowiła działalność¹⁴⁵.

Od 1966 r. funkcjonowała jako szkoła siedmioklasowa. W latach 1970–1971 przeprowadzono kapitalny remont jej siedziby, a w 1976 r. gmach został przejęty przez studium nauczycielskie, szkołę przeniesiono wówczas do innego budynku. W 1991 r. ponownie rozpoczęła się tu działalność oświatowa i powstał Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 10, którego częścią stało się XX Liceum Ogólnokształcące. Obecnie w 24 oddziałach naukę pobiera 653 uczniów.

c) *Układ zabudowy i charakter architektury*

Budynek szkoły wraz z przyległymi kamienicami tworzy południową pierzeję ulicy Szlak. Granicę działki od południa wyznacza ogrodzenie z siatki, a dziedziniec aktualnie pełni funkcję niewielkiego parkingu.

Duży, trzypiętrowy budynek jest usytuowany równolegle do ulicy Szlak. Budynek w kształcie litery „U” posiada od podwórza dwa skrzydła i głęboki ryzalit na osi głównej elewacji. Skrzydło zachodnie i połowa wschodniego mają jedną kondygnację. Od strony podwórza posiada dwa skrzydła. Powierzchnia użytkowa obiektu szkolnego wynosi 2648 m². Elewacja frontowa, której układ kompozycyjny definiuje kierunek pionowy wynikający z rytmu pilastrów, wyróżnia się trzema ryzalitami. Dwa zewnętrzne, węższe, jednoosiowe flankują elewację na linii zabudowy, a centralny, trójosiowy, wiąże się z wejściem głównym. W części ryzalitów pilastry zwieńczone kapitelami są rozcięte rozbudowanym gzymsem międzypiętrowym. Parter jest boniowany. Styl obiektu to umiarkowany modernizm klasycyzujący¹⁴⁶.

¹⁴⁵ H. Hrehorowicz-Gaber, R. Blazy, D. Kuśnierz-Krupa, A. Hrehorowicz-Nowak, J. Blachut, M. Łysień, A. Ciepiela, J. Dudek, A. Mamedov, I.G. Sandu, *The issue of adaptation of selected historic educational facilities located in the area of the historical urban layout of Krakow*, „International Journal of Conservation Science” 2023.

¹⁴⁶ J. Purchla, *Jan Zawiejski – architekt przełomu XIX i XX wieku*, Wydawnictwo PWN, Kraków 1986.



Il. 54. Fragment frontowej elewacji z zaakcentowanym głównym wejściem do budynku.

Fot. A. Synowiec.

d) *Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni*

Działka ewidencyjna nr 4 ma kształt zbliżony do trapezu o powierzchni 1854 m². Od strony południowej sąsiaduje z zielenią wypełniającą wnętrza kwartału pomiędzy ulicami Krowoderską a Łobzowską. Obszar, na którym wzniesiono budynek o powierzchni zabudowy 1110 m², został zagospodarowany zgodnie z charakterystycznym dla większości krakowskich kamienic przełomu XIX i XX w. układem, gdzie frontowa część działki jest zajęta przez budynek w zabudowie pierzejowej, a tylna pozostaje niezabudowana, tworząc podwórkę.

W części dziedzina urządzono tereny zieleni. Stwierdza się brak dostępnych na działce szkolnej wolnych przestrzeni, które można byłoby zagospodarować lub zaadaptować, zwłaszcza z uwagi na brak dogodnego dojazdu. Dodatkowo od strony południowej działki budowlanej powstał w 2023 r. nowy obiekt mieszkalny, który pomniejsza optycznie dziedziniec liceum.

Działka szkolna sąsiaduje z zadrzewionym ogrodem zabudowy mieszkaniowej przy ul. Łobzowskiej. Po jej drugiej stronie mieści się boisko związane ze Szkołą Podstawową nr 7 im. Wojska Polskiego. Fragment ogrodzenia mógłby stanowić łącznik pomiędzy działkami szkolnymi, co umożliwiłoby młodzieży licealnej korzystanie z boiska.

Wejście i wjazd na działkę budowlaną znajdują się od strony północnej, od ulicy Szlak. Tym samym główne wejście do budynku jest usytuowane od strony północnej.

Na analizowanym terenie znajduje się kilka dużych drzew, m.in. modrzew i robinia akacjowa, które mają duże walory estetyczne. Rabata we wschodniej części jest zróżnicowana gatunkowo, złożona z roślin wieloletnich i jednorocznych. Wejście do przybudówki jest ozdobione dwoma zimozielonymi krzewami. Interesującym elementem jest także wprowadzenie pnącej się dyni hokkaido do rabaty. Teren charakteryzuje się różnorodnością zieleni. Boczne wejście jest obsadzone bluszczem i różą, a drzewa pokrywa bluszcz, co zimą dodaje dziedzińcowi atrakcyjności. Od strony południowej, na niezabudowanej sąsiedniej działce, izolacyjną rolę pełnią stare drzewa i roślinność. Ławki, usytuowane wzdłuż zachodniej i południowej części dziedzińca, zapewniają uczniom miejsce do wypoczynku. W ich pobliżu znajduje się karmnik dla ptaków.

e) *Dostępność transportowa*

Szkółę charakteryzuje dobra dostępność komunikacyjna, ze względu na położenie w odległości około 500 m od przystanków transportu publicznego. Bezpośrednio przy placówce znajdują się stojaki rowerowe, a ulica Szlak w tej części posiada kaptas dla ruchu rowerowego, co podnosi komfort i bezpieczeństwo podróży. Główne wejście do budynku otwiera się na ulicę Staszica, zwiększając atrakcyjność tego miejsca. Analizowany obszar nie jest dostępny dla użytkowników indywidualnych.

f) *Stan techniczny/OZE*

Budynek XX Liceum Ogólnokształcącego nie został do końca odnowiony i zrewaloryzowany. Do 2022 roku odnowiono jedynie elewację frontową – północną. Obiekt jest dobrze zachowany, biorąc po uwagę aspekt konserwatorski. Utrzymana została bryła obiektu, w tym proporcje, wystrój elewacji oraz detal architektoniczny. Przeprowadzone w latach 1970–1971 remonty zasadniczo nie zmieniły charakteru obiektu. Jest on zaopatrzony w infrastrukturę ciepłowniczą, kanalizacyjną, gazową, telekomunikacyjną, elektroenergetyczną i wodociągową. W trakcie wizji lokalnej i w zgromadzonym materiale badawczym nie zidentyfikowano instalacji opartych na odnawialnych źródłach energii.

g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

Dla analizowanego obszaru obowiązuje od 2021 roku miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego obszaru Kleparz¹⁴⁷. Teren liceum jest oznaczony jako tereny

¹⁴⁷ Uchwała nr LIII/1464/21 Rady Miasta Krakowa z dnia 18 lutego 2021 r. w sprawie uchwalenia miejsco-

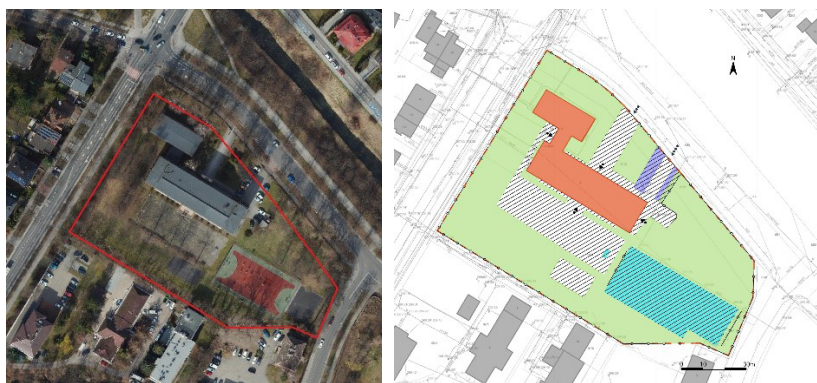
zabudowy usługowej (U.3). W ich ramach przyjęto następujące wskaźniki zagospodarowania terenu: minimalny wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej na poziomie 20% oraz wskaźnik intensywności zabudowy w przedziale 1,5–2,0.

Budynek jest wpisany do rejestru zabytków. Ustalono dla niego nakaz ochrony kształtu bryły i gabarytów. Przedmiotowa nieruchomość znajduje się w granicach obszaru uznanego za pomnik historii „Kraków – historyczny zespół miasta”¹⁴⁸ oraz w granicy strefy buforowej UNESCO. Ponadto mieści się w układzie urbanistycznym Kleparza, wpisanym do rejestru zabytków pod numerem A-648.

2.2.10. XXIV Liceum Ogólnokształcące

a) Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta

XXIV Liceum Ogólnokształcące im. Jana Pawła II jest zlokalizowane na terenie osiedla Oficerskiego, w jego północnej części, na działce przy skrzyżowaniu ulic Józefa Brodowicza i ul. Wilhelma Wilka-Wyrwińskiego w Dzielnicy II Grzegórzki. W jego otoczeniu znajduje się zabudowa mieszkaniowa szeregowa, bliźniacza oraz wolnostojąca. Niedaleko szkoły przebiega ciąg pieszy związany z rzeką Białuchą. Od strony wschodniej placówka sąsiaduje z terenem Centrum Sportu i Rekreacji „Przystań Eisenberga”.



Il. 55. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej).
Źródło: www.geoportal.gov.pl; i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.

b) Dane historyczne

Budynek obecnego XXIV Liceum Ogólnokształcącego został wzniesiony w 1961 roku. Początkowo w tym miejscu, przy ul. W. Wilka-Wyrwińskiego 1 (poprzednio ul.

wego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Kleparz – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 24 lutego 2021 r., poz. 1156.

¹⁴⁸ Zarządzenie Prezydenta RP z dnia 8 września 1994 r., „Monitor Polski”, nr 50, poz. 418.

Szadkowskiego), funkcjonowała Szkoła Podstawowa nr 8. W 1991 r. dołączono do niej XXIV Liceum Ogólnokształcące, tworząc Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 11. Z biegiem czasu szkoła podstawowa zakończyła swoją działalność, a w budynku pozostało jedynie liceum¹⁴⁹. Współcześnie w 23 oddziałach nauk pobiera 650 uczniów.

c) Układ zabudowy i charakter architektury

Teren szkolny jest zabudowany trzykondygnacyjnym obiektem o prostej bryle na rzucie prostokąta, wraz z niewielką, jednokondygnacyjną halą sportową połączoną z nim przewiązką. Powierzchnia użytkowa obiektów szkolnych wynosi 4169 m². Budynek placówki edukacyjnej został usytuowany w układzie prostopadłym do ulicy J. Brodowicza, przy czym jest cofnięty w głąb działki. Jego elewacje charakteryzują się trzema pasmami dużych, równomiernie rozmieszczonych okien wypełniających układ konstrukcyjny budynku. W hali sportowej zastosowano wysokie okna, które współtworzą przeszkloną ścianę. Wejścia do obiektu są wyeksponowane na północnej i południowej elewacji poprzez harmonijne wpisanie w moduł trzech okien na wyższych kondygnacjach. Zespół architektoniczny prezentuje cechy modernizmu z lat 60. XX w.



Il. 56. Strefa wejściowa do Liceum. Fot. D. Moskal.

¹⁴⁹ <https://xxivliceumkrakow.edupage.org/a/historia>, dostęp: 02.02.2024.



Il. 57. Widok na budynek szkoły oraz zagospodarowanie terenu od strony południowej.
Fot. D. Moskal.

d) *Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni*

Analizowaną nieruchomość, składającą się z działek ewidencyjnych nr 91/2, 91/3, 91/4 o łącznej powierzchni 11 938 m², otacza wysoka zielen. Obiekt zlokalizowany jest w północno-zachodniej części działki, zajmując powierzchnię 1354 m². Część południowa nieruchomości ma charakter otwarty i mieści się tam obszerne boisko o nawierzchni sztucznej oraz mniejsze do gry w siatkówkę z nawierzchnią asfaltową. Od strony południowej, bezpośrednio przy budynku szkolnym, usytuowany jest betonowy plac z aneksem zieleni pełniący funkcję podwórza. Placówka edukacyjna dysponuje niewielkim parkingiem z dojazdem od strony północno-wschodniej. Na działce szkolnej zauważa się dostępne wolne przestrzenie, które można przeznaczyć na nowe zagospodarowanie lub zabudowę.

Powierzchnia nieruchomości gruntowej jest znaczna, w większości pokryta utrzymaną trawiastą nawierzchnią. Szkołę otacza starodrzew wydzielający poszczególne strefy funkcjonalne, a od strony wejścia na działkę, w przedpolu szkoły, szczególnie wyróżniają się brzozy. Ta strefa wejściowa ma charakter reprezentacyjny i osiowy. W pozostałych obszarach terenu szkolnego dominują szpalery wysokich drzew i trawiasta nawierzchnia. Część reprezentacyjna, obejmująca główne wejście i wjazd na parking, jest wyeksponowana poprzez ciąg ławek, podkreślając jednocześnie linearną kompozycję roślin zimozielonych, takich jak jałowiec, ketmia, cyprysik i ognik o pomarańczowych owocach, które pełnią funkcję kolorystycznego akcentu. Ta kompozycja z roślin zimozielonych stanowi również ozdobę w okresie zimowym.

Zadrzewienia izolacyjne, towarzyszące ciągom pieszym, rozmieszczone są wzdłuż granic działki szkolnej, od strony ulic J. Brodowicza, W. Wilka-Wyrwińskiego, Grunwaldzkiej. Od strony południowej zwarty szpaler zieleni wysokiej oddziela teren szkoły od zabudowy mieszkalno-usługowej, wydzielonej drzewami. W ich składzie przeważają gatunki takie jak lipy, jesiony i klony. Wśród zieleni wysokiej urządzono kącik wypoczynkowy z tradycyjnymi ławkami, ujęty w dwa szpalery drzew.

Wejścia i wjazdy na teren szkoły znajdują się od strony północno-wschodniej, przy ulicy W. Wilka-Wyrwińskiego. Główne wejścia do budynku zlokalizowane są od strony północno-wschodniej i południowo-zachodniej.

e) *Dostępność transportowa*

Szkoła cieszy się sprawną dostępnością komunikacyjną pieszą i rowerową z uwagi na obecność wydzielonych ciągów w zieleni wzdłuż ulic W. Wilka-Wyrwińskiego oraz J. Brodowicza. Dogodny dostęp do transportu publicznego zapewniają ulice Grunwaldzka i J. Brodowicza, prowadzące do przystanków autobusowych i tramwajowych w okolicy ronda Mogińskiego, położone w promieniu do 800 m. Najbliżej, w odległości do 700 m, znajduje się pętla tramwajowa Cmentarz Rakowicki na zakończeniu ul. Grochowskiej.

Placówka nie jest dostępna dla użytkowników indywidualnych.

f) *Stan techniczny/OZE*

Placówka edukacyjna jest dobrze zachowana, biorąc pod uwagę stan techniczny. Placówka jest zaopatrzona w infrastrukturę ciepłowniczą, kanalizacyjną, gazową, telekomunikacyjną, elektroenergetyczną i wodociągową. W trakcie wizji lokalnej i w zgromadzonym materiale badawczym nie zidentyfikowano instalacji opartych na odnawialnych źródłach energii.

g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

Obszar szkoły znajduje się w granicach obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru osiedle Oficerskie¹⁵⁰. Zgodnie z nim teren jest przeznaczony pod rozwój usług oświaty i wychowania (UO.2). Dla tego obszaru przyjęto następujące wskaźniki urbanistyczne: maksymalny współczynnik zabudowy na poziomie 30% i minimalny współczynnik powierzchni biologicznie czynnej na poziomie 50%. Ponadto wprowadzono zakaz lokalizacji obiektów tymczasowych.

¹⁵⁰ Uchwała nr LXII/888/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 grudnia 2012 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru osiedle Oficerskie – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 14 grudnia 2012 r., poz. 7281.

2.2.11. Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji

a) Lokalizacja, otoczenie urbanistyczne i znaczenie w przestrzeni miasta

Szkoła znajduje się przy ulicy Ułanów 9, na osiedlu Ugorek, w Dzielnicy III Prądnik Czerwony, w bliskim sąsiedztwie budynków wielorodzinnych i jednorodzinnych, Zespołu Szkół nr 1 im. św. Rafała Kalinowskiego, Kuratorium Oświaty oraz Muzeum Lotnictwa Polskiego, będącego częścią Lotniczego Parku Kulturowego. Charakteryzuje ją długa historia kształcenia w obszarze wiedzy technicznej, ogrodnictwa i zieleni. Swoją siedzibę ma w przestrzeni, która pełniła funkcję zieleni buforowej w połowie XX w., oddzielając Kraków od ówczesnej Nowej Huty. Budynek otoczony jest ogrodem, zaprojektowanym i wykonanym przez uczniów, nawiązującym do profilu działalności szkoły, związanej z edukacją w zakresie środowiska i zieleni. Jest to wyjątkowe miejsce, zadbane i zaprojektowane ze szczególną troską przez społeczność szkolną.



Il. 58. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej).
Źródło: www.geoportal.gov.pl; i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiała.

b) Dane historyczne

Budynek Zespołu Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji powstał na osiedlu zbudowanym w latach 1961–1967, według projektu J. Plesnera, J. Sierosławskiego i B. Perchały. Osiedle jest bogato obsadzone zielenią i połączone systemem ciągów pieszych, biegnących między ulicami Ugorek, Fiołkową i Ułanów. Wzdłuż tych ciągów zaplanowano także pawilony handlowe oraz przedszkole.

Tradycje szkoły sięgają 1977 r., kiedy to w nowo wybudowanej placówce założono Zespół Szkół Melioracji Wodnych. W roku 1988 do struktury szkoły włączono Zasadniczą Szkołę Ogrodniczą, przekształconą w 1993 r. w Zespół Technikum Ogrodniczego. Od 1997 r. jednostka edukacyjna została przekształcona decyzją ministra rolnictwa i gospodarki żywnościowej na Zespół Szkół Inżynierii Środowiska

i Melioracji. Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji istnieje pod tą nazwą od 17 lutego 1997 r. Szkoła była termomodernizowana i remontowana. W 2019 r. zmodernizowano zespół boisk. W Zespole Szkół w Technikum Inżynierii Środowiska w 22 oddziałach naukę pobiera 562 uczniów, zaś w Szkole Branżowej I stopnia do trzech oddziałów uczęszczają 64 osoby.

c) *Układ zabudowy i charakter architektury*

Układ zabudowy Zespołu Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji stanowi integralną część planu urbanistycznego osiedla Ugorek. Oprócz budynku szkoły na tej samej działce mieszczą się dwa obiekty Miejskiego Centrum Obsługi Oświaty w Krakowie, połączone łącznikiem. Układ obu zespołów zabudowy – Szkoły i Centrum – są swobodnie usytuowane na działce. Bryła obiektu szkolnego jest rozczłonkowana i składa się z trzykondygnacyjnego budynku głównego z dwukondygnacyjnym skrzydłem od strony północnej. Po stronie wschodniej do budynku głównego w układzie prostopadłym przylega zespół połączonych, jednokondygnacyjnych budynków mieszczących salę gimnastyczną i pracownie specjalistyczne. Powierzchnia użytkowa obiektów szkolnych wynosi 3198 m².

Architektura obiektu nawiązuje do stylu modernizmu lat 70. XX w. Elewacje prezentują skromne detale, zachowując jednocześnie symetryczne, rytmiczne podziały. Warto zauważyć, że remont elewacji (termomodernizacja) delikatnie zmienił pierwotny charakter oraz wyraz estetyczny tego obiektu z uwagi na wprowadzone elementy kolorystyczne.



Il. 59. Widok na elewację szkoły. Fot. A. Synowiec.



Il. 60. Zdjęcie z dronu na wnętrze urbanistyczne placówki szkolnej.
 Źródło: strona internetowa Zespołu Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji w Krakowie,
<https://zsisim.pl/strona-glowna-2/galeria-2/galeria-zdjecia-z-drona/>.

d) *Zagospodarowanie działki, w tym tereny zieleni*

Placówka zajmuje rozległą i nieregularną działkę ewidencyjną o numerze 177/2 i powierzchni 27 997 m². Rozważana nieruchomość gruntowa jest zabudowana budynkiem szkolnym w części południowej o powierzchni zabudowy 2068 m² oraz dwoma budynkami Miejskiego Centrum Obsługi Oświaty o powierzchni zabudowy 1737 m² w części północnej.

Dwa wjazdy na teren kompleksu mieszczą się od strony zachodniej, od ulicy Ułanów i wiążą się z zespołami niewielkich parkingów, z których jeden służy szkole, a trzy przynależą do Miejskiego Centrum Obsługi Oświaty. W centralnej części parceli jest usytuowany kompleks sportowy, złożony z zespołów boisk do gry w piłkę nożną, koszykówkę, siatkówkę i tenisa o nawierzchni syntetycznej i trawiastej wraz z bieżnią z urządzeniami lekkoatletycznymi. W części południowej działki znajduje się starannie zagospodarowane przedpole szkoły, któremu towarzyszy oczko wodne oraz zaaranżowane ogródki. Całą działkę porastają kępy wysokich drzew rozmieszczonych w niezbyt gęstym układzie. Stwierdza się obecność wolnych przestrzeni na terenie nieruchomości, które mogą być przeznaczone do nowego zagospodarowania lub zabudowy.

Obszar szkoły jest elementem większego kompleksu wysokiej zieleni, na który składają się zieleń ogrodu Domu Zasłużonego Kombatanta przy ulicy Seniorów Lotnictwa, zieleń szkół przy ulicy Ułanów, zieleń dawnego lotniska Rakowice-Czyżyny (Muzeum Lotnictwa Polskiego), a także Park Lotników Polskich, stanowiące pozostałości zieleni fortecznej. Na terenie szkoły występują liczne egzemplarze drzew o dobrze wykształconych koronach. Zieleń jest zakomponowana, jeżeli chodzi o strukturę kolor, fakturę i wielkość roślin. Dzięki wzorowej pielęgnacji ogród stanowi spójną kompozycję o zróżnicowanych

strefach wyróżnionych poprzez zastosowanie dominujących gatunków. Przypomina w formie tajemniczy ogród, odsłaniający krok po kroku kolejne wnętrza o zróżnicowanym charakterze. Tunel foliowy wprowadzony dyskretnie pomiędzy budynki i pokryty pnączami śmietnik, dopełniają całości, łącząc niezbędne funkcje z estetycznym wyglądem. Cały teren przyszkolny jest nie tylko przykładem ogrodu edukacyjnego, ale także swoistym katalogiem zastosowania i komponowania roślin. Różnorodność drzew, krzewów i bylin oraz roślin jednorocznych jest spektakularna. Na uwagę zasługuje wydzielona część, na terenie której uczniowie poznają w praktyce tajniki ogrodnictwa, sadownictwa, realizują także projekty obiektów takich jak wgłębnik. Zieleń izolacyjna występuje wzdłuż ogrodzenia: zadrzewienia od ulicy Ułanów i południowej granicy. Konstrukcje z palet zlokalizowane pod koronami drzew zapewniają dogodne miejsce do spotkań i wypoczynku.

e) *Dostępność transportowa*

Szkoła cieszy się dogodną dostępnością transportową, z uwagi na bliskość przystanku tramwajowego przy alei Pokoju oraz przystanku autobusowego Ugorek. Ponadto, istnieje wygodny dojazd rowerowy. Niestety, wzdłuż ulicy Ułanów i przy wejściu do szkoły zauważa się brak dogodnego wjazdu dla rowerzystów, co zmusza ich do korzystania z wjazdu dla samochodów. Dodatkowo, przy wejściu znajdują się schody, które utrudniają dostępność dla osób z niepełnosprawnościami. Sytuacja taka jest niekomfortowa dla wszystkich uczestników ruchu.

W otoczeniu ogrodzenia szkoły wykształciły się wydeptane ścieżki piesze, prowadzące w stronę ulicy Markowskiego. Warto zauważyć, że teren placówki, szczególnie od strony zachodniej, jest tymczasowo dostępny dla użytkowników indywidualnych.

f) *Stan techniczny/OZE*

Budynek Zespołu Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji jest w dobrym stanie technicznym. W ostatnich latach przeszedł proces odnowy oraz termomodernizacji. Posiada kompleksową infrastrukturę obejmującą systemy ciepłownicze, kanalizacyjne, gazowe, telekomunikacyjne, wodociągowe i elektroenergetyczne. Dodatkowo, w ramach instalacji odnawialnych źródeł energii (OZE) zastosowano panele fotowoltaiczne.

g) *Sytuacja planistyczna, strefy ochrony*

Dla analizowanego terenu obowiązuje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego obszaru Ugorek Wschód¹⁵¹. Zgodnie z jego zapisami analizowana nieru-

¹⁵¹ Uchwała NR LXXVI/1105/13 Rady Miasta Krakowa z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego Ugorek Wschód – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 19 czerwca 2013 r., poz. 4092.

chomość jest przeznaczona na tereny zabudowy usługowej (U.6). W planie zakazuje się realizacji obiektów tymczasowych, natomiast dopuszcza się budowę i przebudowę istniejącej struktury. Dla terenu działki szkolnej obowiązują następujące wskaźniki zagospodarowania terenu: minimalny wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej – 40% i wskaźnik intensywności zabudowy w przedziale od 0,3 do 1,2.

2.3. SYNTEZA

Tabela 9
Schematy zagospodarowania terenów analizowanych szkół.
Oprac. A. Hrehorowicz-Nowak.



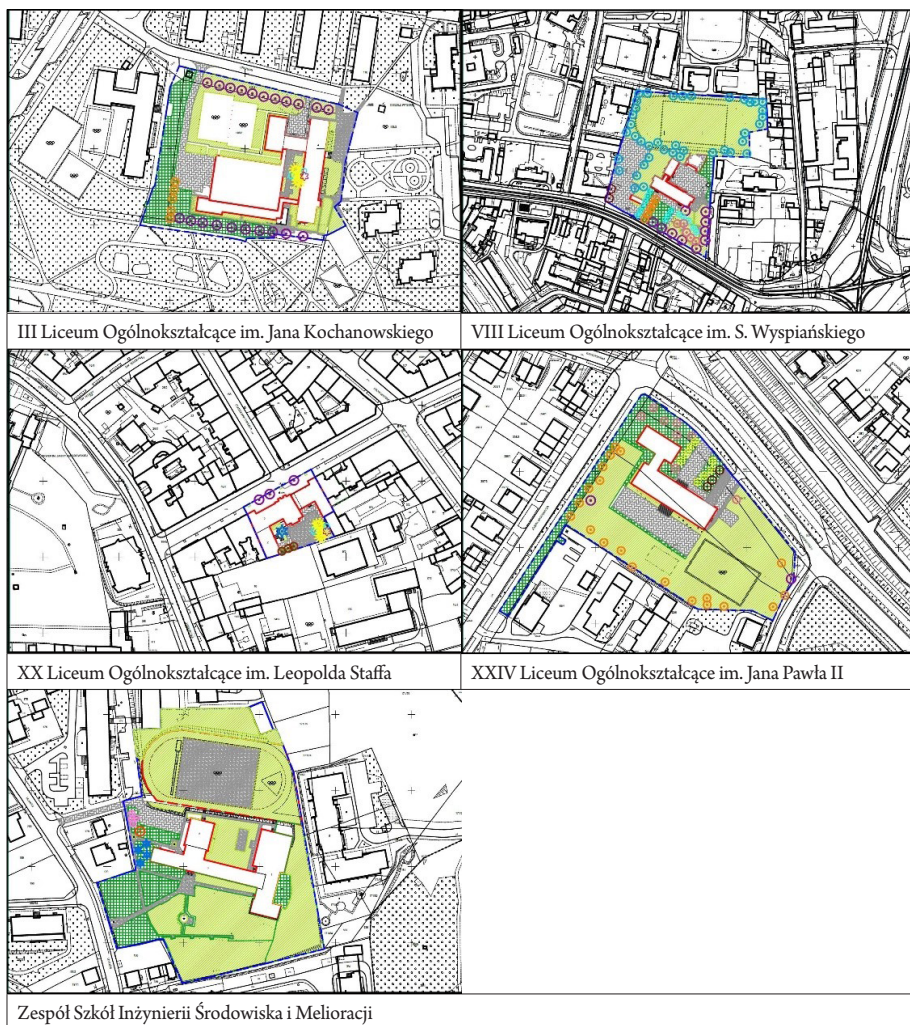


Tabela 10
Dane ogólne. Oprac. D. Ogrodnik.

Lp.	Szkoła nr/nazwa/ adres	Lokalizacja	Rok budowy lub rok przebudowy	Autor projektu	Styl architekto- niczny	Syt. planistyczna	Forma ochrony
1	SP nr 11 ul. Miodowa 36	śródmieście	1886	Stefan Żoldani	historyzm modernizm	MPZP	rejestr zabytków chroniony układ urbanistyczny
2	SP nr 14 ul. Bartła 29	osiedle mieszka- niowe	2021	Perbo-Inwe- stycje	nowoczesny modernizm	MPZP	
3	SP nr 38 ul. F. Nullo 23	śródmieście	lata 70. XX w.	S.J. König	modernizm	MPZP w oprac.	
4	SP nr 93 ul. Szlachtowskie- go 31	śródmieście	1960	J. Gołąb	modernizm tysiąclatka	MPZP w oprac.	obszar zieleni historycznej
5	SP nr 107 ul. Zdrowa 6	osiedle mieszka- niowe	1965	projekt typowy katalog projektów	modernizm tysiąclatka	MPZP w oprac.	
6	SP nr 75 ul. Grochowska 20	śródmieście	1955 rozbudowa 1974, 1997, 2017	b.d. J. Wrana M. Brataniec	socrealizm modernizm nowoczesny modernizm	MPZP	GEZ
7	Liceum Ogólno- kształcące Mistrzo- stwa Sportowego ul. Grochowska 20	śródmieście	1955 r. rozbudowa 1974, 1997, 2017	b.d. J. Wrana M. Brataniec	socrealizm modernizm nowoczesny modernizm	MPZP	GEZ
8	III LO os. Wysokie 6	osiedle mieszka- niowe	1968	b.d.	modernizm tysiąclatka	MPZP	
9	VIII LO ul. Grzegórzecka 24	śródmieście	1956	J. Gołąb	socrealizm	MPZP	GEZ chroniony układ urbanistyczny
10	XX LO ul. Szlak 5	śródmieście	1911	J. Zawiejski	modernizm klasycyzujący	MPZP	rejestr zabyt- ków, chroniony układ urbani- styczny
11	XXIV LO ul. Wilka-Wyrwiń- skiego 1	śródmieście	1961	b.d.	modernizm	MPZP	
12	Zespół Szkół Inży- nierii Środowiska i Melioracji ul. Ułanów 9	osiedle mieszka- niowe	lata 70. XX w.	b.d.	modernizm	MPZP	

Analizowane przykłady zlokalizowane są w większości w obszarach objętych miej-
scowym planem zagospodarowania przestrzennego, zatem sytuacja planistyczna jest kla-
rowna (por. tabela 10). Większość szkół zlokalizowanych w strefie śródmieścia jest zabyt-
kowa, a także chroniona wpisem do rejestru zabytków. Analizowane przykłady różnią się

stylami architektonicznymi z uwagi na czas realizacji obiektów. Reprezentują one różne epoki i style. Najstarsza analizowana szkoła pochodzi z lat 80. XIX w., a najmłodsza z lat 20. XXI w. Wśród badanych szkół dominują przykłady powojenne, zarówno zbudowane w duchu socrealizmu, jak i modernizmu charakteryzującego typową szkołę – tysiąclatkę.

Tabela 11
Charakterystyczne dane dotyczące szkoły. Oprac. M. Wdowiarz-Bilska.

Lp.	Nazwa szkoły	Liczba uczniów	Liczba oddziałów	Śr. uczniów/oddział	Kubatura	Powierzchnia użytkowa szkoły [m ²]*****	Powierzchnia zabudowy [m ²]**	Wskaźnik pow. użytkowej/ucz.	Powierzchnia działki szkolnej ***	Wskaźnik m ² działki/uczeń
1	SP nr 11 ul. Miodowa 36	185	8	23	bd	b.d.	1273	b.d.	4 007	22
2	SP nr 14 ul. Bartła 29	718	36	20	25 260	6996	2845	19,7	20 797	29
3	SP nr 38 ul. F. Nullo 23	596 (765)*	26	23	12 664	3690	1144 (4072)	6	24 896	18
4	SP nr 93 ul. Szlachtowskiego 31	661	26	25	21 527	5320	2495	8	15 501	23
5	SP nr 107 ul. Zdrowa 6	397	21	19	18 018	3491	1287	8,8	11 472	29
6	SP nr 75 ul. Grochowska 20	401	20	20	55 210	7350 z halą i basenem	884+ 2863 h	13	15 434	29
7	Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego ul. Grochowska 20	134	8	17						
8	III LO os. Wysokie 6	746	26	29	14 588+11 621 h	3470 + 1874 h	1300+ 1866 h	4,65 7,2	9878	13
9	VIII LO ul. Grzegórzecka 24	820	28	29	18 600+11 621 h	3776+ 1924 h	1289 + 997 h	4,6 6,95	23 981	29
10	XX LO ul. Szlak 5	653	24	27	10 400	2648	1110	4	1854	3
11	XXIV LO ul. W. Wilka-Wyrwińskiego 1	650	23	28	18 475	4169	1854	6,4	11 938	18
12	Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji ul. Ułanów 9**	562 64	22 3	26/ 21	14 539	3198	2068 (3805)	5,1	27 997	45
*liczba uczniów w powiązanym przestrzennie Liceum nr XIII ** oddzielono dane dla technikum i szkoły branżowej *** dane z MSIP **** informacja szkoły Pogrubiono wskaźniki powierzchni biorące pod uwagę współcześnie zrealizowane hale sportowe.										

Badane szkoły w większości są placówkami o podobnej wielkości obejmujących około 21–28 oddziałów klasowych i mieszczących od ok. 400–800 uczniów. Wyjątek stanowi SP nr 11, w której w ośmiu oddziałach uczy się niespełna 200 dzieci. W badanych szkołach podstawowych na jedną klasę przypada zdecydowanie mniejsza liczba dzieci (19–25) niż w szkołach średnich (26–29). Wyjątek stanowi tu Szkoła Mistrzostwa Sportowego oraz Szkoła Branżowa w Zespole Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji, gdzie zmniejszona liczba młodzieży w klasie może wynikać ze specyfiki placówki. Wielkość działek szkolnych mieści się w granicach 1–2,8 ha z wyjątkiem dwóch zlokalizowanych w zwartej tkance urbanistycznej, w pierzei ulic Szlak i Miodowej. W tym przypadku działki są mniejsze niż 0,5 ha. Wielkość powierzchni działki przypadająca na jednego ucznia mieści się w przedziale 13–29 m², przy czym w przypadku XX LO wynosi tylko 3 m² na ucznia, nie zapewniając młodzieży właściwie żadnej możliwości rekreacji na terenie szkolnym. Warto te wartości skonfrontować z sugerowanymi¹⁵² wielkościami działki dla szkoły podstawowej i średniej na poziomie odpowiednio 25 m² i 22 m² na ucznia. Wielkość powierzchni użytkowej mieści się najczęściej w przedziale 4–6 m² na ucznia, przy czym Państwowa Inspekcja Sanitarna zaleca wskaźnik wielkości sali lekcyjnej na poziomie 2–2,5 m² na ucznia¹⁵³ w zależności od grupy wiekowej. Realizacja nowej infrastruktury sportowej poprawia warunki lokalowe w badanych szkołach.

Tabela 12

Cechy architektoniczno-urbanistyczne. Forma architektoniczna. Oprac. D. Ogrodnik.

Lp.	Szkoła nr/nazwa/adres	Forma jednorodna	Forma różnorodna	Bryła zwarta	Bryła wielozłonowa	Obiekt wolnostojący	Obiekt w kwartale zabudowy
1	SP nr 11 ul. Miodowa 36		+	+			+
2	SP nr 14 ul. Bartła 29	+		+		+	
3	SP nr 38 ul. F. Nullo 23	+			+	+	
4	SP nr 93 ul. Szlachtowskiego 31	+		+		+	
5	SP nr 107 ul. Zdrowa 6	+			+	+	
6	SP nr 75 ul. Grochowska 20		+		+	+	
7	Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego ul. Grochowska 20		+		+	+	

¹⁵² E. Neufert, *Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego*, Warszawa 2003, s. 307.¹⁵³ <https://www.gov.pl/web/wsse-rzeszow/wymagania-sanitarne-higieniczne-dla-placowek-oswiatowo-wychowawczych>.

Lp.	Szkoła nr/nazwa/adres	Forma jednorodna	Forma różnorodna	Bryła zwrta	Bryła wieloczlónowa	Obiekt wolnostojący	Obiekt w kwartale zabudowy
8	III LO os. Wysokie 6	+			+	+	
9	VIII LO ul. Grzegórzecka 24	+		+		+	
10	XX LO ul. Szlak 5	+		+			+
11	XXIV LO ul. W. Wilka-Wyrwińskiego 1	+			+	+	
12	Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji ul. Ułanów 9	+			+	+	

Tabela 13

Cechy architektoniczno-urbanistyczne. Kontekst urbanistyczny. Oprac. D. Ogrodnik.

Lp.	Szkoła nr/nazwa/adres	Centrum miasta/ Śródmieście	Ulice śródmiejskie ulice miejskie	Plac miejski/ plac targowy	Park miejski/ park rzeczny	Zieleni urządzona/ zieleni otwarta	Wezeł przesiadkowy
1	SP nr 11 ul. Miodowa 36	+	+				
2	SP nr 14 ul. Bartła 29					+	+
3	SP nr 38 ul. F. Nullo 23	+	+				
4	SP nr 93 ul. Szlachtowskiego 31	+	+		+		
5	SP nr 107 ul. Zdrowa 6			+	+		
6	SP nr 75 ul. Grochowska 20		+		+		
7	Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sporto- wego ul. Grochowska 20		+		+		
8	III LO os. Wysokie 6				+		
9	VIII LO ul. Grzegórzecka 24	+	+				
10	XX LO ul. Szlak 5	+	+	+			
11	XXIV LO ul. W. Wilka-Wyrwińskiego 1	+	+				
12	Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji ul. Ułanów 9					+	

Analizowane przykłady w znaczącej większości to wolnostojące obiekty o jednorodnej formie architektonicznej (por. tabela 12). Budynki modernistyczne w większości przypadków charakteryzują się wieloczlónową rozbudowaną bryłą, zaś wśród budynków historycznych i w neomodernistycznych przeważają bryły zwarte.

Analiza związku pomiędzy lokalizacją szkoły w strukturze miasta a jej powiązaniem z różnymi formami przestrzeni publicznych i zielonych występującymi

w kontekście urbanistycznym pozwala zauważyć, iż we wszystkich przypadkach zachodzi bezpośrednia relacja (por. tabela 13). W każdym przypadku obiekt szkoły wpisany jest w system integrujący strukturę przestrzenną miasta. Na uwagę zasługuje to, że w ponad połowie przypadków w bezpośrednim sąsiedztwie terenu szkoły występują tereny zieleni urządzonej takie jak: park, park rzeczny lub inne formy.

Tabela 14
Waloryzacja zieleni. Oprac. D. Ogrodnik.

Lp.	Szkoła nr/nazwa/adres	Starodrzew	Zieleń wysoka	Zieleń niska	Rabaty	Zieleń komponowana	Szpalery	Pnącza	Żywopłoty	Ogród edukacyjny
1	SP nr 11 ul. Miodowa 36					+		+		
2	SP nr 14 ul. Bartła 29		+	+						
3	SP nr 38 ul. F. Nullo 23		+	+			+		+	
4	SP nr 93 ul. Szlachtowskiego 31	+	+	++						
5	SP nr 107 ul. Zdrowa 6	+	+	++						
6	SP nr 75 ul. Grochowska 20	+	+	+	+					
7	Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego ul. Grochowska 20	+	+	+	+					
8	III LO os. Wysokie 6		+	+		+	+			
9	VIII LO ul. Grzegorzeczka 24	+	+			+				
10	XX LO ul. Szlak 5			++						
11	XXIV LO ul. W. Wilka-Wyrwińskiego 1	+	+			+	+			
12	Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji ul. Ułanów 9		+	++						+

W omawianych przykładach szkół występują najczęściej zróżnicowane formy zieleni. Z wyjątkiem jednego przypadku szkoły zlokalizowanej w intensywniej zabudowie historycznego centrum, we wszystkich analizowanych przykładach w granicach terenu szkoły zanotowano wartościowy zasób zieleni, w niektórych przypadkach o zróżnicowanej formie (por. tabela 14). Dominujące formy to zieleń wysoka i niska (trawniki), przy czym w połowie przypadków wstępuje starodrzew. W tym kontekście na uwagę zasługuje stosunkowo niewielki udział terenów zieleni komponowanej i znikome wykorzystanie zieleni pokrywającej powierzchnie pionowe (pnącza) czy też w systemie wegetacji podnoszącej wskaźnik powierzchni biologicznej czynnych (pokrywającej elewacje i stropodachy). W jednym tylko przypadku odnotowano urządzenie zieleni wykorzystywane do edukacji.

Tabela 15
Wypożaenie przestrzeni w otoczeniu szkoły. Oprac. D. Ogrodnik.

Lp.	Szkoła nr/nazwa/adres	Boisko	Bieżnia	Plac zabaw	Strefa wypoczynku	Podwórko	Ławki	Ścieżka zdrowia
1	SP nr 11 ul. Miodowa 36						+	
2	SP nr 14 ul. Bartla 29	+	+			+	+	
3	SP nr 38 ul. F. Nullo 23	+		+			+	
4	SP nr 93 ul. Szlachtowskiego 31	+		+		+		+
5	SP nr 107 ul. Zdrowa 6	+		+				
6	SP nr 75 ul. Grochowska 20	+	+	+	+		+	
7	Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego ul. Grochowska 20	+	+	+	+		+	
8	III LO os. Wysokie 6	+				+		
9	VIII LO ul. Grzegórzecka 24	+			+			
10	XX LO ul. Szlak 5				+	+	+	
11	XXIV LO ul. W. Wilka-Wyrwińskiego 1	+			+	+	+	
12	Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji ul. Ulanów 9				+			

Analiza wyposażenia przestrzeni w otoczeniu szkoły pozwala stwierdzić, że w większości przypadków zagwarantowano ich odpowiedni standard funkcjonalny (por. tabela 15). Umożliwia to generowanie różnorodnych aktywności takich jak np.: uprawianie sportu, spotkania towarzyskie, odpoczynek. Uwagę zwraca stosunkowo niska różnorodność obiektów i urządzeń służących rozwijaniu aktywności ruchowej uczniów. W większości szkoły wyposażone są w boiska, ale tylko w kilku przykładach występują bieżnie, natomiast tylko w jednym utrzymywana jest ścieżka zdrowia.

Analiza form dostępności do szkół pozwala zauważyć, że w każdym przypadku jest zapewniony przynajmniej jeden z trybów dostępności (por. tabela 16). Najczęściej szkoły mają zapewniony dostęp do różnych form transportu, z dominującą rolą komunikacji zbiorowej (tramwaj, autobus, ale także kolej w 25% przypadków). Połowa szkół jest bezpośrednio dostępna z systemu dróg rowerowych.

Szczegółowa analiza uwarunkowań wynikających z zapisów planów miejscowych w kontekście możliwości zagospodarowania terenu szkolnego pozwala stwierdzić, iż w połowie przypadków, dla których obowiązuje plan miejscowy, ustalenia planistyczne wnoszą ograniczenia ocenione na średnim poziomie, a w drugiej połowie na niskim (por. tabela 17). Oznacza to, że w większości analizowanych przykładów istnieją uwarunkowania do inicjowania działań inwestycyjnych. W tym miejscu należy również dodać, że w większości przykładów zidentyfikowano zasób wartości przyrodniczych

i kulturowych o średnim i wysokim potencjale, co może stanowić istotny problem do uwzględnienia w potencjalnych zamiarach inwestycyjnych. Większość szkół jest bardzo korzystnie zlokalizowana względem sieci przestrzeni publicznych oraz sieci transportu miasta, co może stanowić ważny argument w dyskusji o potrzebach, możliwościach i kierunkach rozwoju bazy edukacyjnej w istniejących lokalizacjach.

Tabela 16
Formy dostępności. Oprac. D. Ogrodnik.

Lp.	Szkoła nr/nazwa/adres	Autobus	Tramwaj	Ciąg pieszy	Ciąg rowerowy	Parking rowerowy	Kolej
1	SP nr 11 ul. Miodowa 36	+	+	+	+		
2	SP nr 14 ul. Bartła 29	+			+	+	
3	SP nr 38 ul. F. Nullo 23		+				
4	SP nr 93 ul. Szlachtowskiego 31	+	+	+	+		
5	SP nr 107 ul. Zdrowa 6	+	+				
6	SP nr 75 ul. Grochowska 20	+	+		+	+	+
7	Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego ul. Grochowska 20	+	+		+	+	+
8	III LO os. Wysokie 6	+	+	+			
9	VIII LO ul. Grzegórzecka 24		+	+	+	+	+
10	XX LO ul. Szlak 5		+	+	+		
11	XXIV LO ul. W. Wilka-Wyrwińskiego 1	+	+	+			
12	Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji ul. Ułanów 9	+	+		+		

Tabela 17
Synteza uwarunkowań i potencjałów. Oprac. D. Ogrodnik.

Lp.	Szkoła nr/nazwa/adres	Ograniczenia planistyczne	Wartości kulturowe	Wartości przyrodnicze	Kształtowanie p. publicznej	Dostępność	Chłonność terenu	Ocena średnia
1	SP nr 11 ul. Miodowa 36	+	+++	+	+++	+++	+	2
2	SP nr 14 ul. Bartła 29	+	++	+	++	++	++	1,7
3	SP nr 38 ul. F. Nullo 23	b.d.	++	+++	++	++	++	1,8
4	SP nr 93 ul. Szlachtowskiego 31	b.d.	+++	+++	+++	+++	++	2,3
5	SP nr 107 ul. Zdrowa 6	b.d.	++	+++	++	++	++	1,8
6	SP nr 75 ul. Grochowska 20	++	++	+++	+++	+++	++	2,5
7	Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego ul. Grochowska 20	++	++	+++	+++	+++	++	2,5
8	III LO os. Wysokie 6	++	++	+++	++	+++	++	2,3

Lp.	Szkoła nr/nazwa/adres	Ograniczenia planistyczne	Wartości kulturowe	Wartości przyrodnicze	Kształtowanie p. publicznej	Dostępność	Chłonność terenu	Ocena średnia
9	VIII LO ul. Grzegórzecka 24	+	+++	+++	+++	+++	+	2,3
10	XX LO ul. Szlak 5	+	+++	+	++	+++	+	1,8
11	XXIV LO ul. W. Wilka-Wyrwińskiego 1	++	+++	+++	+++	+++	++	2,7
12	Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji ul. Ulanów 9	++	++	+++	++	++	++	2,2
Ocena potencjału obiektów szkolnych wynikającego z analizowanych uwarunkowań: +++ potencjał wysoki ++ potencjał średni + potencjał niski								

Powyższe obserwacje należy skonfrontować z oceną potencjału chłonności terenu rozumianego jako zdolność do przyjęcia nowej zabudowy. Potencjał chłonności w większości przypadków ocenia się jako średni, co oznacza kolejny aspekt do zdiagnozowania w przypadku konkretyzacji idei Zielonych Klas.

Tabela 18
Infrastruktura techniczna. Oprac. D. Ogrodnik.

Lp.	Szkoła nr/nazwa/adres	Ciepłownicza	Elektroenergetyczna	Gazowa	Kanalizacyjna	Wodociągowa	Telekomunikacyjna	Świadectwo energetyczne*	Instalacje OZE
1	SP nr 11 ul. Miodowa 36	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	-
2	SP nr 14 ul. Bartła 29	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	panele PV
3	SP nr 38 ul. F. Nullo 23	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	-
4	SP nr 93 ul. Szlachtowskiego 31	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	panele PV
5	SP nr 107 ul. Zdrowa 6	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	-
6	SP nr 75 ul. Grochowska 20	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	-
7	Liceum Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego ul. Grochowska 20	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	-
8	III LO os. Wysokie 6	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	-
9	VIII LO ul. Grzegórzecka 24	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	-
10	XX LO ul. Szlak 5	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	-
11	XXIV LO ul. W. Wilka-Wyrwińskiego 1	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	-
12	Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji ul. Ulanów 9	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	panele PV

*na etapie badań żadna szkoła nie posiadała świadectwa charakterystyki energetycznej budynku – dane wg stanu z końca 2024 r.

Synteza dotycząca możliwości realizacji Zielonej Klasy na podstawie zapisów prawa miejscowego (por. tabela 19).

SP 11. Realizacja poza terenem biologicznie czynnym w postaci rozbudowy (w północnej, utwardzonej części działki), wskazane z zielonym dachem, możliwa w bardzo ograniczonym zakresie – moduł 7,5 x 7,5 m; niezalecana z uwagi na doświadczenie pomieszczeń, wymogi przeciwpożarowe.

SP 14. Realizacja w obecnym terenie biologicznie czynnym, wskazane z zielonym dachem, możliwa w postaci budowy obiektu wolnostojącego i rozbudowy, możliwe wielowariantowe użycie modułów. Konieczne wydzielenie terenu inwestycji w ramach terenu szkolnego, teoretycznie zostaje 926 m² do zabudowy, ale brakuje około 850 m² pow. biologicznie czynnej.

SP 38. Realizacja w obecnym terenie biologicznie czynnym, wskazane z zielonym dachem, możliwa w postaci budowy obiektu wolnostojącego i rozbudowy, możliwe wielowariantowe użycie modułów. W razie zapisu w MPZP utrzymania wskaźnika powierzchni biologicznie czynnej na poziomie 60% może zająć konieczność wydzielenia terenu inwestycji w obrębie pow. biologicznie czynnej terenu szkolnego.

SP 93. Realizacja z zielonym dachem, podnosząca wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej, możliwa w postaci rozbudowy lub budowy obiektu wolnostojącego w północnej części utwardzonego terenu szkoły (około 500 m²), możliwe wielowariantowe użycie modułów.

SP 107. Realizacja możliwa w postaci budowy obiektu wolnostojącego w północnej części biologicznie czynnego terenu szkoły (około 200 m²). W przypadku zapotrzebowania na większą powierzchnię edukacyjną może okazać się konieczne wydzielenie terenu inwestycji w ramach terenu szkolnego

SP 75/LOMS. Realizacja wskazana z zielonym dachem, możliwa w postaci budowy obiektu wolnostojącego w południowej części utwardzonego terenu szkoły (około 200 m²) i rozbudowy, możliwe wielowariantowe użycie modułów. W przypadku zapotrzebowania na większą powierzchnię edukacyjną może okazać się konieczne wydzielenie terenu inwestycji w ramach terenu szkolnego. Teoretycznie zostaje 926 m² do zabudowy w części wydzielonej ogrodzeniem, ale brakuje pow. biologicznie czynnej do spełnienia wymogu 60% zapisanego w MPZP.

III LO. Realizacja możliwa w postaci budowy obiektu wolnostojącego w zachodniej części utwardzonego terenu szkoły kosztem miejsc postojowych (około 200 m²), koniecznie z zielonym dachem z uwagi na zbyt niski w stosunku do zapisów MPZP udział powierzchni biologicznie czynnej.

VII LO. Zgodnie z przeznaczeniem określonym w MPZP teren, w którym dopuszczona została zabudowa budynkami usługowymi z zakresu oświaty zajmuje około 7244 m², obliczenia zostały opracowane dla tej części (Uo.1 w MPZP) jako

potencjalnego terenu realizacji Zielonej Klasy. Realizacja możliwa w zachodniej części Uo.1 (około 1500 m²), w obecnym terenie biologicznie czynnym, wskazane z zielonym dachem, możliwa w postaci budowy obiektu wolnostojącego i rozbudowy, możliwe wielowariantowe użycie modułów.

XX LO. Brak możliwości realizacji modułów ZK z uwagi na intensywną zabudowę historyczną działki wypełniającą już dopuszczone w MPZP wskaźniki. Wskaźnik terenu biologicznie czynnego znacznie niższy niż wymagany w MPZP.

XXIV LO. Realizacja możliwa w postaci budowy obiektu wolnostojącego w południowej części terenu szkolnego utwardzonego (około 1300 m²) i części biologicznie czynnego terenu szkoły (około 500 m²). Szkoła posiada stosunkowo duże rezerwy terenowe, co daje możliwość realizacji wielowariantowego modułu Zielonej Klasy bez zmniejszania powierzchni biologicznie czynnej.

ZSIŚiM. Realizacja możliwa w postaci budowy obiektu wolnostojącego w północnej części biologicznie czynnego terenu szkoły (około 1200 m²). Zgodnie z regulacjami MPZP szkoła posiada stosunkowo duże rezerwy terenowe (możliwe do zabudowy około 3500 m²), jednak z uwagi na wysokie walory przyrodnicze i obecną formę zagospodarowania terenu, szczególnie w kontekście profilu szkoły, zaleca się zabudowę maksymalnie około 600–1200 m², co daje możliwość realizacji wielowariantowego modułu Zielonej Klasy.

Tabela 19

Możliwość realizacji Zielonej Klasy na podstawie zapisów prawa miejscowego.

Oprac. A. Ciepiela, D. Ogrodnik.

Szkoła	Możliwość realizacji na podstawie MPZP			Istniejący % pow. biologicznie czynnej	Wymagany % pow. biologicznie czynnej	Istniejący wskaźnik pow. zabudowy [%] / max wskaźnik zabudowy [%]
	jako obiekt trwale związany z gruntem		jako obiekt tymczasowy			
	rozbudowa istniejącego budynku	Zielona Klasa				
SP 11	tak*	znacznie utrudnione	nie	22	24	32/b.d.
SP 14	tak	tak	nie	43	50	14/45
SP 38	tak	tak	tak**	60	bd	17/b.d.
SP 93***	tak	tak	tak****	37	50	16/b.d.
SP 107***	tak	tak	nie	45	30	11/
SP 75	tak	tak	nie	38	60	24/30
LOMS	tak	tak	nie	38	60	24/30
LO III	tak	tak	nie	36	40	32/
LO VIII	*****	tak	nie	45	20	10/

Szkoła	Możliwość realizacji na podstawie MPZP			Istniejący % pow. biologicznie czynnej	Wymagany % pow. biologicznie czynnej	Istniejący wskaźnik pow. zabudowy [%] / max wskaźnik zabudowy [%]
	jako obiekt trwale związany z gruntem		jako obiekt tymczasowy			
	rozbudowa istniejącego budynku	Zielona Klasa				
LO XX	nie	nie zalecane	nie	11	20	60/
LO XXIV	tak	tak	nie	57	50	16/30
ZSIŚiM	tak	tak	nie	66	40	14/
* możliwa w niewielkim stopniu ** obecnie – tak, po uchwaleniu MPZP: brak informacji *** dane na podstawie udostępnionego projektu MPZP **** obecnie – tak, po uchwaleniu MPZP: nie ***** trwa realizacja sali gimnastycznej w wyznaczonych liniach zabudowy						

Na podstawie przeprowadzonych wielokryterialnych analiz przykładów wybranych szkół krakowskich sformułowano następujące wnioski. W miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego ustanawiany jest zakaz realizacji obiektów tymczasowych – we wszystkich obowiązujących planach został on ustanowiony, a w planach sporządzanych znajdują się już zapisy o takim znaczeniu. Są to zapisy uniemożliwiające realizację Zielonej Klasy w placówkach oświatowych, jeżeli będzie ona realizowana jako obiekt tymczasowy. Tylko w jednej placówce: Szkole Podstawowej nr 38, gdzie nie ma obowiązującego planu miejscowego, oraz w dwóch, gdzie plany są sporządzane, można by próbować zlokalizować obiekty w takiej formie.

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdza się, że dwie placówki oświatowe: Szkoła Podstawowa nr 11 oraz XX Liceum Ogólnokształcące zlokalizowane w ścisłym centrum miasta mają za mało wolnego terenu, aby realizować tam dodatkowe obiekty budowlane (tymczasowe lub trwale powiązane z gruntem) i zaleca się wykorzystanie obecnych przestrzeni edukacyjnych. Realizacja Zielonej Klasy jako obiektu tymczasowego na terenach szkolnych wymaga zmiany obowiązujących planów w tym zakresie. Należy przy tym zwrócić uwagę, aby obiekty Zielonej Klasy były trwałe, estetyczne i aby poprawiały swym wyglądem otaczającą przestrzeń. Analiza zapisów tekstów planów miejscowych (zazwyczaj są to fragmenty dotyczące ładu przestrzennego) wskazuje, że to właśnie obiekty o niskim standardzie są zazwyczaj zakazywane. Za obiekty o niskim standardzie uważa się właśnie obiekty tymczasowe.

Modułowe obiekty Zielonej Klasy mogłyby być realizowane w większości placówek oświatowych jako obiekty trwale powiązane z gruntem, na zgłoszenie lub pozwolenie na budowę, na terenie szkolnym. Większość szkół posiada wystarczające rezerwy terenowe na lokalizację dodatkowych – nowych obiektów budowlanych. Większość szkół ma niespójnie zaprojektowaną przestrzeń wokół obiektów – nie wykorzystując relacji z sąsiednim zagospodarowaniem i powiązaniem, szczególnie przyrodniczymi.

Projektowanie szkół i przestrzeni publicznej wokół placówek oświatowych powinno być jednym z kluczowych zadań.

Większość szkół ma dobry dostęp do komunikacji zbiorowej, co jest istotnym aspektem, szczególnie dla szkół ponadpodstawowych oraz szkół położonych w centrum miasta o wysokim „prestżu”. Wzmocnienia wymagają powiązania z przystankami, by możliwe było jak najwygodniejsze dotarcie do nich pieszo. Brak ścieżek i kładek sprawia, że szkoły usytuowane w pobliżu cieków wodnych nie są dobrze skomunikowane z otoczeniem, co z jednej strony ogranicza możliwości ich integracji z przestrzenią miejską, a z drugiej utrudnia korzystanie z terenów nadwodnych – potencjalnych miejsc na spacer, do odpoczynku oraz ochrony przed słońcem i hałasem.

Zaleca się kreację stref relaksu i wypoczynku oraz aktywnych sportów dostępnych dla uczniów po lekcjach i w przerwach na terenach należących do szkół, jak również w ich sąsiedztwie, a także tworzenie ogrodów społecznych i edukacyjnych. W przypadku szkół podstawowych pielęgnacja ogrodu może być częściowo realizowana przez dzieci w ramach nauki przyrody, zaś w przypadku uczniów starszych warto angażować ich w projektowanie i planowanie, rozwijając wiedzę o przestrzeni, przyrodzie i krajobrazie miejskim. Zaleca się szkołom położonym w centrum miasta i zwartej zabudowie podejmowanie działań miękkich, z uwagi na mniejsze możliwości zagospodarowania terenu (dopełniona zabudowa w strukturze miejskiej i położenie przy ulicach miejskich), a także oddziaływanie na innych użytkowników miasta.

3. ZIELONA KLASA – MOBILNA I MODULARNA ODPOWIEDŹ NA POTRZEBY POLSKIEJ SZKOŁY

Projekt „Szkoła przyszłości: modularny i mobilny system Zielonych Klas” wychodzi naprzeciw potrzebom zmian w zakresie jakości przestrzeni i zwiększenia powierzchni edukacyjnej poprzez zaoferowanie dodatkowych, mobilnych klas. Dodatkowa przestrzeń Zielonej Klasy może być pomieszczeniem klasowym lub powierzchnią pomocniczą (biblioteką, pracownią, miejscem odpoczynku podczas przerw), zrealizowanymi w systemie modułowym, możliwymi do adaptacji w zastanych warunkach lokalizacyjnych. Integralnym elementem proponowanych Zielonych Klas będą rozwiązania proekologiczne, w tym systemy małej retencji i instalacje OZE. Wypracowanie rozwiązań pozwalających na szybką realizację niskonakładowych i efektywnych energetycznie obiektów może stanowić odpowiedź na obecne i przyszłe sytuacje kryzysowe, w tym konsekwencje zmian klimatu.

3.1. ZIELONA KLASA – CHARAKTERYSTYKA PROJEKTU

Zielona Klasa to interdyscyplinarny projekt naukowy, zrealizowany przez Politechnikę Krakowską w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pn. „Nauka dla Społeczeństwa”. Głównym założeniem programu, a co za tym idzie także projektu, było opracowanie i propagowanie zestawu dobrych praktyk w zakresie nowych form i przestrzeni edukacyjnych oraz innowacyjnych technologii, a także nowych zastosowań tradycyjnych materiałów budowlanych. Innym ważnym celem projektu była diagnoza stanu placówek edukacyjnych w Polsce pod kątem ich dostępności oraz możliwości adaptacji do zmieniających się potrzeb poprzez identyfikację kluczowego dla rozwoju społeczno-gospodarczego problemu, jakim jest pogorszenie funkcjonowania placówek

edukacyjnych w Polsce, wynikające z niskiej adaptowalności układów strukturalnych i funkcjonalno-przestrzennych istniejących budynków do zmieniających się funkcji, w tym wyzwań związanych z zagrożeniem epidemicznym, napływem uchodźców wojennych czy konsekwencjami zmian klimatu.

Zakres merytoryczny całego projektu, prezentowanego fragmentarycznie w niniejszej monografii, składał się z trzech części:

1. Diagnozy potrzeb placówek edukacyjnych, na którą składały się:
 - a) identyfikacja stanu placówek edukacyjnych w Polsce (badania ankietowe on-line);
 - b) badania in situ jednostek edukacyjnych reprezentatywnych dla poszczególnych obszarów terytorialnych Polski;
 - c) warsztaty wydobywcze i ankietowanie w wybranych szkołach;
 - d) szczegółowe analizy zasobów przestrzennych wybranych placówek szkolnych;
 - e) badanie zasobów i walorów kulturowych oraz zagadnienia konserwatorskie wybranych placówek krakowskich;
 - f) walory środowiskowe, przyrodnicze, wybranych placówek szkolnych;
 - g) aspekty przestrzenne i planistyczne wybranych placówek;
 - h) analiza literatury i dobrych praktyk odnośnie do uwarunkowań prawnych i formalnych oraz zasad właściwego, współczesnego kształtowania placówek szkolnych odpowiadających potrzebom dzieci i młodzieży.
2. Opracowania modułowego systemu mobilnej Zielonej Klasy, na który składały się:
 - a) założenia koncepcyjne w oparciu o wyniki diagnozy;
 - b) rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe modułów klas i przestrzeni towarzyszących;
 - c) analiza możliwości wykorzystania OZE w systemie modularnych mobilnych Zielonych Klas;
 - d) problematyka projektowania uniwersalnego i dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami w odniesieniu do placówek edukacyjnych;
 - e) wielofunkcyjny konfigurator uwzględniający zbiór wybieralnych modeli modułów Zielonej Klasy do wykorzystywania przez jednostki edukacyjne.
3. Opracowania wirtualnego konfiguratora jako elementu wspierającego użytkownika w procesie decyzyjno-projektowym.

Konfigurator pozwala na dobór rozwiązań możliwie najlepiej odpowiadających potrzebom danej placówki oświatowej oraz przygotowanie w prosty sposób wytycznych projektowych i dokumentacji przetargowej. Konfigurator został zamieszczony jako moduł strony internetowej przygotowanej w ramach projektu w domenie Politechniki

Krakowskiej. Narzędzie zostało opracowane w przystępnej formie graficznej. Pozwala w kilku krokach przygotować rzut pomieszczenia klasy dzięki wykorzystaniu predefiniowanych modułów. Użytkownik w pierwszym kroku może wyznaczyć obszar działki, nanosząc jej kształt i wymiary. Ułatwieniem jest siatka kwadratów 1 x 1 m w podkładzie rysunku oraz podziałka skali w narożniku obszaru roboczego. Dzięki temu dalsze projektowanie odbywa się w określonym zakresie odpowiadającym terenowi, którym dysponuje szkoła. Następnym krokiem jest wybór modułów i zestawienie ich ze sobą w zdefiniowanym obszarze. Do dyspozycji jest siedem rodzajów modułów, które można modyfikować poprzez obrót oraz łączyć ze sobą. Narzędzie do edycji modułów pozwala je obracać o dowolny kąt oraz dodawać lub usuwać fragmenty ścian znajdujących się na ich obrysie. Wstawiać można również okna oraz drzwi. Zaprojektowane w ten sposób pomieszczenia mogą zostać uzupełnione o elementy korytarzowe oraz moduły higieniczno-sanitarne i techniczne. Ostatnim krokiem, który pozwala sprawdzić funkcjonalność zaprojektowanych pomieszczeń, jest wybór oraz rozmieszczenie wyposażenia wnętrza. Do wyboru są meble takie jak ławki prostokątne oraz trapezowe, krzesła czy biurko nauczyciela. W każdym momencie pracy nad ułożeniem i aranżacją modułów można przełączyć widok na ujęcie trójwymiarowe. Do dyspozycji jest widok z lotu ptaka oraz widok wewnętrzny. Każdy z nich można dowolnie obracać oraz przybliżać i oddalać. W ten sposób możliwe jest szybkie zweryfikowanie możliwości zagospodarowania terenu oraz przygotowanie wytycznych projektowych dla potencjalnych wykonawców dodatkowych pomieszczeń szkolnych.

Dla projektu przygotowano logo, które pojawiało się jako element identyfikacji wizualnej we wszystkich opracowaniach, na stronie internetowej oraz w konfiguratorze projektowym.



3.2. KONCEPCJA ARCHITEKTONICZNA

3.2.1. Założenia projektowe

Prace nad koncepcją projektową poprzedzone zostały diagnozą potrzeb placówek edukacyjnych oraz zestawieniem wytycznych dobrych praktyk w projektowaniu obiektów szkolnych, a także analizą literatury przedmiotu, szczególnie pod kątem

zapewnienia właściwych warunków dla rozwoju fizycznego, psychicznego i możliwości poznawczych dzieci i młodzieży.

Podczas analizy standardów funkcjonalnych szkół wykorzystano z różnorodnych źródeł wiedzy, co pozwoliło na wszechstronne spojrzenie na temat. Jednym z głównych źródeł była publikacja *Szkoła dobrze zaprojektowana. Standardy architektoniczne i funkcjonalne dla szkół podstawowych oraz zespołów szkolno-przedszkolnych miasta Warszawy*¹⁵⁴, oprócz tego wykorzystano również praktyki architektoniczne i funkcjonalne pochodzące z warszawskich szkół i przedszkoli, które zostały udokumentowane w publikacji autorstwa Małgorzaty Leszko, Agnieszki Czachowskiej, Alicji Pacewicz i Agaty Napierskiej, realizowanej w ramach projektu Fundacji Szkoła z Klasą „Zmiana w przestrzeni edukacyjnej. Dobre praktyki architektoniczne i funkcjonalne”¹⁵⁵. Ponadto w analizie uwzględniono materiały pochodzące z publikacji „Creating Excellent Primary Schools” opracowanej przez Komisję Architektury i Środowiska Budowanego (CABE)¹⁵⁶, a także publikacji „Gute Schule. Neue Mittelschule. Grundlagen für einen förderlichen Diskurs”¹⁵⁷. Wykorzystano także informacje zawarte w pracach naukowych poświęconych tworzeniu doskonałych szkół w kontekście kształtowania środowiska edukacyjnego¹⁵⁸, budowy wizji¹⁵⁹ oraz zarządzania¹⁶⁰ i rozwoju społeczności szkolnych.

Na podstawie powyższych źródeł możliwe było określenie standardów dobrze zaprojektowanych szkół oraz sformułowanie definicji dobrego projektowania przestrzeni edukacyjnej, które umożliwiają osiągnięcie lepszych wyników edukacyjnych. Szkoła stanowi istotną część dobrze prosperującej społeczności, dlatego jej odpowiednie zaprojektowanie powinno budować poczucie tożsamości przynależności i dumy u jej użytkowników. Ponadto przestrzeń edukacyjna powinna być tak zaprojektowana, aby umożliwiać osiągnięcie lepszych wyników w procesie nauczania i uczenia się. W ten sposób projektowanie szkół staje się nie tylko kwestią architektoniczną, ale także społeczną i edukacyjną, mającą istotny wpływ na jakość życia społeczności lokalnych i rozwój edukacyjny młodego pokolenia.

¹⁵⁴ Zarządzenie nr 645/2021, *op. cit.*

¹⁵⁵ M. Leszko, A. Czachowska, A. Pacewicz, *Zmiana (w) przestrzeni edukacyjnej. Dobre praktyki architektoniczne i funkcjonalne z warszawskich szkół i przedszkoli*, Fundacja Szkoła z Klasą, Warszawa 2019.

¹⁵⁶ Creating Excellent Primary Schools, Published in 2010 by the Commission for Architecture and the Built Environment, <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/archive/reports-resources/creating-excellent-primary-schools/>, dostęp: 20.12.2023.

¹⁵⁷ T. Westfall-Greiter, B. Schratz, C. Hofbauer, *Gute Schule, neue Mittelschule: Grundlagen für einen förderlichen Diskurs*, Bundeszentrum für Lernende Schulen, 2015.

¹⁵⁸ A. Judith Langer, *Getting to excellent: How to create better schools*, Teachers College Press, 2004.

¹⁵⁹ C.C. Hsieh, Y.C. Lin, W.J. Tseng, *A Study of Excellent Primary School Principals' Leading Behaviours in Japan*, Educational Policy Forum (vol. 24, no 1, s. 1–39). National Chi Nan University, Department of Education Policy and Administration, 2021.

¹⁶⁰ B. Beare, B.J. Caldwell, R.H. Millikan, *Creating an excellent school: Some new management techniques*, Routledge, 2018.

Literatura wskazuje, że dobry projekt przestrzeni edukacyjnej powinien nie tylko przyciągać i zwracać uwagę dzieci, ale przede wszystkim zachęcać je do aktywności i kreatywności. Przestrzeń szkolna powinna być elastyczna i wielofunkcyjna, zapewniając użytkownikom możliwość swobodnego korzystania z różnych form nauczania i pracy. W tym kontekście kluczowe jest stworzenie budynku szkolnego, który sam w sobie będzie narzędziem edukacyjnym, wspierającym rozwój społeczności szkolnej oraz promującym postępy w dziedzinie kultury i technologii.

Projektowanie szkół powinno opierać się na założeniach zrównoważonego rozwoju, zapewniając bezpieczeństwo użytkowników i inspirując do nauki. Edukacja przez architekturę stawia na kształtowanie postaw proekologicznych i estetycznych oraz zachęca do aktywności na świeżym powietrzu. W kontekście współczesnych wyzwań ekologicznych i społecznych projektowanie szkół powinno uwzględniać nowoczesne rozwiązania technologiczne, zapewniające komfortowe warunki nauki i szanujące zasoby środowiska naturalnego.

Badania wskazały, że cechy optymalnej szkoły obejmują wielofunkcyjność i elastyczność, które można osiągnąć poprzez odpowiedni dobór mebli i wyposażenia, a także możliwość adaptacji przestrzeni poprzez zastosowanie przesuwnych ścian i elastyczne konfiguracje pomieszczeń. Projektowanie szkół powinno również uwzględniać otwartość na relacje społeczne oraz integrację z lokalną społecznością poprzez tworzenie otwartych przestrzeni publicznych i stref wejściowych. Ostatecznie, przestrzeń szkolna powinna być przejrzysta, przestronna i odpowiednio doświetlona, aby zapewnić uczucie bezpieczeństwa i komfortu dla wszystkich użytkowników.

Właściwe środowisko edukacyjne zgodnie ze standardami jest zorganizowane w sposób nie tylko atrakcyjny i przyciągający uwagę uczniów, ale przede wszystkim zachęcający ich do aktywnego uczestnictwa. Powinno być także zaprojektowane w taki sposób, aby poszerzać, a nie ograniczać możliwości nauczycieli w wyborze metod pracy. Starannie zaplanowana szkoła musi zapewniać wszystkim jej użytkownikom przestrzeń, która sama w sobie staje się narzędziem edukacyjnym i sprzyja właściwemu funkcjonowaniu społeczności szkolnej.

Standardy promują realizację wysokiej jakości projektów szkół podstawowych i zespołów szkolno-przedszkolnych. Przyjęte założenia nakazują, aby obiekt szkolny przede wszystkim tworzył bezpieczne i inspirujące środowisko, które wspiera proces uczenia się oraz odzwierciedla i dostosowuje się do postępu w dziedzinie kultury i technologii. Warto podkreślić, że edukacja przez architekturę stawia na kształtowanie postaw ekologicznych, estetycznych oraz promuje aktywność na świeżym powietrzu, co odgrywa istotną rolę w kształtowaniu właściwych postaw wśród użytkowników.

Kluczowe cechy optymalnej szkoły obejmują wielofunkcyjność i elastyczność, które można osiągnąć poprzez odpowiedni dobór mobilnych elementów

wyposażenia, umożliwiających dostosowanie aranżacji pomieszczeń do zmieniających się potrzeb. Ważne jest także zapewnienie przestrzeni komunikacji, takich jak korytarze czy halle, umożliwiających zmianę aktywności i adaptację tymczasową na różne funkcje.

Otwartość na relacje społeczne i integrację z lokalną społecznością to kolejny istotny aspekt projektowania szkół. Współczesne obiekty edukacyjne powinny być częścią szerszego zespołu urbanistycznego, wzmacniając swoją rolę jako centrum usług społecznych, kulturalnych i sportowych dla lokalnej społeczności. Tworzenie otwartych przestrzeni publicznych oraz przyjaznych stref wejściowych może istotnie przyczynić się do kształtowania pozytywnego wizerunku szkoły oraz budowania relacji społecznych. Przestrzeń szkolna powinna być przejrzysta, przestronna i odpowiednio doświetlona, aby zapewnić uczucie bezpieczeństwa i komfortu dla wszystkich jej użytkowników.

Projektując szkołę otwartą na potrzeby społeczności lokalnej, należy uwzględnić:

- zapewnienie bezpiecznej i kontrolowanej granicy pomiędzy strefami dostępnymi dla osób z zewnątrz i użytkowników szkoły;
- niezależne wejście do bloku sportowego szkoły, aby umożliwić korzystanie z infrastruktury sportowej bez konieczności przechodzenia przez inne części obiektu;
- możliwość udostępniania pomieszczeń wielofunkcyjnych takich jak stołówka, biblioteka, hol wejściowy oraz wybranych pracowni specjalistycznych, jak np. pracownia plastyczna, muzyczna lub informatyczna lokalnej społeczności przez lokalizację ich w strefie, w której poza godzinami pracy szkoły umożliwiony jest dostęp osób z zewnątrz.

Następnym istotnym aspektem jest zagwarantowanie bezpieczeństwa. Strefa wejścia głównego na teren placówki i do budynku powinna być przyjazna i otwarta, ale jednocześnie zapewniająca poczucie nadzoru. Konieczne jest wprowadzenie kontroli dostępu do budynku, aby zapobiec wejściu osób nieuprawnionych na teren szkoły poza obszarem ogólnodostępnej recepcji i poczekalni. Plac wejściowy powinien być dostępny dla wszystkich, jednocześnie zachowując wyraźną granicę z przestrzenią publiczną, z którą sąsiaduje. Zaleca się wykorzystanie zieleni lub elementów architektonicznych do kształtowania granicy, unikając ogrodzeń z poziomymi elementami ułatwiającymi wspinanie się. Wskazane jest również, aby ogrodzenie nie stanowiło przeszkody dla małych zwierząt, takich jak jeże. Konieczne jest określenie jednego głównego wejścia na teren szkoły, widocznego z recepcji budynku oraz zamykanie dodatkowych wejść podczas zajęć szkolnych. Recepcję należy umiejscowić w strefie holu wejściowego tak, aby pracownik mógł kontrolować wejście do budynku oraz mieć wgląd w przestrzeń placu wejściowego, zachowując przyjazny wygląd recepcji.

W projektach architektonicznych oraz w wyposażeniu placówek należy

uwzględniać rozwiązania zmniejszające ryzyko urazów mechanicznych. W szczególności należy dbać o równomierne i antypoślizgowe nawierzchnie, bez wystających elementów, oraz o schody bez nosków. Konieczne jest także stosowanie rozwiązań zapobiegających ślizganiu się po nawierzchniach dywanów i chodników, oraz zapewnienie braku wystających elementów wyposażenia i słupów na głównych trasach ruchu. Warto zadbać o zabezpieczenie mebli przed przewróceniem, unikanie wystających przeszkód na zewnątrz budynku oraz osłonięcie grzejników w pomieszczeniach przebywających dzieci. Balustrady należy zabezpieczyć przed wspinaniem się na nie, a otwarte przestrzenie pomiędzy biegami schodów powinny być zabezpieczone siatką lub innymi skutecznymi środkami.

W kontekście rozwiązań przestrzennych należy zapewnić przestronne i dostępne szatnie, sanitariaty i przebieralnie oraz czytelne oznakowanie stref budynku i dróg ewakuacji. Dbanie o te elementy jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa uczniów i personelu szkoły.

W artykule *Ogniska w cyberprzestrzeni* David Thornburg przedstawił ciekawe spojrzenie na środowiska edukacyjne, oferując cztery metafory ilustrujące proces uczenia się:

- „Ogniska” symbolizują formalne miejsca uczenia się, takie jak sale lekcyjne, audytoria i biblioteki, gdzie uczniowie gromadzą się wokół nauczycieli, profesorów, instruktorów, aby uczestniczyć w formalnych lekcjach, wykładach bezpośrednio odzwierciedlających ideę uczenia się, a także zdobywanie wiedzy o kulturze i mądrości.
- „Źródła” reprezentują nieformalne miejsca spotkań, w których uczniowie spotykają się, aby wymienić informacje. Przestrzenie te, czy to w szkołach, czy wokół nich, nie są specjalnie zaprojektowane do dyskursu edukacyjnego, mimo to sprzyjają uczeniu się. Przykładami są hole, korytarze, kawiarnie i dziedzińce.
- „Jaskinie” oznacza stan bardziej introspektywny, w którym jednostki rozpoznają i angażują się w swoje wewnętrzne myśli. Ten proces umysłowy może zachodzić w różnych środowiskach szkolnych, takich jak biblioteki, sale gimnastyczne lub korytarze, a także poza terenem szkoły. Niestety w projektach szkół często brakuje cichych przestrzeni sprzyjających samotnej refleksji i głębokiej nauce.
- „Życie” to przestrzenie obejmujące zastosowanie zdobytej wiedzy w scenariuszach ze świata rzeczywistego. Dzieje się tak w miejscach pracy, laboratoriach i domach, gdy jednostki wykorzystują swoją wiedzę w praktyce podczas interakcji z innymi członkami społeczeństwa.

Wnioski z badań przykładów szkół krakowskich, konkluzje z analizy literatury oraz szereg uwarunkowań związanych z charakterystyką projektu, jak np. transport i elastyczność systemu, wpłynęły na sformułowanie wytycznych i założeń dla opracowania koncepcji architektonicznej. Były to:

- a) elastyczność projektowa w branży architektonicznej,

- b) elastyczność projektowa w branży konstrukcyjnej,
- c) możliwości transportu drogowego,
- d) adaptowalność do różnych warunków przestrzennych konkretnych lokalizacji,
- e) energooszczędność procesu produkcji i budowy,
- f) energooszczędność użytkowania,
- g) możliwość tworzenia rozwiązań nieszablonowych, wspierająca kreatywność projektantów,
- h) komfort użytkowania.

Projekt zakładał, iż moduły będą w trzech możliwych wersjach funkcjonalnych: moduł klasy otwartej wyłącznie z zadaszeniem; klasy półotwartej, gdzie nie wszystkie ściany stanowią zamknięcie; i pełnej zamkniętej klasy modułowej z pełnymi ścianami. Materiały i rozwiązania przewidywane w projekcie umożliwiły dopasowanie się zarówno wielkością modułów, jak i ich układem i funkcją, do różnorodnych uwarunkowań lokalizacyjnych.

Wśród głównych założeń projektu były także: neutralność modułów w strefach śródmiejskich o charakterze zabytkowym z ukierunkowaniem na maksymalizację pokrycia obiektu zielenią; stosowanie drewna oraz stonowanej kolorystyki na zewnątrz modułu. Istotne w tym przypadku było, aby estetyka elementów instalacji (panele fotowoltaicznych czy klimatyzatorów) była dedykowana obiektom zabytkowym.

Założeniem, które towarzyszyło projektantom na każdym etapie, była maksymalna możliwa do uzyskania elastyczność systemu. Począwszy od przyjętych form geometrycznych bryły modułów, na materiałach konstrukcyjnych i wykończeniowych kończąc. Otrzymane ostatecznie i zastosowane w konfiguratorze elementy pozwalają na wykorzystanie różnych rodzajów konstrukcji, okładzin ściennych i pokryć dachowych. Mogą być też wykonane w różnych systemach pozwalających na częściową lub pełną prefabrykację.

3.2.2. Forma architektoniczna

Zakładana elastyczność projektowa została rozwinięta poprzez dążenie do uzyskania systemu wspierającego kreatywność projektantów. W tym celu, poza typowymi dla budownictwa modułowego formami prostopadłościnnymi, zdecydowano o wprowadzeniu modułów opartych na rzucie trapezu. Zestawianie ich ze sobą daje dalece większe możliwości kreowania przestrzeni niż forma prostopadłościenne. Daje możliwość uzyskania zarówno większych prostopadłościanów złożonych z par modułów trapezowych, jak i form bardziej skomplikowanych. Pozwala na kształtowanie ciekawych konfiguracji i w zależności od potrzeb i warunków lokalnych. Umożliwia tworzenie form wachlarzowych, skracających lub falujących. Założenie to zostało zweryfikowane

w drodze przygotowania próbnych koncepcji i zakwalifikowane do dalszych prac.

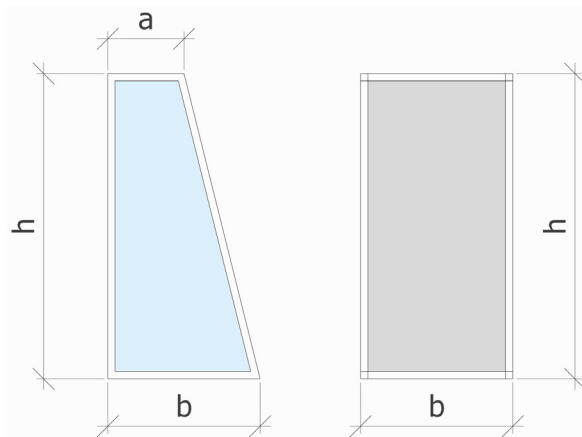
Kolejnym krokiem było podjęcie decyzji dotyczących wymiarów rzutów modułów. Wartości maksymalne zostały przyjęte na podstawie analizy możliwości transportowych. Założono najtrudniejszy dla przewozu scenariusz, czyli transport całych modułów. Mimo że w toku dalszych badań zespołu zajmującego się konstrukcją zarekomendowane zostały układy panelowe i szkieletowe, zdecydowano się pozostać przy założonych wartościach maksymalnych, aby zgodnie z założeniami projektu umożliwić najwyższą elastyczność i swobodę wyboru sposobu wykonania modułów Zielonej Klasy.

W ramach ograniczeń wynikających z przyjętych wymiarów maksymalnych ustalone w drodze analizy zostały proporcje i wymiary elementów. Ocenie poddane zostały dwa założenia geometryczne. Przyjęto następujące oznaczenia dla boków figur tworzących podstawy modułów:

Krótsza podstawa trapezu: a

Dłuższa podstawa trapezu: b

Wysokość trapezu: h

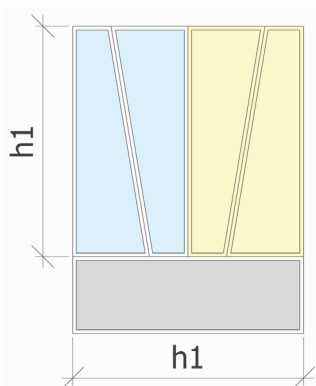


Il. 61. Oznaczenia wymiarów boków figur tworzących podstawy modułów. Oprac. J. Dudek.

Wartość odpowiadająca wysokości trapezu jest jednocześnie dłuższym bokiem prostokąta będącego podstawą modułu korytarza. Dłuższa podstawa trapezu jest jednocześnie krótszym bokiem tego prostokąta.

Założenie pierwsze pozwalało uzyskać układy łączące dwie dłuższe podstawy trapezów i dwie krótsze podstawy trapezów z prostokątnym w rzucie modułem korytarza. Zapisano je wzorem:

$$h_1 = 2a + 2b$$



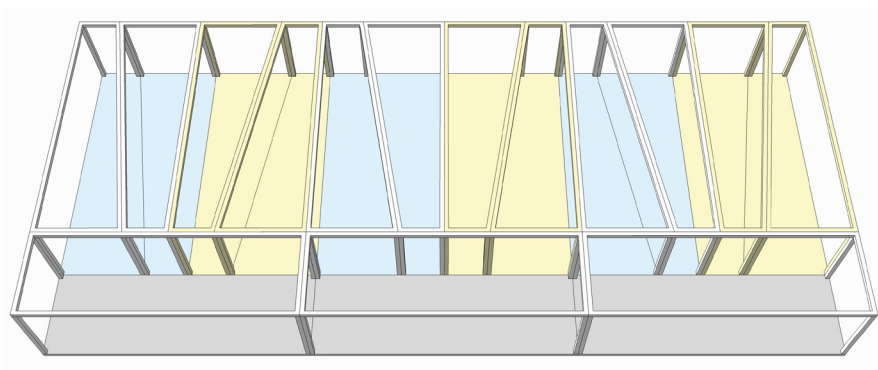
Il. 62. Założenie 1. Rzut układu modułów. Oprac. J. Dudek.

Ten układ korytarza z kontenerami można rozwijać bez ograniczeń pod warunkiem zachowania następujących proporcji podstaw trapezu:

$$b = 2a$$

z czego wynika, że:

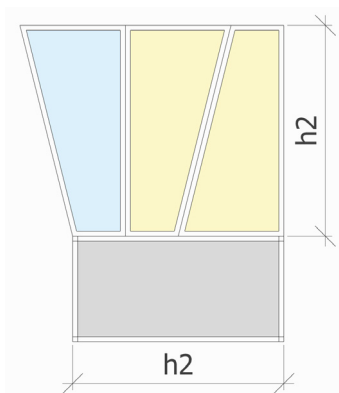
$$h_1 = 3b$$



Il. 63. Założenie 1. Widok perspektywiczny układu modułów. Oprac. J. Dudek.

Drugie założenie pozwalało uzyskać układy łączące dwie dłuższe podstawy trapezów z modulem korytarza oraz dwie krótsze podstawy i jedną dłuższą podstawę trapezu z modulem korytarza. Zapisano je wzorem:

$$h_2 = 2a + b$$



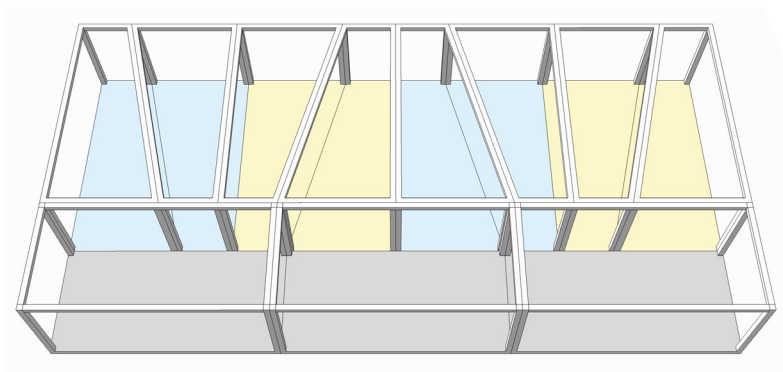
Il. 64. Założenie 2. Rzut układu modułów. Oprac. J. Dudek.

Ten układ korytarza z kontenerami można rozwijać bez ograniczeń pod warunkiem zachowania następujących proporcji podstaw trapezu:

$$b = 2a$$

z czego wynika, że:

$$h_2 = 2b$$



Il. 65. Założenie 2. Widok perspektywny układu modułów. Oprac. J. Dudek.

Analiza obu założeń wykazała, że bardziej elastycznym i odpowiednim dla celu, jakiemu ma służyć, jest założenie pierwsze, gdzie wysokość trapezu jest trzykrotnością jego dłuższej podstawy. Przy szerokości ograniczonej do 250 cm daje elementy o długości 750 cm. Taka rozpiętość konstrukcji jest adekwatna do pomieszczeń takich jak sale lekcyjne. Zostało to następnie sprawdzone w licznych koncepcjach różnych

układów przestrzennych. Do dalszego opracowania przyjęto następujące wymiary podstawowych modułów klasowych:

Krótsza podstawa trapezu, $a = 250$ cm

Dłuższa podstawa trapezu: $b = 125$ cm

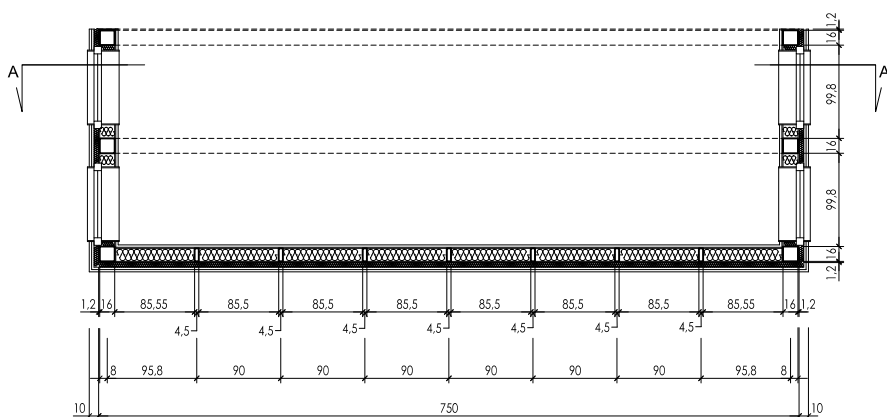
Wysokość trapezu: $h = 750$ cm

W konsekwencji moduły uzupełniające prostokątne, umożliwiające budowanie przestrzeni o innych funkcjach, takich jak korytarze, sanitariaty i pomieszczenia porządkowe, otrzymały następujące wymiary:

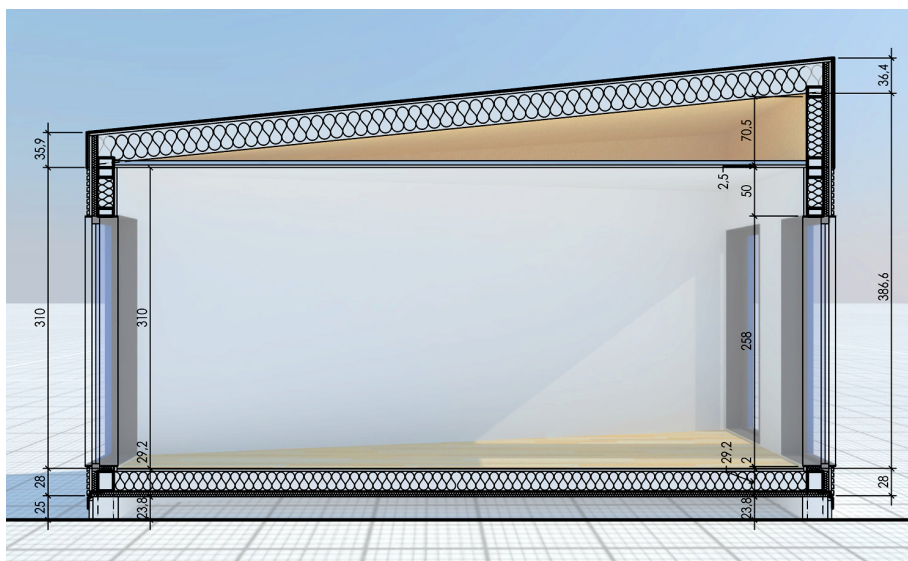
750 cm x 250 cm oraz 375 cm x 250 cm.

3.2.3. Wytyczne dla formy zadaszenia oraz okładziny elewacyjnej i pokrycia dachu

Na potrzeby przygotowania koncepcji przyjęto dachy pulpitowe o nachyleniu 10%. Dla wysokości pomieszczenia równej 310 cm dało to wysokość zewnętrzną modułu wynoszącą w najwyższym położonym punkcie dachu 423 cm liczone od poziomu posadzki. Zadaszenie zostało zaprojektowane jako osobny element, którego transport i montaż mogą odbywać się niezależnie. Należy zaznaczyć, że jego forma przyjęta w koncepcji jest propozycją, która powstała w celu dalszego opracowania koncepcji w pozostałych branżach. Przyjęte w niej wysokości i nachylenie połaci traktowane są jako minimalne. Zakłada się, że w zależności od kontekstu urbanistycznego można modyfikować formę zadaszenia w celu dopasowania do warunków lokalnych. Również materiał pokrycia dachu, blacha płaska łączona na rąbek stojący, jest propozycją bazową, która powinna być dopasowana do konkretnej lokalizacji, tak aby materiałem i kolorystyką odpowiadać kontekstowi miejsca. Wymagania, które muszą zostać zachowane, dotyczą ciężaru



Il. 66. Rzut modułu podstawowego prostokątnego. Oprac. J. Dudek.



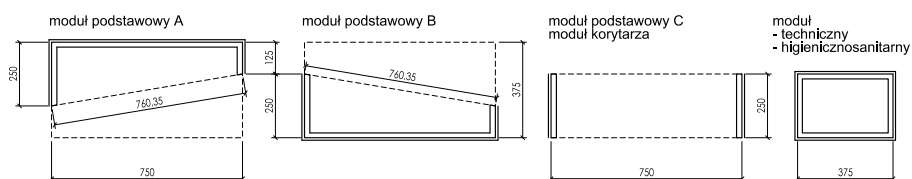
Il. 67. Przekrój A-A przez moduł podstawowy wraz z zadaszeniem. Oprac. J. Dudek.

pokrycia, który ze względu na lekką szkieletową konstrukcję modułów powinien być każdorazowo zweryfikowany przez projektanta konstrukcji.

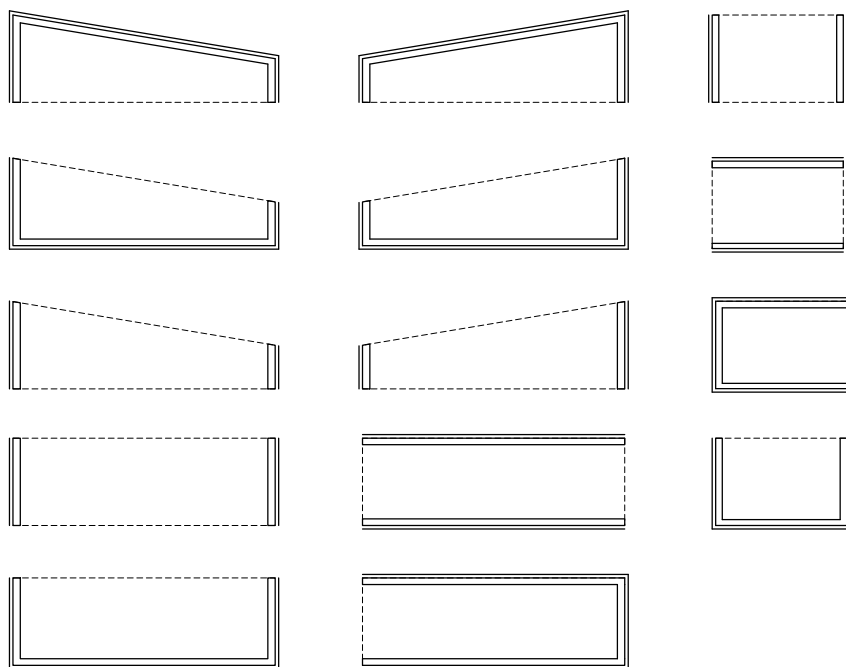
Jako preferowany materiał elewacyjny określono naturalne drewno. W koncepcji architektonicznej zaprojektowano poziome listwy elewacyjne o profilu rąbu, mocowane do pionowych łąt. Łaty służą jednocześnie jako elementy mocujące membranę wiatroizolacyjną w kolorze czarnym. Drewno jako naturalny materiał odnawialny wiążący dwutlenek węgla zostało określone jako najbardziej odpowiednia okładzina modułów Zielonej Klasy. Zostało to rozwinięte również w dalszej części opracowania. Należy pamiętać, że w pewnych przypadkach może być wymagany inny materiał elewacyjny. Odnosi się to w szczególności do sytuacji, w której istnieją wytyczne konserwatorskie związane z zabudową bądź układem urbanistycznym figurującym w rejestrze lub ewidencji zabytków. Przy stosowaniu innej okładziny należy pamiętać, podobnie jak w przypadku pokrycia dachowego, o wykorzystaniu materiałów o odpowiednio niskiej masie, odpowiednich dla ścian w konstrukcji szkieletowej. Należy unikać tynków cienkowarstwowych pozbawionych wysokich walorów estetycznych. Dopuszczalne są forniry elewacyjne imitujące kamień lub cegłę klinkierową. Nie należy używać fornirów imitujących drewno. Jako wykończenie elewacji przeznaczonych do porośnięcia pnączami należy stosować blachę płaską w ciemnych kolorach. Jako konstrukcję wsporczą dla roślin można wykorzystać nierdzewne linki stalowe lub stalową ocynkowaną siatkę. Rozwiązaniem o odpowiednich walorach estetycznych może być również elewacja z siatki cięto-ciągnionej. Może ona stanowić odpowiednio wsparcie dla roślin pnących.

3.2.4. Zaprojektowane moduły

W oparciu o przyjęte założenia zaprojektowana została geometria czterech podstawowych modułów. Moduły A oraz B mają rzuty trapezów prostokątnych o podstawach równych 250 cm i 125 cm oraz wysokość o długości 750 cm. Są przy tym swoim lustrzanym odbiciem. Zestawienie ze sobą dwóch modułów A lub dwóch modułów B daje w rzucie prostokąt o wymiarach 750 cm na 375 cm i powierzchni użytkowej 23,88 m². Moduł podstawowy C ma rzut prostokąta 750 cm x 250 cm i powierzchnię użytkową 16,36 m². Uzupełnieniem jest moduł D o rzucie prostokąta 250 cm x 350 cm i powierzchni użytkowej 7,86 m². Mniejszy od pozostałych przeznaczony jest w głównej mierze dla instalacyjnych pomieszczeń technicznych oraz higieniczno-sanitarnych.



Il. 68. Rzuty modułów podstawowych. Oprac. J. Dudek.

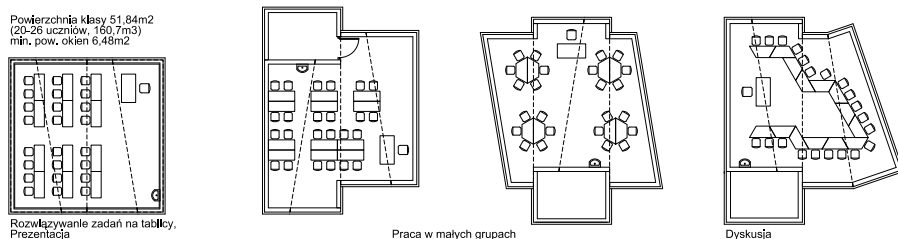


Il. 69. Warianty przestrzenne modułów podstawowych. Oprac. J. Dudek.

Moduły A i B występują w trzech wariantach przestrzennych – z zamknięciem boku przyprostokątnego (1), przeciwprostokątnego (2) oraz bez zamknięcia (3), jedynie ze ścianami w podstawach trapezów. Moduły C i D mają po cztery warianty każdy. Z zamknięciem na długim (1) oraz krótkim boku (2) oraz bez zamknięcia ze ścianami jedynie na długich (3) i krótkich (4) bokach. Daje to razem 14 wariantów przestrzennych dla modułów podstawowych.

Zestawiając ze sobą kolejne moduły, zaproponowano przykładowe zestawy o zróżnicowanych powierzchniach dla zaspokojenia zapotrzebowania na pomieszczenia o różnym przeznaczeniu i liczbie użytkowników. Wzięto pod uwagę warianty aranżacji pozwalające na pracę w grupach, dyskusję oraz prezentację i rozwiązywanie zadań na tablicy. Dla sal lekcyjnych przyjęto powierzchnię w granicach 2–2,5 m² na jednego ucznia. Z połączenia czterech modułów A lub B (4A/B) otrzymano pomieszczenie o powierzchni odpowiedniej dla około 20–26 uczniów. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 lutego 2019 r. w sprawie szczegółowej organizacji publicznych szkół i publicznych przedszkoli dopuszczalna liczba uczniów w klasach 1–3 wynosi 25 osób. W wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się dodatkowych dwoje uczniów. Od roku szkolnego 2024/2025 ta liczba może zostać zwiększona o czworo uczniów z Ukrainy, jednakże w sumie nie może przekroczyć 29 osób¹⁶¹. Oznacza to, że dla niepowiększonego oddziału klasy 1–3 otrzymana w ten sposób sala ma najmniejszą akceptowalną powierzchnię.

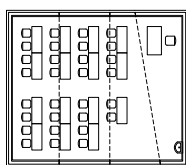
Wariantem wygodniejszym i bardziej pożądanym jest pomieszczenie złożone z dwóch modułów A lub B oraz dwóch modułów C (2A/B+2C). Mieści ono od 24 do 30 uczniów, tak więc odpowiednie powinno być dla powiększonego oddziału klasy 1–3 oraz oddziału klas 4–8, w którym zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 marca 2017 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół nie powinno być więcej niż 30 uczniów.



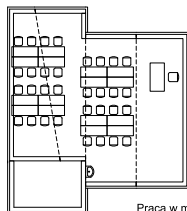
Il. 70. Przykładowe aranżacje sal złożonych z czterech modułów A/B. Oprac. J. Dudek.

¹⁶¹ Rozporządzenie Ministra Edukacji z dnia 26 sierpnia 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie organizacji kształcenia, wychowania i opieki dzieci i młodzieży będących obywatelami Ukrainy, Dz.U. 2024 poz. 1302.

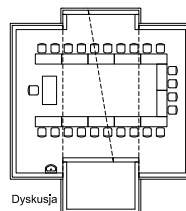
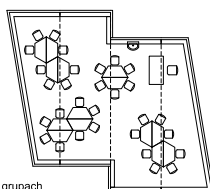
Powierzchnia klasy 60,84m²
(24-30 uczniów, 188,60m³)
min. pow. okien 7,61m²



Rozwiązywanie zadań na tablicy,
Prezentacja



Praca w małych grupach

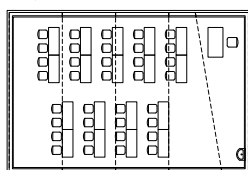


Dyskusja

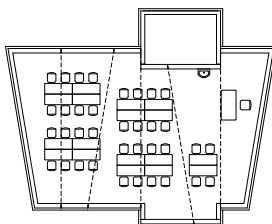
Il. 71. Przykładowe aranżacje sal złożonych z dwóch modułów A/B oraz dwóch C. Oprac. J. Dudek.

Jako że przedstawiony powyżej wariant spełnia jedynie minimalne wymagania powierzchniowe dla oddziału 30-osobowego oraz nie pozwala na komfortowe pomieszczenie większej liczby osób, zaproponowano również wariant powiększony. Mieści on w komfortowych warunkach oddział klas 4–8 oraz pozwala na większą swobodę aranżacji przestrzeni. Możliwe jest również jego użytkowanie w sytuacji wystąpienia potrzeby pomieszczenia większej liczby osób. Od poprzedniego wariantu różni się dodatkowym modulem C ($2A/B+3C$). Tę samą powierzchnię otrzymać można również, wykorzystując sześć modułów A/B ($6A/B$).

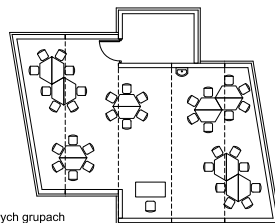
Powierzchnia klasy 78,84m²
(31-39 uczniów, 244,4m³)
min. pow. okien 9,86m²



Rozwiązywanie zadań na tablicy,
Prezentacja



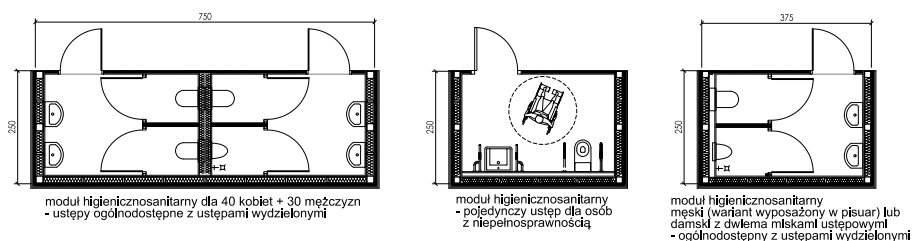
Praca w małych grupach



Il. 72. Przykładowe aranżacje sal złożonych z dwóch modułów A/B oraz trzech C lub sześciu modułów A/B. Oprac. J. Dudek.

W uzupełnieniu do koncepcji elementów pozwalających na konfigurowanie sal dydaktycznych zaproponowano również aranżację modułów na pomieszczenia higieniczno-sanitarne. Dla tego rodzaju pomieszczeń szczególnie istotne jest wyposażenie w instalacje wewnętrzne oraz przybory sanitarne oraz właściwe i estetyczne wykończenie powierzchni ścian i podłóg. Aby utrzymać zakładaną mobilność elementów systemu, zrezygnowano z aranżowania pomieszczeń z wykorzystaniem większej liczby modułów, koncentrując się na przygotowaniu możliwie autonomicznych obiektów. Do tego celu przeanalizowano pojedyncze moduły C oraz D. Element C jest w stanie pomieścić jednocześnie ustępy ogólnodostępne damskie i męskie, gdzie część damska wyposażona jest w dwie miski ustępowe, zaś męska w jedną miskę i jeden pisuar umieszczone w ustępach wydzielonych. Zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, taka liczba przyborów

sanitarnych zapewnią obsługę dla 40 kobiet oraz 30 mężczyzn. Przy założeniu, że koedukacyjne oddziały klasowe składają się w równej liczbie z dziewcząt i chłopców, jeden moduł C jest wystarczający dla dwóch oddziałów klas 4–8. Element D ze względu na niewielką powierzchnię może pomieścić jeden ustęp ogólnodostępny dla osób z niepełnosprawnościami niewyposażony w przedsionek. Można zaaranżować go również na damską bądź męską część ustępu ogólnodostępnego z ustępami wydzielonymi.



Il. 73. Przykładowe aranżacje sanitariatów wykorzystujących moduły C i D.

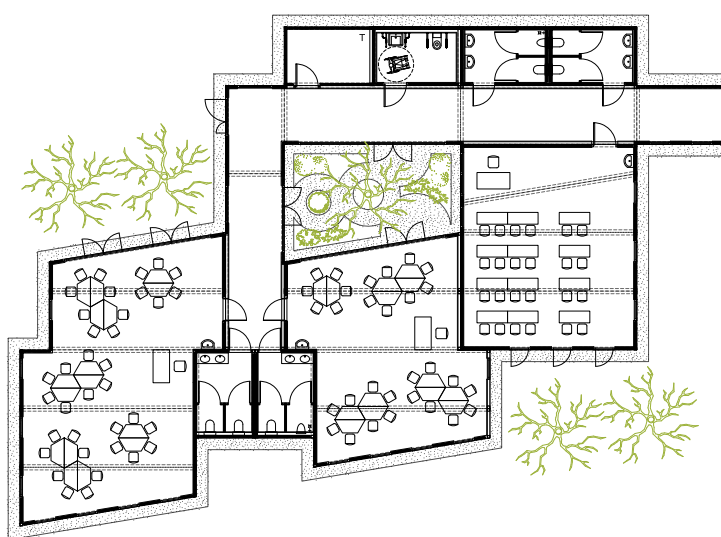
Oprac. J. Dudek.

3.2.5. Przykładowe aranżacje

System Zielonej Klasy poza możliwością rozbudowywania szkół o pojedyncze wolnostojące sale, bezpośrednio powiązane bądź niepowiązane z istniejącymi budynkami, powinien dawać również możliwość aranżowania zespołów pomieszczeń. Kolejny etap przeprowadzono jako weryfikację możliwości wykorzystania zaprojektowanego zestawu modułów do skonfigurowania większego założenia funkcjonalnego. Zaproponowano hipotetyczne ułożenie trzech sal dydaktycznych o różnej wielkości i różnym sposobie aranżacji. Powiązano je korytarzem komunikacji ogólnej i uzupełniono o ustępy ogólnodostępne. W założeniu znalazło się również pomieszczenie gospodarcze oraz niewielkie patio wewnętrzne.

Analiza i przeprowadzone badania wyraźnie ukazują dużą elastyczność w konfigurowaniu pojedynczych sal oraz zespołów pomieszczeń. Autorzy zgłębili problematykę projektowania przestrzeni edukacyjnych, starając się znaleźć optymalne rozwiązania z uwzględnieniem różnorodnych potrzeb użytkowników, dlatego wybrano tak nietypowy kształt, który pozwala na wielokrotne modyfikacje przestrzenne.

Warto podkreślić, że zgodnie z wynikami badań oraz z dobrymi praktykami rekomendowane jest projektowanie sal, których kształt w rzucie odbiega od tradycyjnego prostokąta. Preferowane są pomieszczenia o bardziej złożonych kształtach, takie jak pochodne litery L, z załamaniem ścian i uskokami przestrzennymi, występującymi ryzalitami i podcieniami. Projektowane moduły, które zostały zaprezentowane, umożliwiają tworzenie takich nietypowych konfiguracji przestrzennych. To podejście



Il. 74. Aranżacja zestawu trzech sal dydaktycznych z komunikacją, sanitariatami oraz patio.
Oprac. J. Dudek.

pozwała na stworzenie sal lepiej dostosowanych do specyficznych potrzeb użytkowników oraz sprzyja tworzeniu ciekawych i funkcjonalnych rozwiązań architektonicznych. Zastosowanie załamów ścian i uskoków przestrzennych pozwala na wykorzystanie przestrzeni w sposób bardziej efektywny i funkcjonalny. Dzięki temu możliwe jest stworzenie różnorodnych stref wewnątrz sali, co sprzyja zróżnicowanym formom nauczania i pracy grupowej. Nietypowe kształty sal mogą również wpływać pozytywnie na atmosferę w pomieszczeniu, tworząc interesujące i inspirujące środowisko. Zmienny układ przestrzenny może sprzyjać kreatywności, interakcji społecznej oraz dynamicznej wymianie wiedzy i doświadczeń.

Praca podkreśla istotę kreatywnego podejścia do projektowania przestrzeni edukacyjnych. Nietypowe formy pomieszczeń mogą sprzyjać lepszemu wykorzystaniu dostępnego miejsca oraz stworzeniu inspirującego środowiska nauki i pracy. Istotne jest także uwzględnienie perspektywy użytkowników podczas procesu projektowania. Konsultacje i warsztaty z udziałem studentów architektury dostarczyły cennych spostrzeżeń oraz pomysłów na niestandardowe konfiguracje modułów. Opracowanie podkreśla znaczenie uwzględnienia aspektów ergonomicznych i funkcjonalnych podczas projektowania przestrzeni edukacyjnych. Elastyczność i adaptacyjność sal leżą w centrum zainteresowania, aby zapewnić optymalne warunki nauki i pracy dla wszystkich użytkowników.

Należy podkreślić, że proponowane rozwiązania mogą być szczególnie przydatne w kontekście zmieniających się potrzeb edukacyjnych oraz nowych trendów w projektowaniu przestrzeni publicznych. Ostatecznie przedstawione w pracy analizy

i propozycje projektowe mogą stanowić wartościowy wkład w dziedzinę architektury edukacyjnej, inspirując do dalszych badań i eksperymentów w zakresie kształtowania przestrzeni szkolnych i edukacyjnych.

3.3. KONSTRUKCJA

3.3.1. Założenia wstępne, budownictwo modułowe

Budownictwo modułowe (ang. *modular construction*), często nazywane budownictwem prefabrykowanym, to termin stosowany w odniesieniu do fabrycznej, znormalizowanej produkcji elementów konstrukcji budynku, dostarczanych na budowę i montowanych w większe przestrzenne komponenty (3D) lub istotne elementy budynku. Konstrukcja modułowa charakteryzuje się następującymi cechami:

- może być złożona z układów prętowych (1D), panelowych (2D), przestrzennych (3D) lub układów hybrydowych;
- części modułowe posiadają ustalone wymiary siatki (cechuje je powtarzalność);
- części modułowe łączone są za pomocą połączeń pozwalających na ich demontaż i ponowny montaż w tym samym lub nowo zaprojektowanym układzie;
- daje możliwość montażu offsite lub onsite;
- wymaga zaawansowanego procesu projektowania i planowania.

Budownictwo modułowe nastawione jest na maksymalizację prefabrykacji poza terenem budowy (w tym ram, okładzin, instalacji oraz wyposażenia montowanych w warunkach fabrycznych) przy minimalizacji prac wykonywanych na budowie¹⁶². Budynki modułowe mogą być produktem końcowym budownictwa modułowego, czyli na plac budowy dostajemy gotowy produkt w pełni przygotowany w fabryce produkcyjnej. Mogą też być tworzone jako komponenty, które są wstępnie montowane w miejscu prefabrykacji zgodnie z projektem warsztatowym lub zgodnie z jedną z trzech klas prefabrykacji: jako pojedyncze elementy 1D, jako systemy panelowe 2D oraz jako systemy wolumetryczne 3D.

Do głównych zalet budownictwa modułowego zaliczamy:

- skrócenie czasu budowy do 50% i obniżenie kosztów do 20%¹⁶³, na którym porównano czas budowy obiektu wznoszonego w technologii tradycyjnej vs. modułów wolumetrycznych 3D;

¹⁶² F. van Gassel, *Modular Construction*, ARKO 2006, <https://www.howickltd.com/asset/327.pdf>, dostęp: 15.10.2023.

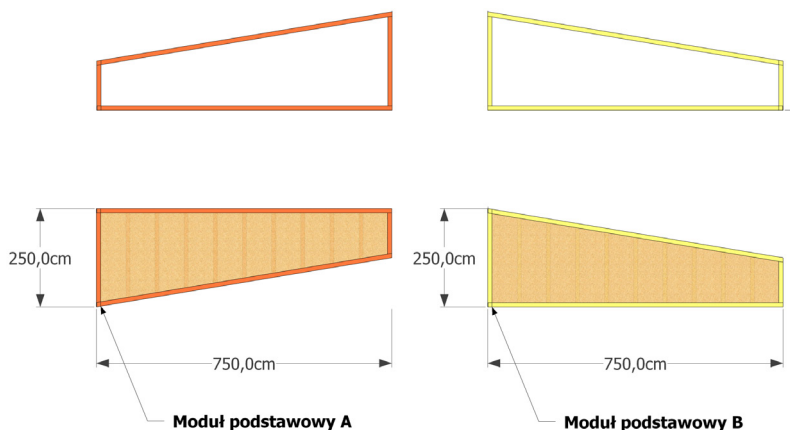
¹⁶³ N. Bertram, S. Fuchs, J. Mischke [i in.], *Modular construction: From projects to products*, 2019, <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>, dostęp: 15.12.2023.

- ekonomia dzięki stosowaniu powtarzalnych elementów zaprojektowanych w pełni do prefabrykacji;
- wysoka jakość dzięki fabrycznemu procesowi budowy;
- demontowalność i możliwość wtórnego wykorzystania;
- ograniczenie wpływu warunków atmosferycznych na proces budowy (możliwość wykonania większości prac w zakładzie prefabrykacji);
- ograniczenie ryzyka wpływu innych obiektów na budowę (znacznie mniejszy plac do składowania i obróbki materiałów, możliwość montażu bezpośrednio ze środka transportowego dostarczającego gotowy komponent do w budowania);
- zwiększenie bezpieczeństwa na placu budowy, dzięki jednostkom modułowym zwiększenie precyzji montażu i łatwości kontroli;
- aspekty ekologiczne, kontrolowany fabrycznie proces wytwarzania komponentów generuje mniej odpadów na miejscu wbudowania (do 90%)¹⁶⁴.

3.3.2. Układ konstrukcyjny

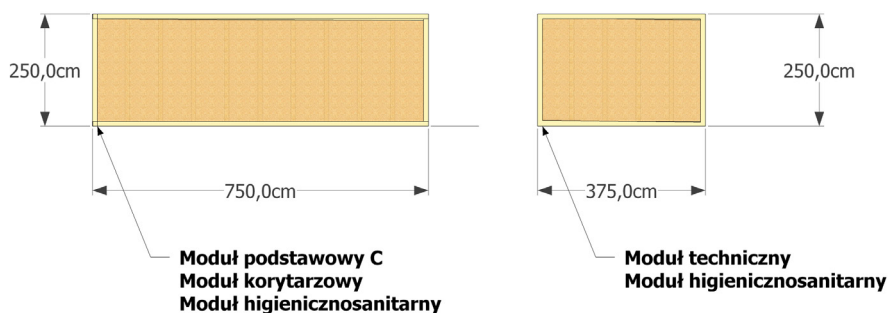
Jednostka modułowa jest bazowym elementem nośnym budynków modułowych. W ramach projektu Zielona Klasa zaproponowano następujące moduły:

- moduły podstawowe utworzone na planie trapezu (moduł A i B) oraz na planie prostokąta (moduł C) o wymiarach zewnętrznych 7500 x 2500 mm,
- moduły higienicznosanitarne w dwóch rozmiarach: 7500 x 2500 mm i 3750 x 2500 mm.



Il. 75. Zielone Klasy – moduły podstawowe A i B. Oprac. J. Dudek.

¹⁶⁴ WRAP. *Waste reduction potential of offsite volumetric construction*, WAS 003-003: Offsite Construction Case Study, 2018, 1–11, <https://www.howickltd.com/asset/327.pdf>, dostęp: 15.10.2023.



Il. 76. Zielone Klasy – moduły podstawowe typ C oraz moduł higienicznosanitarny.

Oprac. J. Dudek.

a) *Klasy prefabrykacji*

Układ konstrukcyjny w budownictwie modułowym może być podzielony ze względu na klasę prefabrykacji jako: prętowy 1D, panelowy 2D lub przestrzenny (wolumetryczny) 3D¹⁶⁵. Zaproponowane w projekcie moduły zostały poddane wielokryterialnej analizie pod kątem możliwości zastosowania różnych klas prefabrykacji w zależności od użytego materiału na konstrukcję główną (stal/drewno). W analizie uwzględniono takie czynniki jak: maksymalna rozpiętość modułu, maksymalny wymiar transportowy, aspekty środowiskowe, możliwość demontażu, efektywność energetyczna (izolacyjność przegród) oraz wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną (EP) dla budynku, czas realizacji oraz aspekty ekonomiczne. Wymienione kryteria posłużyły do przygotowania tabelarycznego zestawienia oceny konstrukcji budynku modułowego w zależności od klasy prefabrykacji.

Tabela 20

Ocena konstrukcji budynków modułowych w zależności od klasy prefabrykacji: układ prętowy 1D. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek.

UKŁAD PRĘTOWY 1D		
KRYTERIUM OCENY	MATERIAŁ	
	STAL	DREWNO
Maksymalna rozpiętość [m]	– standard od 6 do 12 m – projektowo układy ramowe do ok. 60 m (ekonomiczne rozpiętości to 20–30 m)	– drewno lite do 10–12 m – drewno KVH standard do 13 m – drewno klejone warstwowo do 50 m
Maksymalny wymiar transportowy	W zależności od przyjętego środka transportu: transport standardowy 13,6 m; przy transporcie ponadgabarytowym masa załadunku 22–24 ton, co w przypadku konstrukcji drewnianej przekłada się na około 50 m ³ materiału, natomiast w przypadku stali zaledwie na 0,28 m ³ .	

¹⁶⁵ D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek K. [i in.], *Drewniane budownictwo modułowe jako innowacyjne rozwiązanie szkół przyszłości*, „Materiały Budowlane” 2023, nr 12(616), s. 27–32, DOI: 10.15199/33.2023.12.06.

UKŁAD PRĘTOWY 1D		
KRYTERIUM OCENY	MATERIAŁ	
	STAL	DREWNO
Ograniczenie zużycia energii i materiałów	27,5 MJ/kg ¹⁶⁶	1,8 MJ/kg ¹⁶⁷
Emisja dwutlenku węgla	13,72 kgCO ₂ eq/m ² /rok ¹⁶⁸	15,41 kgCO ₂ eq/m ² /rok ¹⁶⁹
Możliwość demon-tażu i ponownego montażu	tak	tak
Możliwość recyklingu	tak w 100%	tak
Efektywność pro-cesowa	Proces technologiczny dostępny dla małych przedsiębiorstw; nie wymaga angażowania skomplikowanych maszyn i urządzeń – porównywalne z tradycyjnymi technologiami.	
Efektywność ener-getyczna (izolacyjność przegród)	Obecne warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (dalej WT) ¹⁷⁰ , określają U _{max} (maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przez prze-grody) dla ścian 0,20 W/m ² K, a dla dachów/stropodachów 0,15 W/m ² K.	
Efektywność ener-getyczna (wskaźnik zapotrzebowania na EP energię pierwotną dla budynku)	Dla budynku użyteczności publicznej obecne WT określają na poziomie (na potrzeby ogrze-wania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody) nie więcej niż 45 kWh/m ² rok).	
Czas realizacji / prace na budowie	4–12 tygodni	
Montaż	Niskobudżetowy możliwy montaż ręczny i/lub z wykorzystaniem dźwigu wieżowego lub sa-mojedźnego o tonażu 6–12 t.	
Technika łączenia	Spawanie, łączniki trzpieniowe	Łączniki trzpieniowe, klejenie
Wady	Korozja, w przypadku stali lekkiej ograniczenia do niskich budynków. Odporność ogniowa poprzez systemy zabezpieczeń ppoż. Stal uplastycznia się i traci swe właściwości w zakresie nośności szybciej niż drewno.	Łatwopalność. Większość rozwiązań na ba-zie drewna mieści się w klasie reakcji na ogień D-s2-d0, chociaż dzięki zabiegom technolo-gicznym można osiągnąć klasę B-s2-d0. Wyma-gania dla NRO (nierozprzestrzenianie ognia) spełnione dla drewna litego, gdy szerokość wynosi minimum 14 cm, dla drewna klejonego warstwowo minimum 12 cm. Mniejsze przekro-je wymagają dodatkowego zabezpieczenia po-przez np. preparaty FOBOS M-4. Odporność ogniowa osiągnięta przez przekrój elementu lub wymagane dodatkowe zabezpieczenie, np. płyty g-k, lub stosowanie farb pęczniejących, które nieznacznie mogą zmienić kolorystykę naturalną drewna.

¹⁶⁶ M. Borkowski, *Ocena cyklu istnienia obiektów na przykładzie budownictwa jednorodzinne*, „Przegląd Bu-dowlany” 2015, nr 2015.

¹⁶⁷ *Ibidem*.

¹⁶⁸ A.A. Dani, K. Roy, R. Masood [i in.], *A comparative study on the life cycle assessment of New Zealand residential buildings*, “Buildings” 2022, vol. 12(1).

¹⁶⁹ *Ibidem*.

¹⁷⁰ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 2022, poz. 1225.

Tabela 21
Ocena konstrukcji budynków modułowych w zależności od klasy prefabrykacji:
układ panelowy 2D. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek.

UKŁAD PANELOWY 2D		
KRYTERIUM OCENY	MATERIAŁ	
	STAL	DREWNO
Maksymalna rozpiętość	6 do 12 m	6 do 12 m (w przypadku zastosowania poszycia w formie płyt moduł dostosowany pod wymiary płyt krotność 125 cm)
Maksymalny wymiar transportowy	W zależności od przyjętego środka transportu: transport standardowy 13,6 m; przy transporcie ponadgabarytowym masa załadunku do 22–24 ton. Standardowa szerokość transportowa przy naczepie typu firanka: 2,45 m przy naczepie typu platforma 2,45–2,75 m, przy naczepie niskopodwozowej od 2,75–3 m. Wysokość 3–3,2 m przy naczepie platformowej.	
Ograniczenie zużycia energii i materiałów	zużycie energii wynosi 27,5 MJ/kg	1,8 MJ/kg
Emisja dwutlenku węgla	856,717 do 1302,137 kgCO ₂ w okresie 20 do 60 lat ¹⁷¹	–62,362 do 487,609 kgCO ₂ w okresie 20 do 60 lat
Możliwość demontażu i ponownego montażu	tak	tak
Możliwość recyklingu	tak w 100%	tak
Efektywność procesowa	wymagana hala produkcyjna (linia technologiczna) oraz miejsce do składania wytwarzanych elementów panelowych	
Efektywność energetyczna (izolacyjność przegród)	obecne WT określają U_{max} (maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przez przegrody) dla ścian 0,20 W/m ² K, a dla dachów/stropodachów 0,15 W/m ² K	
Efektywność energetyczna (wskaźnik zapotrzebowania na EP energię pierwotną dla budynku)	dla budynku użyteczności publicznej obecne WT określają na poziomie (na potrzeby ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody nie więcej niż 45 kWh/m ² rok)	
Czas realizacji / prace na budowie	2–8 tygodni	
Montaż	wymaga użycia dźwigu wieżowego lub samochodowego o nośności 6–30 T (w zależności od warunków panujących na placu budowy)	
Technika łączenia	spawanie, łączniki trzpieniowe	łączniki trzpieniowe, klejenie
Wady	Korozja, w przypadku stali lekkiej ograniczenia do niskich budynków. Odporność ogniowa poprzez systemy zabezpieczeń ppoż. (okładziny lub farby pęczniejące).	Łatwopalność. Większość rozwiązań na bazie drewna mieści się w klasie reakcji na ogień D-s2-d0, chociaż dzięki zabiegom technologicznym można osiągnąć klasę B-s2-d0. Wymagania dla NRO (nierozprzestrzenianie ognia) spełnione dla drewna litego, gdy szerokość wynosi minimum 14 cm, dla drewna klejonego warstwowo minimum 12 cm. Mniejsze przekroje wymagają dodatkowego zabezpieczenia poprzez np. preparaty FOBOS M-4. Odporność ogniowa osiągnięta przez przekrój elementu lub wymagane dodatkowe zabezpieczenie, np. płyty g-k, lub stosowanie farb pęczniejących, które nieznacznie mogą zmienić kolorystykę naturalną drewna.

¹⁷¹ M. Al-Obaidy, L. Courard, S. Attia, *A parametric approach to optimizing building construction systems and carbon footprint: a case study inspired by circularity principles*, "Sustainability" 2022, vol. 14(6), 3370, DOI: <https://doi.org/10.3390/su14063370>, dostęp: 05.12.2023.

Tabela 22

Ocena konstrukcji budynków modułowych w zależności od klasy prefabrykacji: układ wolumetryczny 3D. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek

UKŁAD WOLUMETRYCZNY 3D		
KRYTERIUM OCENY	MATERIAŁ	
	STAL	DREWNO
Maksymalna rozpiętość [m]	6 do 12 m	6 do 12 m (w przypadku zastosowania poszycia w formie płyt moduł dostosowany pod wymiary płyt krotność 125 cm)
Maksymalny wymiar transportowy	W zależności od przyjętego środka transportu: transport lądowy standardowy 13,6 m, przy transporcie ponadgabarytowym masa załadunku do 22–24 ton. Standardowa szerokość transportowa przy naczepie typu firanka: 2,45 m, przy naczepie typu platforma 2,45–2,75 m, przy naczepie niskopodwozowej 2,75–3 m. Wysokość 3–3,2 m przy naczepie platformowej. Ograniczenie średnio dwa moduły na samochód transportowy.	
Ograniczenie zużycia energii i materiałów	1,8 MJ/kg	zużycie energii wynosi 27,5 MJ/kg
Emisja dwutlenku węgla	856,717 do 1302,137 kgCO ₂ w okresie 20 do 60 lat ¹⁷²	–62,362 do 487,609 kgCO ₂ w okresie 20 do 60 lat ¹⁷³
Możliwość demontażu i ponownego montażu	tak	tak
Możliwość recyklingu	tak w 100%	tak
Efektywność procesowa	wymagana specjalistyczna linia produkcyjna oraz miejsce do składowania przygotowanych modułów	
Efektywność energetyczna (izolacyjność przegród)	Obecne WT 2021 określają U_{max} (maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przez przegrody) dla ścian 0,20 W/m ² K, a dla dachów/stropodachów 0,15 W/m ² K.	
Efektywność energetyczna (wskaźnik zapotrzebowania na EP energię pierwotną dla budynku)	Dla budynku użyteczności publicznej obecne WT określają na poziomie (na potrzeby ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody nie więcej niż 45 kWh/m ² rok).	
Czas realizacji / prace na budowie	1–4 tygodni	
Montaż	wymagany montaż specjalistyczny z wykorzystaniem dźwigów kołowych o nośności 12–50 T (w zależności od warunków panujących na placu budowy)	
Technika łączenia	spawanie, łączniki trzpieniowe	łączniki trzpieniowe, klejenie
Wady	Korozyja, w przypadku stali lekkiej ograniczenia do niskich budynków, problemy logistyczne, problemy ze składowaniem gotowych elementów. Odporność ogniowa poprzez systemy zabezpieczeń ppoż.	Łatwopalność, problemy logistyczne, problemy ze składowaniem gotowych elementów. Wymagania dla NRO (nierozprzestrzenianie ognia) spełnione dla drewna litego, gdy szerokość wynosi minimum 14 cm, dla drewna klejonego warstwowo minimum 12 cm. Mniejsze przekroje wymagają dodatkowego zabezpieczenia poprzez np. preparaty FOBOS M-4. Odporność ogniowa osiągnięta przez przekrój elementu lub wymagane dodatkowe zabezpieczenie np. płyty g-k.

¹⁷² Ibidem.¹⁷³ Ibidem.

b) *Ograniczenia transportowe*

Maksymalna szerokość modułu uzależniona jest od możliwości transportowych. Maksymalna szerokość pojazdu to 2,55 m (szerokość wraz z ładunkiem nie może przekraczać 3,0 m), a maksymalna wysokość to 4 m. Długość pojazdu nie może przekraczać: 12 m – w przypadku pojazdu pojedynczego, 16,5 m – w przypadku pojazdu samochodowego i naczepy. Oczywiście większe gabaryty są możliwe do przewiezienia, ale wiąże się to z koniecznością uzyskania odpowiednich zezwoleń, co przekłada się na wzrost kosztów. Tak więc gdy rozważamy przewóz modułów (zarówno panelowych 2D, jak i przestrzennych 3D) standardowym samochodem (tir 13,6 m), mamy następujące ograniczenia związane ze światłem załadunku naczepy: szerokość 2480 mm, wysokość 2920 mm oraz długość 13 643 mm. Ostatnim ograniczeniem jest całkowita masa pojazdu, która będzie wpływać na ograniczenia ładowności. Standardowo ładowność naczepy wynosi 2400 kg. Istotną rzeczą jest również sposób załadunku: z tyłu, boku lub od góry, który może mieć wpływ na sprawność i koszty załadunku oraz rozładunku na miejscu wbudowania.

c) *Analiza termiczna*

Przeprowadzono szczegółową analizę cieplną przegród modułów z uwzględnieniem różnych typów konstrukcji głównej: drewno lub stal/aluminium. Dla przegród złożonych z układów prętowych 1D, układu panelowego 2D lub wolumetrycznego zaproponowano:

- ścianę szkieletową złożoną ze słupków (drewno lite) o przekroju 45 x 140 mm w rozstawie 600 mm w dwóch wariantach izolacji termicznej, tj. izolacja pomiędzy słupkami z poszyciem z płyty OSB grubości 12 mm oraz izolacja termiczna zewnętrzna ciągła o grubości 50 mm;
- ścianę szkieletową złożoną z profili aluminiowych – słupki C 150 mm w rozstawie 400 mm i 600 mm z izolacją pomiędzy elementami konstrukcyjnymi;
- ścianę szkieletową złożoną z profili aluminiowych – słupki C 150 mm w rozstawie 400 mm – i dodatkową zewnętrzną warstwą izolacji termicznej (warstwa ciągła) o grubości 100 mm;
- ścianę szkieletową złożoną z profili aluminiowych – słupki C 150 mm w rozstawie 600 mm – i dodatkową zewnętrzną warstwą izolacji termicznej (warstwa ciągła) o grubości 80 mm;
- ścianę szkieletową złożoną z profili stalowych – słupki C 150 mm w rozstawie 400 mm i 600 mm z izolacją pomiędzy elementami konstrukcyjnymi;
- ścianę szkieletową złożoną z profili stalowych – słupki C 150 mm w rozstawie 400 mm i dodatkową zewnętrzną warstwą izolacji termicznej (warstwa ciągła) o grubości 100 mm;

- ścianę szkieletową złożoną z profili stalowych – słupki C 150 mm w rozstawie 600 mm i dodatkową zewnętrzną warstwą izolacji termicznej (warstwa ciągła) o grubości 80 mm.

Dodatkowo dla przegród modułu w klasie prefabrykacji panelowej 2D lub wolumetrycznej 3D zaproponowano:

- ścianę pełną w formie płyty CLT (3 x 40 mm) oraz płyty CLT (3 x 40 mm) z izolacją termiczną zewnętrzną, ciągłą o grubości 140 mm.

Wyniki analizy cieplnej przedstawiono w tab. 23. Kryterium oceny oparto na wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] oraz grubości przegrody [mm]. Dla analizowanych przegród przyjęto następujące założenia:

- w układach warstw uwzględniono warstwy paroizolacyjne i wiatroizolacyjne pozwalające na uniknięcie kondensacji węgłnej pary wodnej wewnątrz przegrody;
- izolacyjność przegród oraz węzłów pozwala na uzyskanie odpowiednio wysokiej wartości czynnika temperaturowego f_{Rsi} . Takie zaprojektowanie przegród pozwala na uniknięcie ryzyka rozwoju pleśni na powierzchni wewnętrznej przegród oraz węzłów;
- przyjęto współczynnik przewodzenia ciepła dla materiałów termoizolacyjnych $\lambda = 0,035 W/mk$.

Tabela 23

Analiza cieplnowilgotnościowa przegród modułów z uwzględnieniem różnych typów konstrukcji nośnej. Kolorem zielonym zaznaczono minimalne grubości przegrody w zależności od konstrukcji modułu. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek.

Lp.	Rodzaj ściany	U [W/m^2K] dla $\max = 0,20 W/m^2K$	Grubość ściany [mm]
1	Ściana szkieletowa (drewno) : słupki 45 x 140 mm co 600 mm ocieplenie wewnętrzne między słupkami z płytą OSB 12 mm.	0,277	164
2	Ściana szkieletowa (drewno) : słupki 45 x 140 mm co 600 mm, ocieplenie zewnętrzne ciągłe 50 mm.	0,195	214
3	Ściana szkieletowa (profil aluminiowy): słupki C150 mm co 400 mm.	0,602	174
4	Ściana szkieletowa (profil stalowy): słupki C 150 mm co 400 mm	0,499	174
5	Ściana szkieletowa (profil aluminiowy): słupki C 150 mm co 400 mm, ocieplenie zewnętrzne ciągłe 100 mm.	0,193	274
6	Ściana szkieletowa (profil stalowy): słupki C 150 mm co 400 mm, ocieplenie zewnętrzne ciągłe 100 mm.	0,185	275
7	Ściana szkieletowa (profil aluminiowy): słupki C 150 mm co 600 mm.	0,485	174
8	Ściana szkieletowa (profil stalowy): słupki C 150 mm co 600 mm.	0,406	174

Lp.	Rodzaj ściany	U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] dla $\text{max} = 0,20 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$	Grubość ściany [mm]
9	Ściana szkieletowa (profil aluminiowy): słupki C 150 mm co 600 mm, ocieplenie zewnętrzne ciągle 80 mm	0,1938	254
10	Ściana szkieletowa (profil stalowy): słupki C 150 mm co 600 mm, ocieplenie zewnętrzne ciągle 80 mm.	0,1873	254
11	CLT – ściana drewniana (3 x 40 mm) .	1,087	120
12	CLT – ściana drewniana (3 x 40 mm) – ocieplenie zewnętrzne ciągle 140 mm.	0,2	260

Szczegółowo przeanalizowano rozkład izoterm w przekroju przegrody w zależności od przyjętego typu przegrody. Jak wynika z tab. 23, tylko sześć zaproponowanych przegród spełnia wymagania warunków technicznych dla współczynnika przenikania ciepła (dla ścian zewnętrznych $U_{\text{max}} = 0,20 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$). Na zielono zaznaczono minimalne grubości przegrody w zależności od zastosowanego materiału na konstrukcję główną modułu. Dla konstrukcji szkieletowej drewnianej grubość przegrody przy spełnieniu wymagań WT¹⁷⁴ wynosi 214 mm dla przegrody z wykorzystaniem profili aluminiowych lub stalowych 254 mm.

d) Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, iż wszystkie trzy klasy prefabrykacji są możliwe do realizacji w zadaniu Zielona Klasa.

W opinii autorów raportu najkorzystniejszym rozwiązaniem konstrukcyjnym jest układ prętowy 1D (słupowo-ryglowy). Pozwala na realizację inwestycji przez większą liczbę podmiotów (brak ograniczenia technologicznego), możliwość elastycznego montażu bez nakładów na specjalistyczny sprzęt, niski koszt transportu oraz grubość przegród ściennych na poziomie 214 mm, zapewniających spełnienie aktualnych wymagań WT ($U = 0,195 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} < 0,2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$).

3.3.3. Materiał

Szczegółowej analizie poddano rodzaj materiału, z jakiego może być wykonana konstrukcja modułów. Oczywiście budownictwo modułowe może być realizowane praktycznie na bazie wszystkich znanych materiałów budowlanych, tj. beton, drewno, stal, materiały kompozytowe itp. Najpopularniejsze rozwiązania opierają się na stali, aluminium i drewnie¹⁷⁵. Zgodnie z raportem rocznym z 2023 r., przygotowanym przez

¹⁷⁴ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 2022, poz. 1225.

¹⁷⁵ D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek [i in.], *op. cit.*

Modular Building Institute, najczęściej wybieranym materiałem konstrukcyjnym w budownictwie modułowym jest drewno¹⁷⁶.

Na potrzeby zadania Zielona Klasa wytypowano dwa rodzaje materiałów: stal (z podziałem na moduł masywny, moduł ze stali lekkiej oraz moduł kontenerowy) oraz drewno (z podziałem na drewno lite, KVH oraz drewna CLT) do budowy rozpatrywanych modułów.

a) *Stal*

W przypadku stali chętnie wybierane są lekkie kształtowniki profilowane na zimno w formie C lub Z lub w ich wariantach. Kształtowniki wykonywane są z taśm stalowych (S280GD; S350GD; S235JR/JO/J2; S355JR/JO/J2) ocynkowanych o grubości od 1,5 do 5,0 mm (zazwyczaj do 3,0 mm). Standardowe długości kształtowników wynoszą od 4 do 12 m, w przypadku wyższych przekrojów możliwe jest indywidualne ustalenie długości. W zależności od zastosowania i potrzeb kształtowniki nie wymagają dodatkowej ochrony przed korozją, choć można je malować metodą proszkową. Zabezpieczenie ogniowe zostaje osiągnięte przez stosowanie dodatkowych okładzin, np. 2 x płyta gipsowo-kartonowa, co daje 60 minut odporności ogniowej. Wysokość przekroju to zazwyczaj 100–300 mm. Rozstaw elementów konstrukcyjnych w ścianach i podłogach przeważnie podyktowany jest ograniczeniami związanymi z użyciem materiałów wykończeniowych (np. rozstaw pod deskowanie podłóg czy też maksymalny rozstaw pod płyty gipsowo-kartonowe). Z tego powodu najczęściej stosuje się rozstaw od 400 do 600 mm. W miejscach, gdzie wymagane jest przeniesienie większych sił, stosuje się np. kształtowniki dwuteowe.

Połączenia w lekkich stalowych modułach możemy podzielić na dwie grupy:

- wykonywane na zakładzie prefabrykacji,
- wykonywane na miejscu budowy.

Prefabrykacja poszczególnych elementów może odbywać się z wykorzystaniem następujących technik łączenia: wkręty samowierjące, śruby, nity lub spawanie, przy czym dwie ostatnie metody możliwe są tylko w zakładzie prefabrykacji. W ofercie producentów dostępne są profile typu Z lub C z gotowymi otworami dla połączeń śrubowych z trzema typami otworów $\varnothing 14/\varnothing 18$ oraz otwory fasolkowe. Ciężar własny takiej konstrukcji zazwyczaj wynosi 1,0–1,5 kN/m².

Stalowe ramy najczęściej łączone są w fabryce w wolumetryczne moduły (3D) tzw. *4-sided modules*, a następnie transportowane na plac budowy, gdzie w zależności od przyjętego rozwiązania mogą tworzyć budynki jedno- lub wielokondygnacyjne.

¹⁷⁶ <https://mbimodularbuildinginstitute.growthzoneapp.com/ap/CloudFile/Download/LwYRWRzp>, dostęp: 10.10.2023.

Poszczególne wymiary przegród i siatki modułowej zależą od przyjętego systemu, jednak można przyjąć za typowe następujące zależności:

- szerokość ściany 300 mm,
- wysokość stropu 300–450 mm,
- rozstaw elementów nośnych 400 lub 600 mm.

Produkcja stali jest energochłonna, jednak postęp technologiczny i szeroko rozwinięty proces zarządzania energią pozwala na znaczną redukcję i odzysk energii w całym procesie produkcji. W ujęciu globalnym poprawa efektywności energetycznej doprowadziła do zmniejszenia o około 60% energii potrzebnej do wytworzenia ton stali surowej od 1960 r. Również na rynku polskim widoczna jest redukcja energochłonności produkcji stali.

Do najważniejszych zalet stali można zaliczyć:

- w 100% nadaje się do recyklingu (bez końca) bez utraty swoich podstawowych właściwości. W Europie 56% stali wytwarzane jest ze złomu. Na każdą tonę złomu stali węglowej poddanego recyklingowi uzyskuje się oszczędność 1,5 tony CO₂, a w przypadku złomu stali nierdzewnej oszczędność ta jest jeszcze wyższa, osiągając około 5 ton CO₂¹⁷⁷;
- możliwość kształtowania różnych połączeń: trzpieniowe/spawane/klejone;
- wysoka wytrzymałość;
- możliwość rozbiórki i ponownego montażu podzespołów na łączniki trzpieniowe bez utraty właściwości dla elementu nośnego.

b) *Drewno*

Drewno jest surowcem naturalnym, odnawialnym, łatwym w obróbce, nadającym się do ponownego użycia oraz recyklingu. Może odgrywać ważną rolę w minimalizowaniu negatywnego wpływu na klimat i środowisko. Biomasa leśna pozyskiwana z obszarów prowadzonych w duchu zrównoważonej uprawy jest bardzo ważnym źródłem energii odnawialnej¹⁷⁸.

Rozwój materiałów termoizolacyjnych i dokładniejsza obróbka drewna pozwoliły na kształtowanie technologii słupowo-ryglowych, a następnie belkowo-płytowych. Kolejny krok to płyty skrzynkowe (np. reprezentantem na rynku europejskim jest LIGNATUR – przede wszystkim są to elementy stropowe). Rozwój klejów, zwłaszcza coraz bardziej ekologicznych, przyczynił się do rozwoju technologii płytowych i budownictwa masywnego, dziś głównie utożsamianych z CLT (*Cross-Laminated Timber*), jednak rynek oferuje szerszy asortyment.

¹⁷⁷ <https://www.eurofer.eu>, komunikat prasowy z dnia 17 stycznia 2023.

¹⁷⁸ D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek [i in.], *op. cit.*

Dla rozwiązań modułu w układzie prętowym 1D oraz płytowych szkieletowych 2D ocenie poddano następujące materiały:

- drewno lite (C24),
- drewno KVH,
- drewno klejone warstwowo (GL).

Na potrzeby przeprowadzonej analizy porównano dostępne przekroje, długości asortymentu, klasy wytrzymałości, dostępne gatunki oraz koszt metra sześciennego.

Wśród technologii płytowych można wyróżnić technologie oparte na łącznikach głównie sworzniowych lub rozwiązaniach klejonych. Większość znanych nam nazw handlowych związana jest z pojęciami angielskimi, np. dotyczące „drewna”: V – *veneer* (fornir), S – *strand* (wióry) lub łączników N – *nail* (gwóźdź), D – *dowel* (kołek)

Wśród technologii budownictwa drobnowymiarowego szereg systemów opiera się na lokalnych rozwiązaniach często z elementów drobnowymiarowych. Aby uzyskać parametry wymagane obecnymi przepisami, dość często wymagają dodatkowych rozwiązań termoizolacji.

Systemy płytowe i szkieletowe na bazie drewna w zakresie fizyki budowlanej (przede wszystkim zużycia energii podczas użytkowania) są równorzędne. Pozostaje zatem pytanie, który system będzie bardziej „ekonomiczny” dla przedsięwzięcia Zielonej Klasy.

Systemy szkieletowe zużywają mniej drewna (dziś jest to surowiec bardzo pożądanym na rynku budowlanym, przez co szybko drożeje), jednak wymaga więcej materiałów termoizolacyjnych, których doboru należy dokonać, analizując szczegółowo ich cechy w zakresie ogólnie rozumianej ekologii i fizyki budowlanej (tabela 24).

Tabela 24

Wybrane parametry techniczne materiałów izolacyjnych używanych do wypełnienia konstrukcji szkieletowej. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek.

	Wetna szklana	Wetna skalna	Wetna drzewna	Ekofiber	Wetna konopna	Ekowata	Wetna owcza	Styropian
Wsp. przewodzenia ciepła λ [W/(mK)]	0,030–0,045	0,034–0,045	0,038–0,050	0,039–0,041	0,040–0,042	0,039–0,041	0,034–0,040	0,031–0,045
Gęstość ρ [kg/m ³]	10,0–129,0	20,0–199,0	45,0–270,0	27,0–65,0	30,0–42,0	25,0–80,0	13,0–30,0	10,0–40,0
Wsp. oporu dyfuzyjnego μ	1,3–1,4	1,3–1,4	3	1,4	1 do 2	brak danych	1,0	30,0–60,0
Klasa reakcji na ogień	A1	A1	E	C	E	B	B lub E	E
Biodegradowalność	nie	nie	tak	tak	tak	tak	tak	nie

Innym newralgicznym punktem systemów masywnych i szkieletowych są mostki termiczne. Tu na niekorzyść systemów szkieletowych wpływają sposoby osadzania „stolarki otworowej” (drzwi, okna, wyłazy itp.).

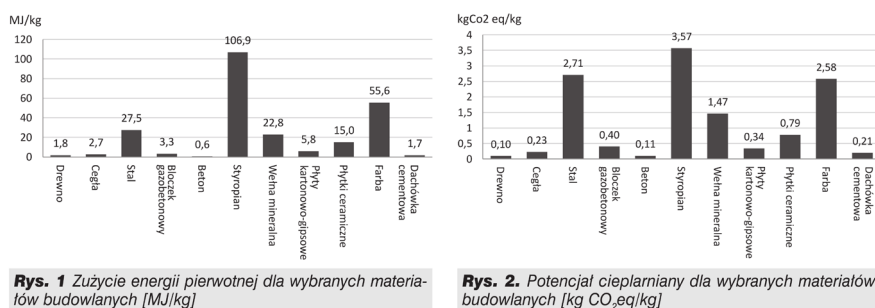
c) Podsumowanie

Za systemami aluminiowymi i stalowymi przemawia lekkość rozwiązań, łatwość utrzymania czystości w warunkach budowy itp. Jednak za systemami opartymi na drewnie przemawia aspekt ekologiczny.

Analizując podstawowe materiały budowlane w aspekcie ekologicznego spojrzenia na materiał budowlany, drewno wypada bardzo korzystnie. Pokazuje to szereg artykułów zestawiających ekologiczne wskaźniki (m.in. zużycie energii pierwotnej i potencjał cieplarniany)^{179 180 181 182}.

Wykres 5

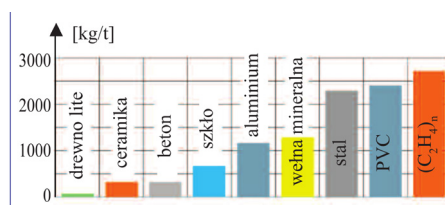
Zużycie energii pierwotnej i potencjał cieplarniany dla wybranych materiałów budowlanych.



Źródło: M. Borkowski, *Ocena cyklu istnienia obiektów na przykładzie budownictwa jednorodzinnego*, „Przegląd Budowlany” 2015, nr 3.

Wykres 6

Obciążenie środowiska CO₂ w analizie LCA (analiza cyklu życia) podstawowych materiałów budowlanych.



Źródło: A. Klich, D. Kram, *Energooszczędne konstrukcje drewniane*, „Materiały Budowlane” 2022, t. 6, s. 40–43.

¹⁷⁹ E. Linkevičius, P. Žemaitis, M. Aleinikovas, *Sustainability impacts of wood – and concrete-based frame buildings*, „Sustainability” 2023, vol. 15(2), 1560, DOI: 10.3390/su15021560, dostęp: 15.12.2023.

¹⁸⁰ A. Himes, G. Busby, *Wood buildings as a climate solution*, „Developments in the Built Environment” 2020, vol. 4, 100030, DOI: 10.1016/j.dibe.2020.100030, dostęp: 15.12.2023.

¹⁸¹ L.W. Kamionka, *Projektowanie zrównoważone w aspekcie zastosowania materiałów proekologicznych*, „Środowisko Mieszkaniowe” 2022, nr 41, s. 65–77.

¹⁸² M. Borkowski, *op. cit.*

Kiedy popatrzymy przez pryzmat kilogramów CO₂ uwolnionych do atmosfery na tonę produktu, zestawienie takie zdecydowanie przemawia za drewnem.

Zastosowanie drewna, będącego surowcem odnawialnym, jest również bardzo silnie rekomendowane w kontekście zrównoważonego rozwoju. Żaden inny analizowany materiał budowlany nie cechuje się zdolnością do tego, aby po procesach degradacji powrócić do natury, dając impuls do tworzenia kolejnego „surowca” wyjściowego dla konstrukcji. Naturalnie lokalne możliwości rozwojowe budownictwa opartego na drewnie uwarunkowane są wieloma czynnikami odzwierciedlającymi rozwój regionu, poziom kultury budownictwa, przyzwyczajenia inwestorów itp.

3.3.4. Analiza statyczno-wytrzymałościowa

W ostatnim etapie przeprowadzono analizę statyczno-wytrzymałościową dla modułu w układzie prętowym 1D. Jako materiał wybrano drewno klejone warstwowo, w tym słupy narożne przyjęto z drewna klejonego GL24h o przekroju 160 x 160 mm, belkę oczepu przyjęto o przekroju 160 x 320 mm z drewna klejonego GL24h (belka części otwartej). Układ zamodelowano jako słupowo-ryglowy. Obliczenia przeprowadzono przy następujących założeniach:

- ciężar charakterystyczny poszycia wraz z instalacjami $g_{k1} = 0,8 \text{ kN/m}^2$;
- obciążenia zmienne śniegiem strefa nr 3 wg PN-EN 1991-1-3 dla max 300 m n.p.m. $S_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$;
- kąt nachylenia połaci w dwóch wariantach: 0° i 4,57°;
- obciążenie wiatrem dla strefy 1 (kategorii terenu III), wartość podstawowej bazowej prędkości wiatru przyjęto $V_{b,0} = 22 \text{ m/s}$, $q_{pz} = 0,519 \text{ kN/m}^2$;
- założono, że moduły zostaną połączone w obiekt o wymiarach 30 x 30 m;
- długość słupa przyjęto 3,3 m;
- długość belki oczepu przyjęto 7,5 m.

Przeprowadzone obliczenia dowiodły, iż stan graniczny nośności został spełniony, przekrój 160 x 160 mm oraz 160 x 320 mm pozostawiono ze względów architektonicznych.

W stanie granicznym użytkowności jako wartość graniczną przyjęto ugięcie na poziomie $l/250$.

3.3.5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych analiz autorzy rekomendują budowę systemów modułowych na bazie drewna ze wskazaniem na klasę prefabrykacji 1 (układy prętowe 1D), ewentualnie klasę 2 (układy panelowe, ale szkieletowe 2D).

Jako materiał na główne słupy nośne oraz belki części otwartej modułów rekomenduje się drewno klejone warstwowo GL-homogeniczne. Drewno klejone warstwowo cechuje się dużą stabilnością wymiarów, jego wilgotność to $12 \pm 1\%$, dlatego pęknięcia, jeśli w ogóle występują, to są to pęknięcia dordzeniowe.

3.4. INSTALACJE SANITARNE

3.4.1. Analiza systemów instalacji sanitarnych i HVAC

Przeprowadzono analizę zapotrzebowania na ciepło. Przygotowana została wstępna koncepcja wyposażenia systemowych modułów w niezależne źródło ciepła. Rozważono warianty wentylacji pomieszczeń i zaproponowano optymalne rozwiązanie. Przyjęto założenia dla instalacji wodno-kanalizacyjnej.

Punktem wyjścia do przyjęcia rozwiązań technicznych w zakresie instalacji sanitarnych stanowiących wyposażenie pomieszczeń Zielonych Klas jest przyjęty model architektoniczno-budowlany. Konstrukcja obiektu wymusza konieczność podziału instalacji zgodnie z podziałem na moduły w taki sposób, aby każdy moduł wyposażony w instalację był autonomiczny. Nie oznacza to, że każdy moduł musi być wyposażony w instalację, urządzenia sanitarne oraz HVAC (z ang. *Heating, Ventilation, Air Conditioning* – ogrzewanie, wentylacja, uzdatnianie powietrza zawierające ziębienie). Koncepcja modułowa pomieszczeń wskazuje na potrzebę rezygnacji z tradycyjnych instalacji centralnych zawierających centralne źródło ciepła, źródło ziębienia, centralną wentylację dla całego obiektu. W zamian można zastosować systemy rozproszone, przyporządkowane do jednego modułu, tak zwane rozwiązanie wyspowe. Rozwiązanie takie zapewnia dużą elastyczność w zakresie komponowania obiektów z gotowych modułów, zapewnia wysoką niezawodność systemu instalacyjnego i minimalizuje wymiary w zakresie instalacji i urządzeń. Awaria wyposażenia w jednym module nie paraliżuje wyposażenia w innym. Uszkodzenie modułu ogrzewania, ziębienia czy wentylacji w jednym module powoduje częściowe przejęcie jego funkcji przez moduł sąsiedni. Deficyt wywołany awarią (ogrzewania, ziębienia) może się uwidocznić w warunkach ekstremalnych (obliczeniowych) w okresie zimy lub lata. Okresy występowania maksymalnych strat ciepła zimą oraz maksymalnych zysków ciepła latem występują na naszej szerokości geograficznej sporadycznie. W przeważającej części sezonu grzewczego oraz letniego rzeczywiste obciążenie systemów HVAC jest poniżej 50%, co wskazuje, że połowa wydajności projektowej w zakresie ogrzewania i ziębienia jest wystarczająca przez znaczną część roku. Koszty realizacji systemów rozproszonych mogą być wyższe niż systemów centralnych, dlatego ze względów ekonomicznych co drugi moduł poza sanitarnym (WC) należy wyposażyć w instalację

sanitarne i HVAC. Wydajność każdego z nich została zwymiarowana tak, aby jeden moduł mógł zapewnić warunki komfortu dla kubatury dwóch modułów, tj. jednego z wyposażeniem, a drugiego bez wyposażenia instalacyjnego.

Jedynie moduły sanitarne ze względu na swoją specyfikę i wyposażenie wymagają wyposażenia w kompletny zespół instalacyjny w zakresie ogrzewania, wentylacji, doprowadzenia wody zimnej, wytworzenia ciepłej wody użytkowej oraz odprowadzenia ścieków z przyborów sanitarnych.

Wobec przyjętych powyżej założeń przeprowadzono analizę rozwiązań koncepcyjnych w zakresie instalacji sanitarnych i HVAC.

a) Źródło ciepła

Potencjalnymi źródłami energii dla budynków modułowych mogą być gaz ziemny, gaz skroplony (LPG), olej opałowy, biomasa, węgiel kamienny, energia ciepła z sieci ciepłowniczej (ciepło systemowe) oraz energia elektryczna. Każdy z wymienionych źródeł ma swoją specyfikę i ograniczenia. Aby można było zastosować gaz ziemny, ciepło systemowe lub energię elektryczną, muszą występować ich sieci w obrębie budynku oraz możliwość wykonania do nich przyłączy energetycznych. Zastosowanie gazu skroplonego lub oleju opałowego wymusza konieczność posiadania miejsca na zbiornik paliwa i dostatecznie dużej powierzchni działki, aby zachować minimalne odległości od zbiornika gazu lub pomieszczenia na zbiornik oleju oraz drogi dojazdowej do uzupełnienia paliwa. Stosowanie biomasy lub węgla kamiennego wymaga pomieszczenia na kocioł, magazyn paliwa (pelet/zrębka, węgiel kamienny) oraz brak zakazu spalania paliw stałych w miejscu zabudowy budynku modułowego.

Ze względu na brak informacji na temat lokalizacji przedmiotowych obiektów złożonych z modułów, informacji na temat działki oraz dostępności energii z sieci (gazowej, ciepłowniczej lub energetycznej), jako źródło energii przyjęto najbardziej rozpowszechnioną sieć, tj. sieć elektroenergetyczną. Jest to jedyna sieć, która musi występować lub musi być rozbudowana, aby można było eksploatować obiekt modułowy. Dodatkowo zakłada się, iż budynki modułowe będą wyposażone w panele fotowoltaiczne. Wobec przyjęcia sieci elektroenergetycznej jako źródła energii zaprojektowano pompy ciepła do ogrzewania pomieszczeń i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Przy założeniu wyłącznie zasilania elektrycznego obiektu i odrzuceniu innych nośników energii jako źródła ciepła, można jeszcze rozważać grzejniki elektryczne do ogrzewania pomieszczeń oraz grzałki elektryczne do przygotowania ciepłej wody użytkowej (ogrzewanie wody). Takie rozwiązanie pominięto z powodu niskiej efektywności energetycznej oporowych źródeł ciepła. Współczynnik przetworzenia energii elektrycznej (COP) na ciepło dla proponowanego rozwiązania z pompą ciepła

w zależności od temperatury zewnętrznej może wynosić od 2 do 5, zaś w przypadku ogrzewania elektrycznego wynosi 1,0.

Zastosowanie pomp ciepła pracujących w trybie rewersyjnym pozwala także na możliwość ziębienia pomieszczeń w okresie letnim. Jest to funkcja uboczna zaproponowanego systemu obróbki powietrza.

Istnieją trzy możliwe rozwiązania w zakresie dolnego źródła pompy ciepła, gdzie pompa ciepła czerpie energię z gruntu, wody lub powietrza. Wobec braku informacji o dostępności wody lub działki o odpowiednio dużej powierzchni gruntu pod sondy pionowe, wybrano powietrze jako dolne źródło pompy ciepła. Zastosowanie wody lub gruntu jako dolnego źródła ciepła pozwoliłoby uzyskać wyższą efektywność systemu energetycznego przy znaczącym wzroście kosztów inwestycyjnych oraz konieczności pozyskania dodatkowej powierzchni do zabudowy urządzeń i systemu instalacyjnego. Zastosowanie powyższych pomp ciepła spowodowałoby także większy pobór energii elektrycznej przez niezbędne wyposażenie systemu.

b) *Wentylacja pomieszczeń*

Zastosowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła z wymiennikiem krzyżowym. Alternatywą dla powyższego rozwiązania jest wentylacja nawiewna i wywiewna bez odzysku ciepła. Odzysk ciepła z wywiewanego powietrza wentylowanych pomieszczeń nie jest wymagany przez prawo budowlane dla zaprojektowanej wydajności systemu. Zastosowanie odzysku ciepła pozwala na znaczącą redukcję zużycia ciepła dla ogrzania powietrza nawiewanego, co skutkuje zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej do napędu systemu grzewczego oraz zmniejszenie jego wydajności nominalnej. Odzysk ciepła redukuje koszty eksploatacyjne oraz inwestycyjne.

Alternatywnym rozwiązaniem dla odzysku ciepła z wykorzystaniem wymiennika krzyżowego jest tzw. odzysk glikolowy lub odzysk ciepła z rekuperatorem obrotowym (tzw. wymiennik obrotowy). Zastosowanie odzysku glikolowego wiąże się z wprowadzeniem dodatkowej instalacji glikolowej, konieczności zastosowania pompy obieguowej, zaworu dwudrogowego (tzw. trzydrogowego – niepoprawna nazwa, która jest stosowana w literaturze technicznej) oraz automatyzacji sterowania wymienionego wyposażenia. Dodatkowo efektywność energetyczna odzysku glikolowego jest niższa niż obecnie oferowanych systemów z odzyskiem ciepła za pomocą wymiennika krzyżowego. Jedyną konkurencją dla zaprojektowanego systemu odzysku ciepła jest odzysk ciepła za pomocą obrotowego rekuperatora, którego efektywność energetyczna jest wyższa niż odzysku ciepła za pomocą wymiennika krzyżowego. Ograniczeniem pozostaje jednak bardzo uboga oferta rynkowa w projektowanym zakresie wydajności oraz stosunkowo wysoka cena.

c) *Instalacja wod.-kan.*

Zaprojektowano zewnętrzną sieć wody zimnej na potrzeby budynku modułowego. Alternatywą są stacjonarne zbiorniki na wodę (cysterny) podziemne lub naziemne. Poważnym ograniczeniem magazynowania wody jest konieczność zapewnienia jej odpowiednich właściwości fizykochemiczno-biologicznych, aby zmagazynowana woda była zdatna do spożycia, zgodnie z prawem budowlanym. Wykorzystanie zbiorników na wodę oznacza konieczność jej uzdatniania, co wiąże się z kosztami i dodatkową powierzchnią na cele techniczne. Nawet zastosowanie wody wyłącznie do celów sanitarnych oznacza konieczność jej uzdatniania, tyle że w ograniczonym zakresie. Stosowanie zbiorników podziemnych oznacza brak występowania uzbrojenia terenu w miejscu posadowienia, zaś stosowanie zbiorników naziemnych oznacza konieczność zabezpieczenia jej przed zamarznięciem.

Zaproponowano przygotowanie ciepłej wody użytkowej w systemie magazynowym, ogrzewanej przez powietrzną pompę ciepła. Alternatywą dla systemu zbiornikowego jest przepływowe podgrzewanie ciepłej wody użytkowej, którego zaletą jest niski koszt inwestycyjny i niskie statyczne straty ciepła, wadą zaś jest wysoka moc grzałek elektrycznych. Wysoka moc grzałek wymusza zwiększenie zamówionej mocy elektrycznej oraz uniemożliwia stosowanie ze względów ekonomicznych (znaczne przewymiarowanie) pompy ciepła. System magazynowy ze zbiornikiem pozwala na powolne ogrzewanie i magazynowanie ciepłej wody wytworzonej przez pompę ciepła zasilaną lub wspomaganą przez panele fotowoltaiczne PV.

W systemie magazynowym ciepłej wody użytkowej zamiast pompy ciepła można zastosować tańsze rozwiązanie z grzałką elektryczną, te rozwiązanie jednak odrzucono ze względu na niską efektywność energetyczną, o czym wspomniano przy ogrzewaniu elektrycznym.

Fekalia i woda zużyta z przyborów sanitarnych będą odprowadzane do bezodpływowego zbiornika (szamba). Jest to jedyne ekonomicznie uzasadnione rozwiązanie, gdy brak informacji o sieci kanalizacyjnej w pobliżu budowanego budynku modułowego. Alternatywą jest mała oczyszczalnia ścieków (np. domowa oczyszczalnia ścieków). Aby taką zastosować, konieczna jest działka o odpowiedniej powierzchni do dyspozycji (np. do zabudowy drenów), grunt o właściwościach chłonnych, brak w dostatecznej odległości studni, administracyjna zgoda na budowę oczyszczalni ścieków. Zastosowanie lokalnej oczyszczalni ścieków wymaga także miejsca na zabudowę urządzeń systemu oczyszczania i zasilania elektrycznego.

Woda deszczowa będzie rozprowadzana na grunt i tereny zielone. Alternatywą dla zaproponowanego rozwiązania jest podłączenie do lokalnej sieci kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej, jeżeli występuje, lub retencjonowanie. Aby można było retencjonować wodę, musi być dostępna odpowiednia powierzchnia działki pod zabudowę

zbiornika i drenów oraz brak uzbrojenia w miejscu zabudowy urządzeń i instalacji systemu retencji. Ze względu na brak informacji o warunkach zabudowy budynku modułowego alternatywne rozwiązania zostały odrzucone.

3.4.2. Koncepcja instalacji sanitarnych i HVAC

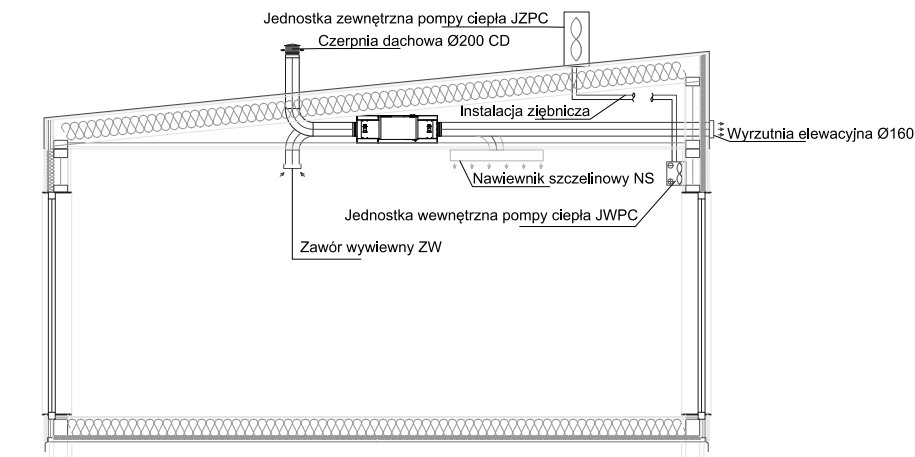
W architektonicznym projekcie modułów uwzględniono wskazania analizy systemów instalacji sanitarnych i HVAC przygotowanej na etapie zadania wstępnego. Projekt instalacji rozwiąże szczegółowo przykładowe moduły systemu, gdzie założono, że:

- moduły będą tworzyły większą spójną całość, minimalna wielkość zestawu będzie zawierała dwa moduły, poza modulem sanitarnym;
- urządzenia wentylacji mechanicznej, ogrzewania/ziębienia (HVAC) i ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) będą zlokalizowane w przestrzeni dachu lub dachu;
- dachy nad modułami są demontowalne, niezależne od modułów, bez konieczności demontażu wyposażenia instalacyjnego znajdującego się w przestrzeni dachu i na nim;
- jedynym urządzeniem instalacyjnym zbudowanym poza dachem będzie zbiornik na fekalia umieszczony w gruncie;
- ogrzewanie pomieszczeń będzie realizowane systemem powietrznym;
- system ogrzewania zasilany będzie wyłącznie energią elektryczną;
- zasilanie w wodę będzie z zewnętrznej sieci wodociągowej;
- instalacje wod.-kan. będą prowadzone w przestrzeni izolowanych ścian oraz podłóg;
- przegrody przestrzeni dachu powinny mieć izolację cieplną jak dla pomieszczeń o temperaturze wyższej niż 16°C zgodnie z prawem budowlanym.

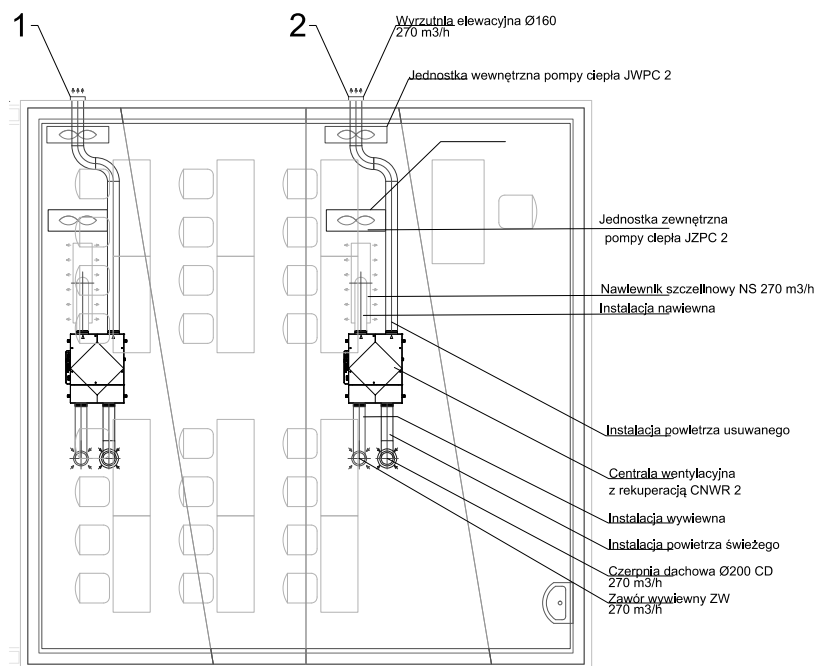
a) Źródło ciepła

Źródłem ciepła dla ogrzewanych modułów będą pompy ciepła typu powietrze–powietrze (il. 75–80) zasilane energią elektryczną wspomaganą przez panele fotowoltaiczne. Instalacja fotowoltaiczna jest przedmiotem innego rozdziału. Jednostka zewnętrzna (JZPC) będzie zlokalizowana na dachu i połączona z jednostką wewnętrzną (JWPC) zlokalizowaną wewnątrz modułu (il. 75). Jednostka wewnętrzna będzie zamontowana do sufitu, stanowiąc integralną część demontowalnego dachu. Jednostka wewnętrzna i jednostka zewnętrzna pompy ciepła będą połączone instalacją żiębniczą, w której będzie przepływał czynnik żiębniczy jako nośnik energii. Założono całoroczną pracę systemu ogrzewania. Wydajność urządzenia musi zapewnić zapotrzebowanie na strumień ciepła, wynikające ze strat, przez przegrody i podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Dobrane urządzenie pozwala na pracę rewersyjną, tj. ogrzewanie

w sezonie grzewczym i ziębienie poza nim. Wydajność ziębienia jest wynikiem wielkości urządzenia. Funkcja ziębiąca jest w pełnej koherencji energii elektrycznej, bez potrzeby jej magazynowania.



Il. 77. Ogrzewanie i wentylacja – schemat. Oprac. G. Ojczyk.



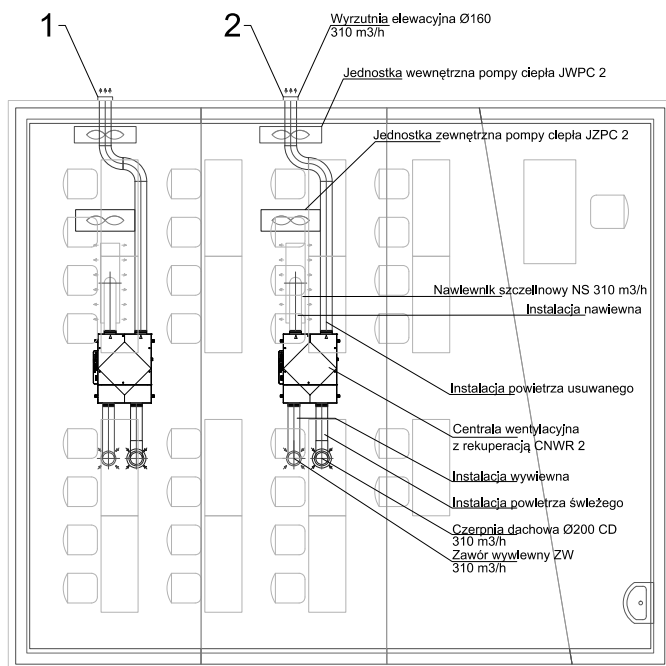
Il. 78. Ogrzewanie i wentylacja – rzut (powierzchnia klasy 51,84 m², 20–26 uczniów. Oprac. G. Ojczyk.

Wymiary przestrzeni instalacyjnej typowego dachu oraz dobrane urządzenia pozwalają na zapewnienie ogrzewania dwóch modułów. Wobec powyższego co drugi moduł musi być wyposażony w dach z pompą ciepła.

Ogrzewanie dużego modułu sanitarnego zaplanowano za pomocą pompy ciepła. Dla redukcji zużycia energii urządzenia grzewcze będą wyposażone w programator do różnicowania temperatury w okresie korzystania z pomieszczeń i poza nim.

b) Wentylacja pomieszczeń

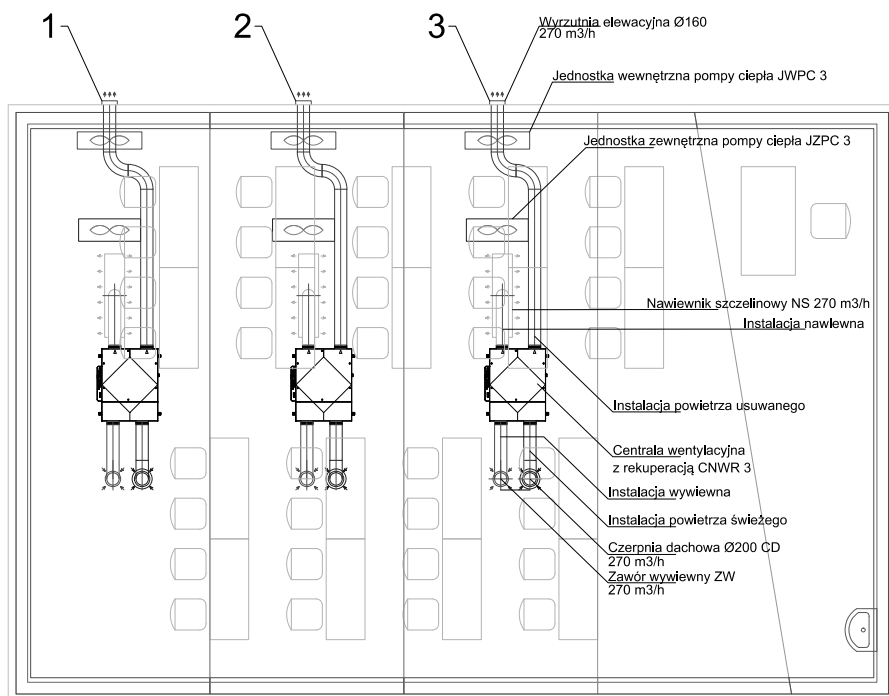
Zaprojektowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Sekcja odzysku ciepła znajduje się w centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej (CNWR). Główne wyposażenie instalacyjne w zakresie wentylacji mechanicznej zlokalizowano w przestrzeni dachu modułu, która zawiera centralę nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła oraz ciągi wentylacyjne powietrza nawiewanego, wywiewanego, świeżego i usuwanego. Jedynymi elementami wentylacji mechanicznej znajdującymi się poza przestrzenią dachu jest zawór wywiewny (ZW) i nawiewnik szczelinowy (NS), czerpnia powietrza świeżego (CD) oraz wyrzutnia powietrza zużytego (WD). Zawór wywiewny i nawiewnik szczelinowy są zintegrowane z sufitem stanowiącym część dachu. Czerpnię i wyrzutnię dachową zamontowano na



Il. 79. Ogrzewanie i wentylacja – rzut. Powierzchnia klasy 60,84 m², 24–30 uczniów.
Oprac. G. Ojczyk.

dachu i ścianie bocznej. Zaprojektowano wyrzutnię, zachowując dostateczną odległość od czerpni.

Wymiary przestrzeni instalacyjnej typowego dachu oraz dobrane urządzenia pozwalają na zapewnienie ogrzewania i wentylowania dwóch modułów. Wobec powyższego co drugi moduł musi być wyposażony w dach z instalacją wentylacji mechanicznej. Dla klas złożonych z czterech modułów wystarczą dwa zestawy instalacyjne. Dla klas złożonych z pięciu modułów konieczne są trzy zestawy instalacyjne.



Il. 80. Ogrzewanie i wentylacja – rzut. Powierzchnia klasy 78,84 m², 31–39 uczniów.
Oprac. G. Ojczyk.

W pomieszczeniach sanitarnych przewidziano wentylację wywiewną z wentylatorem dachowym sterowanym (WD) od czujnika obecności z opóźnionym wyłączeniem. Napływ świeżego powietrza zaprojektowano przez nawietrzaki okienne lub z braku możliwości przez kratkę kontaktową o powierzchni 200 cm² (KT) w drzwiach wejściowych na ciąg komunikacyjny z zewnątrz.

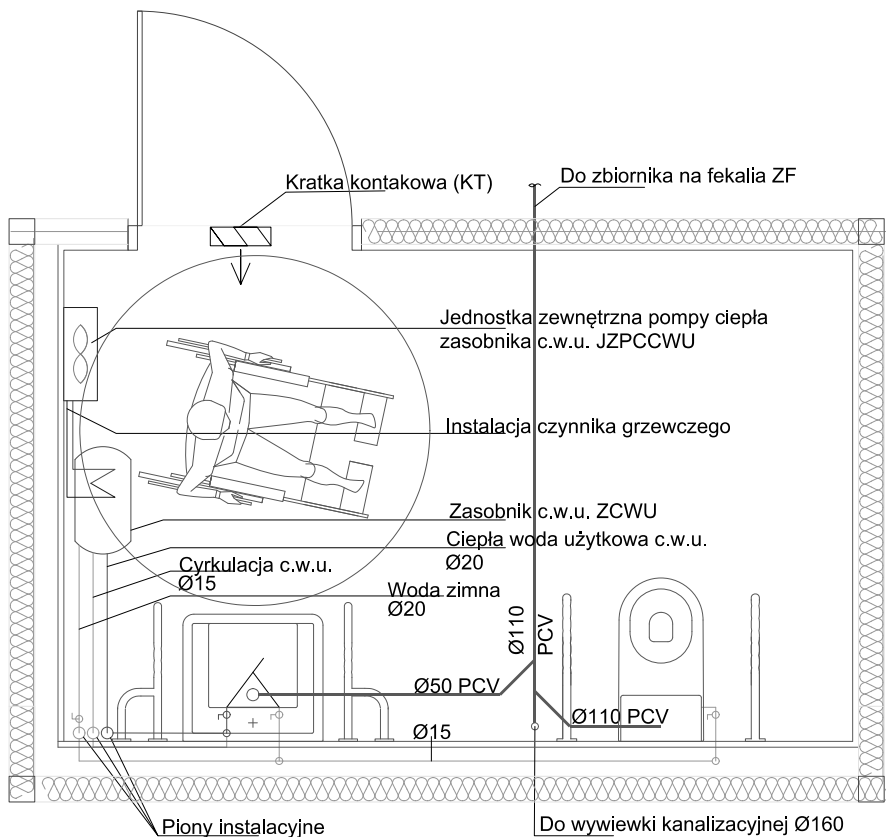
Maksymalna wydajność centrali wentylacyjnej CNWR wynosi 310 m³/h. Dla redukcji zużycia energii na cele ogrzewania i chłodzenia rzeczywisty strumień powietrza wentylacyjnego będzie sterowany czujnikiem CO₂ w wentylowanym pomieszczeniu. Minimalna wydajność wentylatora dachowego to 50 m³/h, nie mniej jednak

niż $30 \text{ m}^3/\text{h}$ na jedną miskę ustępową lub dwa pisuary. Pomimo identycznych zestawów instalacyjnych należy indywidualnie do obciążenia klas dopasować strumienie powietrza wentylacyjnego, aby zachować minimalną wydajność $20 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobę.

c) *Instalacja wod.-kan.*

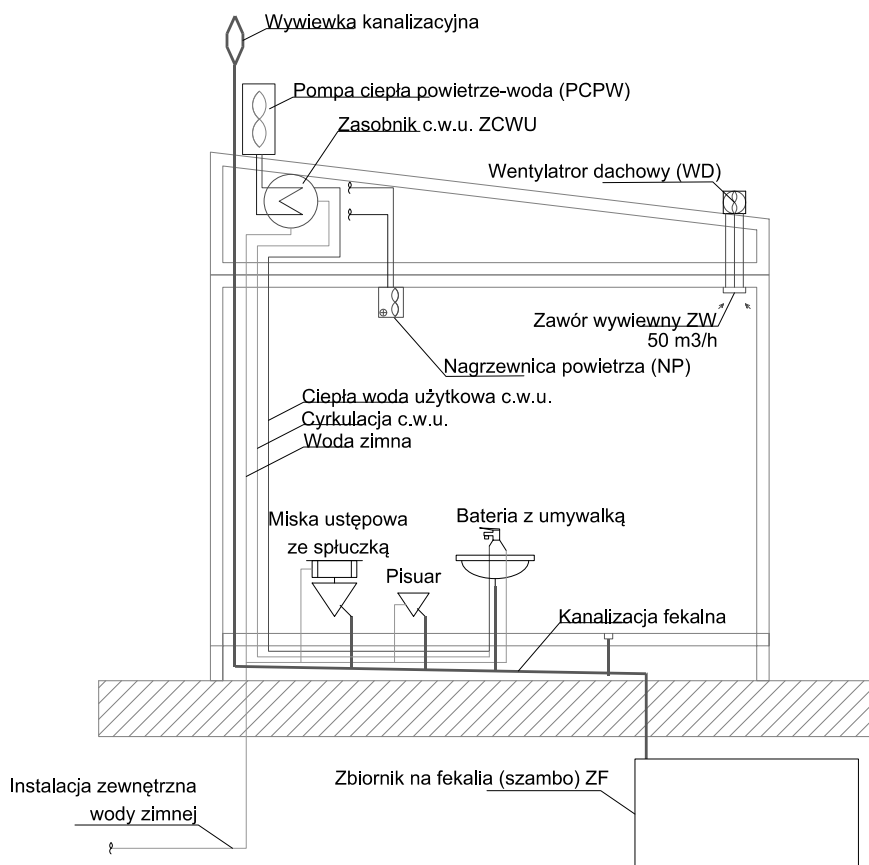
Źródłem wody dla modułów sanitarnych jest instalacja/sieć zewnętrzna. Ciepła woda użytkowa będzie przygotowywana w zbiorniku CWU (ZCWU) zabudowanym w przestrzeni dachu.

Dla przygotowania c.w.u. źródłem ciepła będzie pompa ciepła powietrze–woda (PCPW) zasilająca także nagrzewnicę powietrza (NP) modułu sanitarnego. Pompa ciepła będzie umieszczona na dachu. Pojemność zasobnika c.w.u. wynosi 50 litrów. Instalacja wody zimnej, ciepłej wody użytkowej i cyrkulacja zasilac będą przybory sanitarne zlokalizowane na postawie rysunków architektonicznych. Pionowe odcinki prowadzić będą we wspólnej zabudowie w ścianach, poziome – w przestrzeni podłogi lub poniżej,



Il. 81. Instalacja wod.-kan. – rzut. Oprac. G. Ojczyk.

w izolacji cieplnej, i będą zabezpieczone kablem grzewczym. Połączenie instalacji wodnej modułu i dachu należy wykonać jako rozłączne na potrzeby montażu i demontażu dachu. Przybory kanalizacyjne należy podłączyć w wolnej przestrzeni pomiędzy podłogą z gruntem, a przewody zaizolować cieplnie i zabezpieczyć kablami grzejnymi samoregulacyjnymi. Fekalia i wodę zużytą należy sprowadzić ze spadkiem do podziemnego zbiornika, cyklicznie opróżnianego lub czynnej kanalizacji fekalnej. Wody opadowe należy wprowadzić do kanalizacji deszczowej lub rozprowadzić po gruncie.



Il. 82. Instalacja wod.-kan. – schemat. Oprac. G. Ojczyk.

3.5. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

Konsumpcja energii przez współczesne budynki wynosi około 41% energii pierwotnej, co odpowiada emisji około 40% gazów cieplarnianych w Polsce. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii oraz rozwój budownictwa pasywnego

i energooszczędnego może znacząco wspomóc redukcję zużycia energii. Również stały wzrost cen energii sprawia, że zainteresowanie rozwiązaniami OZE systematycznie wzrasta¹⁸³.

Wprowadzenie przez Unię Europejską dyrektyw poprawiających efektywność energetyczną budynków wpłynęło na zmiany w zakresie prawodawstwa dotyczącego zarówno nowych, jak i modernizowanych budynków.

W zakresie projektu Zielona Klasa przeprowadzonego w ramach programu „Nauka dla Społeczeństwa” przeanalizowana została efektywność systemów generacyjnych opartych na odnawialnych źródłach energii. Założeniem projektu było, aby system modułowy był mobilny oraz ekonomiczny, musiał więc spełniać on standardy energetyczne, a także być nieproblematyczny i tani w eksploatacji. W związku z tym przeanalizowana została alternatywna koncepcja wspomagania energetycznego modułów za pomocą energii słonecznej w przypadku braku wystarczającej infrastruktury elektroenergetycznej. W ramach analiz przebadano możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na modułach, a także opracowano system zasilania energią i dokonano oceny efektywności tegoż systemu.

Zapotrzebowanie na energię określono przy wykorzystaniu Photovoltaic Geographical Information System (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html).

Zgodnie z założeniem projektu obiekty modułowe opracowane w ramach modułowego i mobilnego systemu Zielonych Klas będą mogły zostać zrealizowane w dowolnej lokalizacji. Optymalizacja doboru odnawialnego źródła energii zastosowana w badaniach obejmuje uwarunkowania województwa małopolskiego, ze szczególnym uwzględnieniem Krakowa (do 15 km od miasta). Przyjęto założenie funkcjonowania przez 12 h dziennie dla istniejącego obiektu szkolnego. W normalnych warunkach zasilanie odbywałoby się z sieci elektrycznej współpracującej z instalacją fotowoltaiczną. System zakłada maksymalizację wykorzystania energii z odnawialnych źródeł dla własnych potrzeb. Podczas stanów awaryjnych w celu podtrzymania działania urządzeń priorytetowych (np. oświetlenie, wentylacja, pompownia ścieków) system zasilania powinien przechodzić na pracę wyspową. Podczas pracy wyspowej podstawowe źródło energii będzie stanowił bank akumulatorów wraz z odnawialnymi źródłami energii. Niezawodność zasilania pozwala na utrzymanie ciągłości świadczonych usług na stałym poziomie.

¹⁸³ T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], *Selection of renewable energy sources for modular and mobile "Green Classroom" facilities*, "Energies 2024", nr 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.

Na potrzeby badań przyjęte zostały następujące założenia:

- maksymalne wykorzystanie potencjału odnawialnych źródeł energii,
- przyłączenie do sieci 0,4 kV;
- czas autonomii zasilania – praca wyspowa do 2 h;
- sposób zasilania (z sieci i/lub z własnych urządzeń, tj. ogniw fotowoltaicznych);
- rozwiązania związane z rozdziałem energii;
- współpraca odnawialnych źródeł energii z siecią energetyczną;
- praca wyspowa i związane z nią magazynowanie energii.

W ramach badań przeanalizowano potencjał odnawialnych źródeł energii również dla energii wiatrowej, jednak analiza możliwości wykorzystania energii wiatru została przygotowana z wykorzystaniem danych z bazy Global Atlas for Renewable Energy dla lokalizacji turbin wiatrowych w okolicach Krakowa i wskazuje ona, że turbina wiatrowa o mocy znamionowej 10,0 kW może zapewnić produkcję energii elektrycznej na poziomie 21,9 MWh rocznie. Z uwagi na stosunkowo niską wysokość proponowanych rozwiązań modułowych Zielonej Klasy założono, że energia wiatru (turbina wiatrowa) nie będzie wykorzystywana¹⁸⁴.

W celu określenia maksymalnego potencjału promieniowania słonecznego wyznaczono powierzchnię możliwą do zagospodarowania panelami fotowoltaicznymi oraz określono miejsce ich montażu. Założono, że instalacje fotowoltaiczne bazować będą na monokrystalicznych panelach, a ich montaż przewidziano na konstrukcji dachu oraz na powierzchniach bocznych. Do analizy przyjęto jednostkę składającą się z dwóch pojedynczych modułów, które stanowią minimalną kubaturę obiektu edukacyjnego. Założono wykorzystanie następujących powierzchni:

- 75% powierzchni dachu (ok. 14,1 m²) do pokrycia panelami PV daje możliwość instalacji 2 kWp;
- 70% powierzchni ściany o wymiarach 7,5 x 3 m (ok. 22,5 m²) daje możliwość instalacji PV o mocy 3 kWp.

Analiza optymalnego ułożenia paneli PV o mocy 2 kWp (wykonana przy użyciu bazy PVGIS¹⁸⁵ dla lokalizacji Kraków) dała następujące wyniki przedstawione w tabeli 25.

¹⁸⁴ *Ibidem*.

¹⁸⁵ Photovoltaic Geographical Information System, https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/.

Tabela 25
Analiza optymalnego ułożenia paneli PV o mocy 2 kWp.

Slope angle (kąt nachylenia) [°]	39 (opt)
Azimuth angle (azymut) [°]	180 (opt)
Yearly PV energy production (roczna produkcja energii fotowoltaicznej) [kWh]	2079,19
Yearly in-plane irradiation (roczna napromieniowanie powierzchni) [kWh/m ²]	1348,66
Year-to-year variability (zmiennosc coroczna) [kWh]	104,34
Changes in output due to (zmiany w produkcji spowodowane)	
Angle of incidence (kąt padania promieni słonecznych) [%]	-2,89
Spectral effects (efekty spektralne) [%]	1,74
Temperature and low irradiance (temperatura i niskie natężenie promieniowania) [%]	-9,28
Total loss (całkowita strata) [%]	-22,92

Źródło: W. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy, A. Ciepiela, M. Łysień, J. Dudek, J. Błachut, H. Hrehorowicz-Gaber, A. Hrehorowicz-Nowak, *Selection of renewable energy sources for modular and mobile "Green Classroom" facilities*, "Energies" 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.

Z powodu ograniczonej możliwości nachylenia oraz orientacji względem stron świata przeprowadzono również analizy optymalnego ustawienia paneli, z której wynikało, iż najkorzystniejszym rozwiązaniem w zakresie efektywności produkcji, jest wykorzystanie ściany skierowanej na południe. Badania wykazały dużą zmienność produkcji energii w zależności zarówno od ułożenia, jak i pory roku, która ma znaczący wpływ na bilans energii.

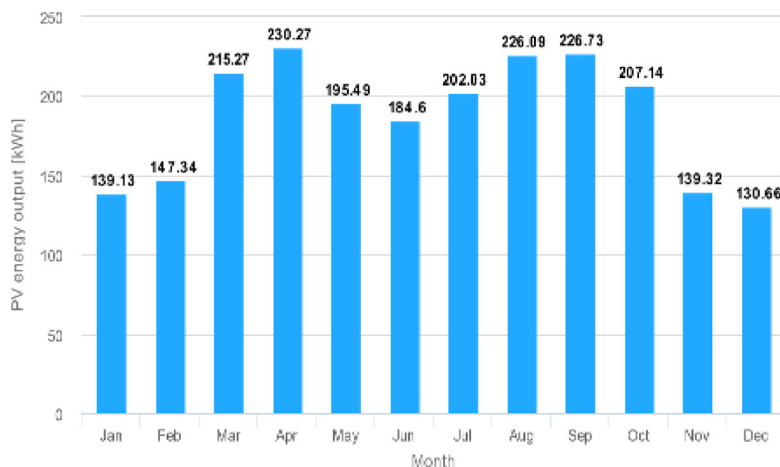
Ściana południowa gwarantowała najlepsze efekty w zakresie zarówno ilości wyprodukowanej energii, jak i niewielkiej zmienności produkcji w zależności od pory roku.

W zależności od schematu wykorzystania energii przeanalizowano najkorzystniejszą lokalizację paneli dla trzech wariantów: modułu samowystarczającego, w którym całość energii wykorzystana jest na zaspokojenie potrzeb modułu lub zespołu modułów; magazynu energii, w którym pozyskana energia wykorzystana jest przez budynek przyległy (np. szkoła); oraz modułu hybrydowego, w którym energia wykorzystywana jest przede wszystkim na potrzeby energetyczne modułu, natomiast jej nadwyżki pokrywają zapotrzebowanie budynku przyległego (szkoły). W przypadku schematu hybrydowego zarekomendowane zostało zarówno ułożenie poziome na dachu, jak i ułożenie pionowe na ścianie południowej. W przypadku modelu samowystarczającego rekomenduje się ułożenie pionowe na ścianie południowej, a w przypadku magazynu energii ułożenie poziome na dachu¹⁸⁶. Dla różnego rodzaju ułożenia dokonano

¹⁸⁶ T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], *Selection of renewable energy...*, op. cit.

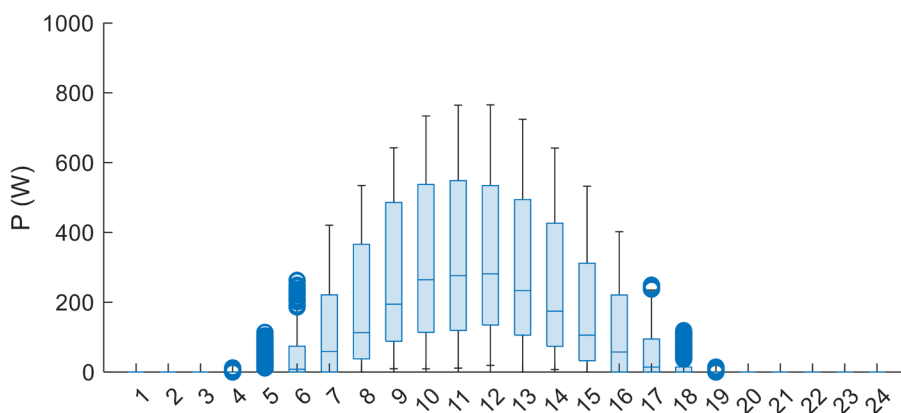
także analizy dziennego profilu produkcji energii, aby porównać rozwiązania. Do analizy wykorzystano dane pochodzące z bazy PVGIS z 2020 r. Dla zobrazowania danych sporządzono wykresy pudełkowe dla obu wariantów ułożenia paneli.

Wykres 7
Miesięczna produkcja dla nachylenia 90° i azymutu spadu na południe.



Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], *Selection of renewable energy sources for modular and mobile "Green Classroom" facilities*, "Energies" 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.

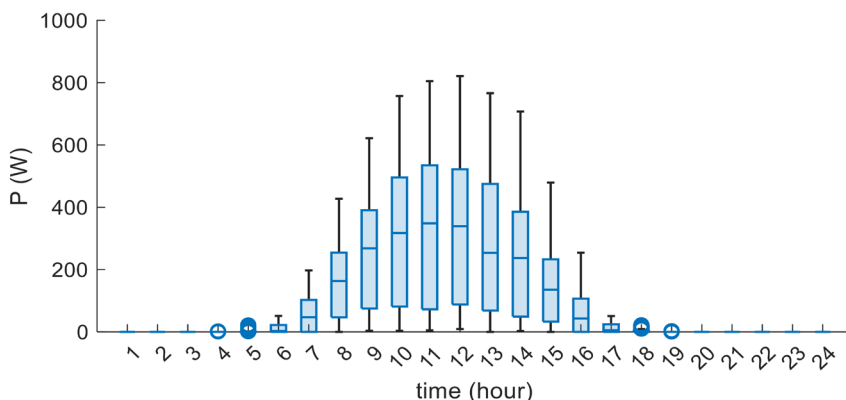
Wykres 8
Wykres pudełkowy dobowej średniorocznej produkcji PV (1 kWp) ułożonych poziomo na dachu na podstawie roku 2020.



Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], *Selection of renewable energy sources for modular and mobile "Green Classroom" facilities*, "Energies" 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.

Wykres 9

Wykres pudełkowy dobowej w skali roku produkcji PV (1 kWp) ułożonych pionowo na ścianie południowej na podstawie roku 2020.



Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], *Selection of renewable energy sources for modular and mobile "Green Classroom" facilities*, "Energies" 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.

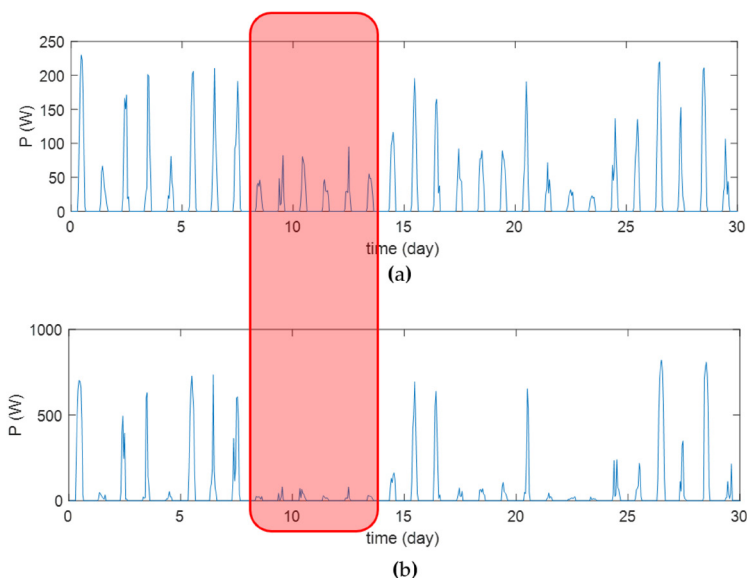
Wykresy dobowe w skali roku, po uwzględnieniu głównych cech (mediana, długość pudełka oraz wartości minimalne i maksymalne), są zbliżone, biorąc pod uwagę różnicę wartości produkcji energii w relacji 0,9:0,72 na korzyść paneli ułożonych na dachu. Różnicę można było zaobserwować w przypadku wartości uzyskiwanych w godzinach porannych i popołudniowych w wariancie ułożenia paneli na dachu.

Średniomiesięczne profile dobowe dla obu przypadków wskazują, że w przypadku paneli mocowanych na ścianie zakres godzinowy istotnej produkcji energii (powyżej 5% mocy zainstalowanej) jest mniejszy (7–17) niż w przypadku paneli na dachu (5–18). Wyraźnie uwidacznia się mniejsze zróżnicowanie produkcji energii dla poszczególnych miesięcy w przypadku ułożenia na ścianie względem paneli dachowych. Minimalna średniomiesięczna produkcja (grudniowa) jest ponad dwukrotnie większa w przypadku paneli na ścianie niż na dachu co stanowi istotny atut tego typu ułożenia.

Aby rozważyć przypadek samowystarczalności modułu, należało przeanalizować najmniej korzystny przypadek, tzn. okres z najmniejszą produkcją energii, którym dla zakresu analizowanych danych w 2020 r. był grudzień. Z przygotowanego wykresu produkcji energii w grudniu 2020 r. dla obu wariantów ułożenia paneli wynika, że w obu przypadkach występowały dni, w których produkcja nie przekraczała wartości 5% mocy względem zakładanej wydajności. Ponadto w określonych warunkach zdarza się, że występuje kilka takich dni z rzędu (w tym przypadku było to sześć dni), a sytuacja taka jest niekorzystna z punktu widzenia samowystarczalności obiektu, szczególnie w miesiącu, w którym zapotrzebowanie na energię jest bardzo duże.

Wykres 10
Przebieg produkcji energii w grudniu 2020 r. dla 1 kWp PV:

a) poziomo na dachu, b) pionowo na ścianie południowej.



Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], *Selection of renewable energy sources for modular and mobile "Green Classroom" facilities*, "Energies" 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.

W związku z wysokim kosztem magazynów energii stwierdzono, że wariant całkowicie samowystarczального modułu może nie być opłacalny, co oznacza konieczność doprowadzenia zasilania zewnętrznego. Rekomenduje się hybrydowy sposób zarządzania energią pozyskaną z paneli PV. W takim przypadku energia PV powinna przede wszystkim pokrywać bieżące zapotrzebowanie modułu, natomiast nadwyżka powinna być wykorzystana w formie magazynu energii¹⁸⁷.

W dalszych badaniach dokonano doboru pojemności magazynu energii elektrycznej w zależności od dobowego bilansu energetycznego modułu z uwzględnieniem średniego zużycia energii elektrycznej i średniej produkcji PV. Założono wykorzystanie magazynów litowo-jonowych.

Najważniejszym kryterium doboru pojemności magazynu jest zminimalizowanie liczby dni z deficytem energii PV i z baterii, uwzględniające średnie zużycie energii. Badania prowadzono dla jednostkowej mocy zainstalowanej PV (1 kWp) i rozważono dwa przypadki usytuowania paneli: poziomo na dachu oraz pionowo na ścianie

¹⁸⁷ Ibidem.

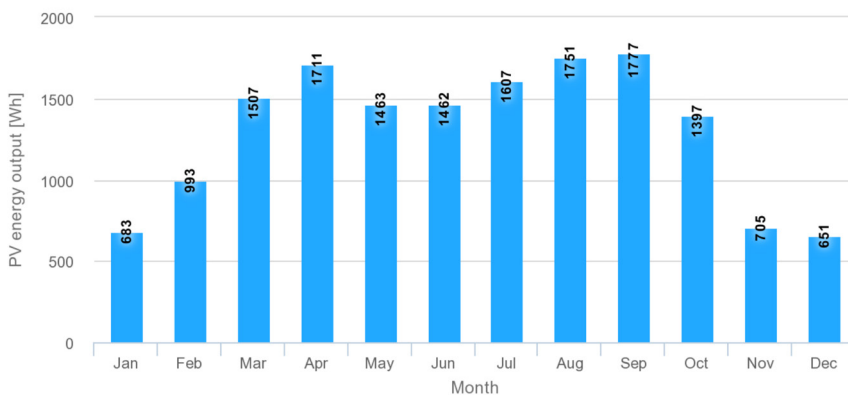
południowej. Wyniki badania sugerują, że umieszczenie paneli fotowoltaicznych na dachu zwiększa liczbę dni z deficytem energii, a przy dużym zużyciu energii i danej pojemności baterii liczba dni z deficytem przekraczała 50%. Lepsze rezultaty osiągnięto w przypadku montażu paneli pionowo na południowej ścianie, skutkowało to redukcją dni z deficytem do kilku procent, co uznano za wartość zadowalającą. Montaż na ścianie południowej pozwolił także na zmniejszenie o 40 % pojemności magazynu energii w porównaniu z montażem paneli poziomo na dachu.

Nadwyżka energii, która nie została wykorzystana przez moduł, mogłaby zostać przeznaczona do zasilania innych odbiorców. Pomimo mniejszej całkowitej produkcji energii w porównaniu z ułożeniem poziomo na dachu, ułożenie paneli na ścianie południowej zapewnia bardziej korzystne rozłożenie energii w ciągu roku. Wykresy 11 i 12 ilustrują nadwyżki energii dla obu ułożeń przy takim samym średnim zużyciu energii (500 Wh/dzień) i pojemności magazynu (3000 Wh).

Celem oszacowania zapotrzebowania na energię elektryczną przeanalizowana została pojedyncza klasa z węzłem sanitarnym lub pomieszczeniem technicznym z uwzględnieniem ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, a także energii koniecznej do zasilania urządzeń elektrycznych. Klasa złożona była z czterech modułów systemu Zielonej Klasy, które wyposażone były we współpracujące z magazynem energii panele fotowoltaiczne: na dachu o mocy 4 kWp oraz na ścianach – o mocy 3 kWp.

Wykres 11

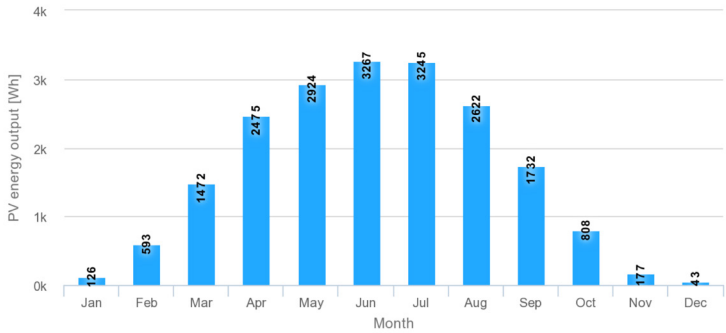
Bilans energetyczny dla ułożenia 1 kWp PV na ścianie pionowej i średniej wartości zużycia energii 500 Wh/dzień oraz pojemności magazynu 3000 Wh.



Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], *Selection of renewable energy sources for modular and mobile "Green Classroom" facilities*, "Energies" 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.

Wykres 12

Bilans energetyczny dla ułożenia 1 kWp PV na dachu poziomym i średniej wartości zużycia energii 500 Wh/dzień oraz pojemności magazynu 3000 Wh.



Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], *Selection of renewable energy sources for modular and mobile “Green Classroom” facilities*, “Energies” 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.

Tabela 26

Szacunkowe pozostałe zapotrzebowanie urządzeń na moc i energię elektryczną.
Oprac. T. Węgiel, D. Borkowski.

Energia elektryczna potrzebna do przygotowania 100 litrów CWU na dobę	Energia elektryczna potrzebna do przygotowania 100 litrów CWU na miesiąc	Energia elektryczna potrzebna do rekuperacji na dobę	Energia elektryczna potrzebna do rekuperacji na miesiąc	Energia elektryczna potrzebna do funkcjonowania (oświetlenie + urządzenia elektryczne...) na dobę	Energia elektryczna potrzebna do funkcjonowania (oświetlenie + urządzenia elektryczne...) na miesiąc
1 kWh	22 kWh	1,5 kWh	33 kWh	5 kWh	110 kWh

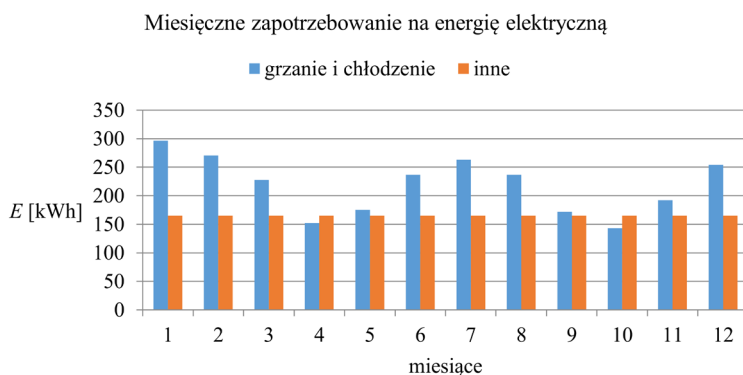
Przyjęto, że do ogrzewania i chłodzenia zostanie wybrana wykorzystująca energię odnawialną pompa ciepła z uwagi na ekonomiczność (niższe koszty eksploatacji) oraz ekologię. Dla jednej klasy przyjęto pompę rewersyjną. Ze względu na niskie zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową zastosowane zostały przepływowe ogrzewacze wody. Analizy oparte zostały na wielkościach kubaturowych. Przy tworzeniu bilansu energetycznego uwzględniona została uśredniona tabela klimatu dla Krakowa (<https://pl.climate-data.org/>) oraz szacunkowe zapotrzebowania urządzeń na moc i energię elektryczną przedstawione w tabeli 26.

Zestawienie całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną w poszczególnych miesiącach roku prezentuje poniższy wykres. Przyjęto, że obiekt funkcjonuje przez około 10 godzin na dobę pięć dni w tygodniu (22 dni w miesiącu). Nie brano pod uwagę przerwy w czasie miesięcy wakacyjnych, co znacznie zawyża roczne zapotrzebowanie na energię.

Potencjał odnawialnych źródeł energii, głównie paneli fotowoltaicznych, oszacowano na poziomie 3,75 MWh/rok dla określonej lokalizacji. Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektu, uwzględniające instalację ogrzewania i innych urządzeń, wynosi 4,6 MWh/rok.

Z analizy wynika, że energia elektryczna wyprodukowana z paneli PV pokrywa 81% rocznego zapotrzebowania obiektu. Jednak z powodu zmienności produkcji energii z paneli PV bezpośrednie wykorzystanie energii odnawialnej na miejscu jest ograniczone. Około 69% wyprodukowanej energii zostanie zużyte na miejscu (autokonsumpcja wynosząca 3,15 MWh/rok), a pozostałe 31% trafi do sieci elektroenergetycznej lub zostanie zużyte przez inne obiekty szkolne. Pomimo wysiłków występuje niedobór energii elektrycznej w wysokości 1,45 MWh/rok, który musi być pokryty z sieci elektroenergetycznej. W celu zwiększenia niezależności energetycznej rozważa się instalację turbiny wiatrowej w kompleksie Zielonej Klasy, o ile dostępne są odpowiednie lokalizacje. Taka inwestycja mogłaby istotnie poprawić bilans energetyczny całego obiektu.

Wykres 13
Zestawienie miesięcznego zapotrzebowania modułu na energię elektryczną.



Oprac. T. Węgiel i D. Borkowski.

3.6. MOŻLIWOŚCI REALIZACJI ZIELONEJ KLASY NA PRZYKŁADZIE KRAKOWA

W odpowiedzi na diagnozę stanu przestrzennego, środowiskowego i technicznego wybranych krakowskich szkół oraz zidentyfikowane potrzeby, po opracowaniu koncepcji mobilnego modułowego systemu technologicznego Zielonej Klasy podjęto próbę oceny możliwości jej praktycznego wdrożenia w badanych placówkach edukacyjnych. Celem tego etapu badań była weryfikacja potencjału przestrzennego wybranych szkół

Krakowa dla lokalizacji proponowanego rozwiązania odpowiadającego na współczesne wyzwania dydaktyczne i klimatyczne. Założono, iż przedstawiona procedura może stanowić wzorzec dla podobnych opracowań w skali kraju. W ramach opracowania wykonano symulację rozmieszczenia modułowych komponentów systemu Zielonej Klasy w warunkach rzeczywistych, uwzględniając parametry przestrzenne, funkcjonalne i techniczne działek szkolnych. W wyniku przeprowadzonej symulacji wskazano możliwe lokalizacje modułów klasowych w wybranych szkołach krakowskich oraz identyfikację warunków oraz barier związanych z ich realizacją.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, zachowano niezbędne elementy zagospodarowania terenu oraz uwzględniono wynikające z przepisów ograniczenia:

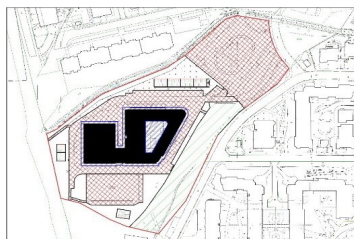
- §12 Odległości budynków od granic sąsiednich działek budowlanych;
- §13 Naturalne oświetlenie pomieszczeń;
- §19 miejsca postojowe i garaże z podjazdami;
- §23 i §40 ust. 3 miejsca gromadzenia odpadów;
- §60 Minimalny czas nasłonecznienia pomieszczeń;
- boiska – prawo oświatowe (brak jest przepisów wyznaczających rozmiary boisk szkolnych, lecz szkoła powinna być wyposażona w infrastrukturę umożliwiającą przeprowadzenie zajęć zgodnie z podstawą programową wychowania fizycznego – lub umożliwić korzystanie z takiej infrastruktury);
- nieprzekraczalna lub obowiązująca linia zabudowy – miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego.

W wyniku przedstawionych ograniczeń usytuowanie najmniejszego modułu Zielonej Klasy było możliwe tylko w ośmiu przypadkach. Pozostałe z analizowanych szkół nie mają takiej możliwości z powodu następujących czynników:

- Szkoła Podstawowa nr 11 oraz XX Liceum Ogólnokształcące – nie zakwalifikowały się do analizy zgodnie z materiałami zawartymi w załączniku do raportu końcowego projektu, w szczególności w odniesieniu do analizy planistycznej;
- Szkoła Podstawowa nr 107 – w wyniku analizy stwierdzono brak możliwości realizacji modułów w związku z zapisami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (strefa zieleni oraz obowiązująca linia zabudowy);
- Zespół Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji – podstawa programowa związana z profilem architektury krajobrazu wykluczyła dostępną część działki.

W trakcie opracowania nie zostały zweryfikowane parametry powierzchni biologicznie czynnej terenu zgodnie z obowiązującymi współczynnikami.

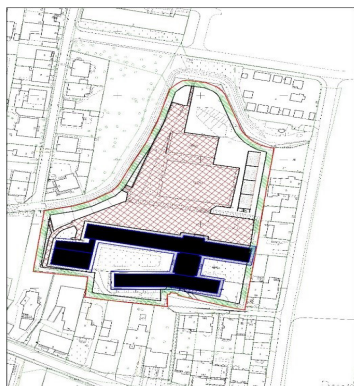
Na poniższych rysunkach ukazano ograniczenia w lokalizacji nowej zabudowy i możliwości lokalizacji modułów Zielonej Klasy w zaaranżowanych układach.



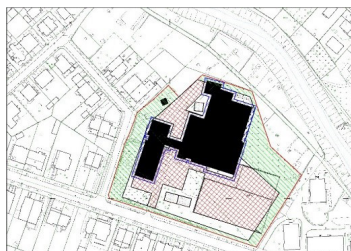
Szkoła Podstawowa nr 14



Szkoła Podstawowa nr 38



Szkoła Podstawowa nr 93



Szkoła Podstawowa nr 75 i Liceum
Ogólnokształcące Mistrzostwa Sportowego



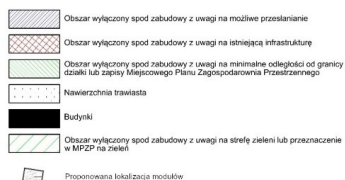
III Liceum Ogólnokształcące



VIII Liceum Ogólnokształcące



XXIV Liceum Ogólnokształcące



Il. 83. Określenie możliwości realizacji Zielonej Klasy w wybranych krakowskich placówkach edukacyjnych – ograniczenia i propozycja rozwiązań. Oprac. A. Hrehorowicz-Nowak.

3.7. KORZYŚCI Z WDROŻENIA SYSTEMU ZIELONEJ KLASY

Efektywność kosztowa: modułowe budowy sal lekcyjnych oferują bardziej opłacalne rozwiązanie w porównaniu z tradycyjnymi metodami budownictwa. Koszty budowy modułowych sal lekcyjnych mogą być znacznie niższe ze względu na zastosowanie prefabrykowanych elementów oraz możliwość masowej produkcji. To pozwala zaoszczędzić na kosztach materiałów budowlanych, pracy i czasie potrzebnym na wykonanie budynku. Wybór budynków modułowych może być finansowo przemysłowym podejściem do rozbudowy infrastruktury szkolnej przy zmniejszonym obciążeniu budżetu¹⁸⁸.

Szybka budowa: dzięki budownictwu modułowemu projekty mogą być ukończone nawet do 70% szybciej niż tradycyjne budowy¹⁸⁹. Gotowe moduły mogą być produkowane równocześnie z pracami przygotowawczymi na miejscu budowy, co skraca czas realizacji projektu i minimalizuje zakłócenia dla uczniów i nauczycieli. Ten przyspieszony harmonogram oznacza, że szkoła może korzystać ze zmodernizowanych obiektów wcześniej, zapewniając potrzebną przestrzeń dla uczniów i personelu. W miastach o szybko rosnącej populacji lub w sytuacjach nagłej potrzeby rozbudowy istniejących szkół modułowe budowy mogą być rozwiązaniem zapewniającym szybką dostępność nowych sal lekcyjnych, maksymalnie skracając proces planowania i budowy¹⁹⁰.

Minimalne zakłócenia: szybki montaż budynków modułowych przekłada się na minimalne zakłócenia w środowisku szkolnym. Krótsze okresy budowy prowadzą do mniejszych dezorganizacji w codziennych zajęciach, zapewniając ciągłość procesu nauczania i uczenia się bez znaczących przerw.

Mniejsza zależność od warunków pogodowych: budownictwo modułowe odbywa się głównie wewnątrz, w kontrolowanych warunkach fabrycznych i mikroklimatycznych. Ta wewnętrzna przestrzeń minimalizuje wpływ niekorzystnych warunków pogodowych wpływających bezpośrednio na późniejszą jakość materiałów. Prefabrykacja prowadzi do minimalizacji odpadów w trakcie procesu budowy. Jednocześnie przygotowanie elementów w warunkach fabrycznych prowadzi do mniejszych opóźnień i zapewnia bardziej efektywne wykorzystanie czasu budowy i materiałów.

¹⁸⁸ J. Endzelis, M. Daukšys, *Comparison between modular building technology and traditional construction*, "Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering" 2018, vol. 23(2), s. 86–95.

¹⁸⁹ W. Ferdous, Y. Bai, T.D. Ngo, A. Manalo, P. Mendis, *New advancements, challenges and opportunities of multi-storey modular buildings. A state-of-the-art review*, "Engineering Structures" 2019, nr 183, s. 883–893.

¹⁹⁰ M. Sitek, *Czas jako wartość w budownictwie*, „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2022.

Zwiększone zrównoważenie: budynki modułowe są z założenia bardziej zrównoważone niż wybudowane tradycyjnymi metodami¹⁹¹. Zaproponowany system modułowy jest bardziej ekologiczny i energooszczędny, co prowadzi do dalszych oszczędności w długoterminowej perspektywie. Zaawansowane technologie i materiały wykorzystywane w tego typu konstrukcjach pozwalają na redukcję zużycia energii oraz emisji dwutlenku węgla. Pod koniec swojego cyklu życia struktury modułowe mogą być rozłożone i ponownie wykorzystane lub ich materiały mogą być poddane recyklingowi, zmniejszając wpływ na środowisko i promując bardziej ekologiczne podejście do projektowania i zarządzania budynkami¹⁹².

Ponadto modułowe budowy są często bardziej elastyczne pod względem dostosowania do zmieniających się potrzeb edukacyjnych. Możliwość łatwej rozbudowy lub modyfikacji istniejących modułów pozwala na dostosowanie przestrzeni szkolnej do nowych wymagań programowych lub zwiększonej liczby uczniów¹⁹³.

Projektowanie systemów modułowych może się odbywać niejako od „od środka”, wypełniając luki budowlane pomiędzy architekturą obiektów istniejących. Projektowanie systemów modułowych w kontekście wypełniania luk budowlanych pomiędzy istniejącymi obiektami może przynieść szereg korzyści i możliwości. Przede wszystkim takie podejście umożliwia efektywne wykorzystanie przestrzeni miejskiej, zwłaszcza w obszarach już zagospodarowanych, gdzie brakuje miejsca na tradycyjną rozbudowę. Poprzez umiejętne wypełnianie przestrzeni pomiędzy istniejącymi budynkami można zwiększyć zagęszczenie zabudowy, co może być korzystne dla optymalnego wykorzystania gruntów miejskich. Dodatkowo, projektowanie modułowych systemów pozwala na elastyczne dostosowanie się do różnych warunków urbanistycznych. Ponadto, takie rozwiązania mogą przyczynić się do rewitalizacji i odnowy miejskich obszarów poprzez wykorzystanie nieużytkowanych terenów i przestrzeni pozostawionych między budynkami.

¹⁹¹ A. Jammi, A.J. Sanjeevi, *Structural performance of modular buildings: a review*, Recent Trends in Civil Engineering: Select Proceedings of ICRTICE 2019, 2021, s. 19–42.

¹⁹² T.D.N.H. Nguyen, J. Jeong, Y. Ahn, H. Shin, *An innovative approach to temporary educational facilities: A case study of relocatable modular school in South Korea*, "Journal of Building Engineering" 2023, nr 76, 107097.

¹⁹³ Sherif H. Ahmed, *Modular building units as a rapid and flexible approach for adaptable educational buildings with available sites*, "Engineering Research Journal (Shoubra)" 2024, 53.1, s. 111–116.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Stan współczesnych placówek edukacyjnych w Krakowie, jak wynika z analizy zawartej w monografii, wykazuje zarówno liczne problemy funkcjonalno-przestrzenne, jak i potencjał do wprowadzenia nowoczesnych rozwiązań adaptacyjnych. Szkoły te cechują się różnorodnością wynikającą z różnych okresów historycznych ich powstawania, co ma bezpośredni wpływ na ich architekturę, układ funkcjonalny oraz otaczające przestrzenie. Pomimo licznych wyzwań związanych z infrastrukturą, rosnącymi potrzebami edukacyjnymi oraz zmianami demograficznymi, proponowane rozwiązania takie jak system modułowych Zielonych Klas stanowią odpowiedź na aktualne problemy przestrzenne i użytkowe.

Jednym z głównych wniosków wynikających z przeprowadzonych badań jest konieczność elastycznego dostosowywania istniejących budynków szkolnych do zmieniających się potrzeb demograficznych oraz wymogów ekologicznych. Wiele krakowskich szkół, szczególnie tych znajdujących się w centralnych dzielnicach miasta, zmagają się z ograniczeniami przestrzeni, przestarzałą infrastrukturą oraz niewystarczającą dostępnością do terenów rekreacyjnych i zielonych. Modułowe Zielone Klasy stanowią rozwiązanie nie tylko funkcjonalne, ale i ekologiczne, odpowiadające na wyzwania związane z postępującymi zmianami klimatycznymi oraz potrzebą zwiększenia powierzchni edukacyjnych.

Analizując kontekst historyczny szkolnictwa w Polsce, można wyciągnąć kilka istotnych wniosków. Pierwszym z nich jest aspekt ekonomiczny, który uwidacznia permanentny nacisk na oszczędne podejście do budowy szkół, minimalizując nakłady finansowe. Szkoły były i będą budowane z podejściem niewielkiego wydawania środków. W związku z tym należy uwzględnić fakt ścisłego powiązania aspektów architektonicznych z funkcją poszczególnych części budynku, priorytetowo traktując wybór materiałów o długiej trwałości. Istotnym argumentem jest także typizacja przy

powstawaniu szkół, co pozwala na udoskonalanie standardowych rozwiązań opartych na doświadczeniach z poprzednich projektów. Należy również zwrócić uwagę na elastyczność funkcjonalną obiektów szkolnych, umożliwiającą dostosowanie ich charakteru do zmieniających się potrzeb dzielnic mieszkaniowych. Wspieranie alternatywnych form użytkowania szkół poza godzinami lekcyjnymi może przynieść korzyści społeczności lokalnej i zwiększyć efektywność wykorzystania zainwestowanych środków w budowę.

Przedstawione rozwiązanie projektowe stanowi niejako odpowiedź na koncepcję Davida Thornburga i jego system wspierający proces uczenia się. Opracowany modułarny i mobilny system Zielona Klasa, umożliwiający formowanie szeregu niezależnych różnokształtnych sal lekcyjnych, odzwierciedla tę ideę i będzie lepiej się sprawdzał niż tradycyjne przestrzenie szkolne z kilku powodów. Po pierwsze, różnorodność kształtów i wielkości klas pozwala na lepsze dopasowanie przestrzeni do różnych potrzeb edukacyjnych i preferencji nauczycieli oraz uczniów. Możliwość konfigurowania sal lekcyjnych w zależności od konkretnych celów nauczania może przyczynić się do lepszej organizacji zajęć i bardziej efektywnego wykorzystania przestrzeni edukacyjnej. Poza tym system technologiczny Zielonej Klasy sprzyja tworzeniu układów z natury bardziej koncentrycznych, które zwiększają interakcje między nauczycielami a uczniami, wspierając przez to efektywność działań edukacyjnych¹⁹⁴.

Przestrzenie szkolne powinny cechować się wielofunkcyjnością i elastycznością. Nowoczesne obiekty szkolne powinny być ekonomiczne, a jednocześnie zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju. Rozwiązania technologiczne powinny wspierać komfortowe warunki nauki, trwałość użytkowania oraz szacunek dla zasobów naturalnych.

Projekt Zielonej Klasy zakłada wykorzystanie technologii modułowej, co pozwala na szybkie dostosowanie przestrzeni do aktualnych potrzeb placówki. Możliwość instalacji modułów w różnych lokalizacjach, zarówno na terenie placówek miejskich, jak i podmiejskich, pozwala na zwiększenie dostępności edukacji w obszarach peryferyjnych. Jednocześnie zastosowanie technologii odnawialnych źródeł energii (OZE) i proekologicznych rozwiązań, takich jak zielone dachy czy systemy retencji wody deszczowej, czyni te obiekty przyjaznymi środowisku, co wpisuje się w szerszy kontekst dążenia Krakowa do zrównoważonego rozwoju.

Przeprowadzona analiza przestrzenna wykazała także, że istotnym problemem pozostaje brak dostatecznej integracji przestrzeni edukacyjnych z przestrzeniami publicznymi. Zielone Klasy mogłyby pełnić funkcję łącznika pomiędzy budynkami szkolnymi a przestrzenią miejską, co wpłynęłoby pozytywnie na relacje społeczne

¹⁹⁴ David D. Thornburg, *Campfires in cyberspace*, "International Journal of Instructional Technology and Distance Learning" 2004, 1.10: 3–10.

i użytkowe. Moduły te, oprócz pełnienia funkcji edukacyjnych, mogą być wykorzystane jako przestrzenie społeczne dostępne dla mieszkańców, co zwiększa ich wartość użytkową.

W kontekście demografii i migracji, szczególnie w związku z napływem uchodźców i migrantów z Ukrainy, zauważono potrzebę szybkiego zwiększenia dostępności przestrzeni edukacyjnych. Modułowe systemy mogą być odpowiedzią na konieczność szybkiej adaptacji infrastruktury szkolnej, co ma kluczowe znaczenie w sytuacjach kryzysowych.

Podstawowe założenia projektowe uwzględniały konieczność maksymalnego wykorzystania istniejących infrastruktur i obszarów, minimalizację negatywnego wpływu inwestycji na środowisko naturalne, redukcję produkcji odpadów niepodlegających ponownemu wykorzystaniu w całym cyklu inwestycyjnym oraz eksploatacyjnym obiektów, oraz zwiększenie udziału materiałów pochodzących z recyklingu w nowych inwestycjach. Optymalizacja systemu będzie obejmować różnorodne aspekty, w tym konstrukcję modułów, proces transportu, koszty i czas montażu oraz demontażu, łączne nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacji na przestrzeni 10, 20 i 30 lat, a także technologie umożliwiające instalację klas na istniejących terenach utwardzonych. Wszystkie te działania mają na celu minimalizację negatywnego wpływu na środowisko, a w wybranych przypadkach mogą istotnie zwiększyć zdolność retencyjną obszaru.

W trakcie badań nad stworzeniem odpowiedniej konstrukcji kontenerów sugerowano się dotychczas powstałymi rozwiązaniami wielu firm. Jednym z przykładów firm specjalizujących się w tworzeniu obiektów z pojedynczych mobilnych kontenerów jest firma Containex. Oferuje ona wiele rodzajów kontenerów: składanych, modułowych, otwartych, zamkniętych czy pełnych morskich. Kontenery składają się z konstrukcji ramowej i wymiennych elementów ściennych.

Najczęściej stosowane typy kontenerów (dł./szer./wys.):

- 10' Kontenery biurowe 2989 x 2435 x 2591 mm (wew. wys. 2340 mm);
- 16' Kontenery biurowe 4885 x 2435 x 2591 mm (wew. 4690 mm/2240 mm/2340 mm);
- 20' Kontenery biurowe 6055 x 2435 x 2591 mm (wew. wys. 2340 mm);
- 24' Kontenery biurowe 7335 x 2435 x 2591 mm (wew. 7140 mm/2240 mm/2340 mm);
- 30' Kontenery biurowe 9120 x 2435 x 2591 mm (wew. wys. 2340 mm);
- 20' DV Kontenery morskie 6058 x 2438 x 2591 mm (590/235/2393);
- 20' HC Kontenery morskie 6058 x 2438 x 2896 mm – najwyższe;
- 40' DV Kontenery morskie 12 192 x 2438 x 2591 mm (12 036/2350/2392);
- 40' HC Kontenery morskie 12 192 x 2438 x 2896 mm (12 010/2330/2690) – najwyższe.

W fazie wstępnej projektu badano różne formy, które mogłyby najlepiej odpowiadać wymaganiom wykonanych wcześniej wytycznych teoretycznych funkcjonalnych i przestrzennych. Analizowano rozwiązania oparte na kontenerach, wykorzystując układy oparte na rzutach różnego rodzaju i wielkości prostokątów, trapezów oraz trójkątów. Przeprowadzono analizę zarówno dla pojedynczego modułu, jak i dla różnych kombinacji wielkości modułów, obejmując dwu- lub trzytypowe konfiguracje. W tym kontekście szczególnie uwzględniono możliwości tworzenia sal lekcyjnych dla określonej liczby uczniów, a także przestrzeni komunikacyjnych i sanitarnych.

Dominujące układy składały się z dwóch modułów, z których jeden pełnił funkcję podstawową, umożliwiającą tworzenie sal lekcyjnych i przestrzeni edukacyjnych oraz przestrzeni komunikacyjnych, przy jednoczesnym wykorzystaniu mniejszego modułu do zaplecza, sanitariatów i pomieszczeń gospodarczych. Z powodu kształtu i trudności w integracji odrzucono moduły oparte na trójkątach, a także zrezygnowano z modułów opartych na prostokątach ze względu na ograniczone możliwości wariantowania tworzonych przestrzeni.

Jako optymalne moduły wybrano kształty trapezowe, uzupełniane prostokątnymi, co umożliwiło zróżnicowane kształtowanie brył i form szkół. Ostateczny wybór dokonany przez badaczy został potwierdzony i zweryfikowany w trakcie prowadzonych warsztatów szkolnych, co przyczyniło się do dalszego doskonalenia i adaptacji zaproponowanych rozwiązań.

Na rynku istnieje kilka firm, dlatego rozwiązania różnią się w zależności od przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych, instalacyjnych aż po okładziny zewnętrzne. W tego typu kontenerach istnieje możliwość zastosowania szkieletów drewnianych, stalowych lub stalowo-drewnianych, ewentualnie aluminium. W naszym przypadku zdecydowaliśmy się na szkielet drewniany z powodu łatwości montażu takiej konstrukcji, materiału ekologicznego przyczyniającego się do zmniejszenia śladu węglowego, którego utylizacja nie jest większym problemem, jak i ze względów ekonomicznych użycie drewna w tym przypadku było tańszym wyborem.

Jednym z celów projektu jest kształtowanie proekologicznych postaw wśród użytkowników projektu, co zgodne jest ze strategią przeciwdziałania zmianom klimatycznym. Niewątpliwie tworzenie tego typu obiektów skutecznie zmniejsza degradację środowiska. Dzięki drewnianemu szkieletowi późniejszy demontaż pozwoli na użycie materiałów ponownie jako *re-use* w różnych kategoriach budownictwa. Powstawanie takiego obiektu może odbywać się przez transportowanie gotowego kontenera na miejsce lub składanie z gotowych elementów bezpośrednio na placu budowy. Takie działanie przyczynia się do zmniejszenia śladu węglowego budynku.

Zaletami wybranego rozwiązania projektowego systemu modułowego jest m.in. szybkość konstrukcji. Proces budowy budynków modułowych będzie przebiegał

znacznie szybciej niż budowa tradycyjnymi metodami, umożliwiając realizację projektów o 30–50% szybciej. Dzięki budowie w kontrolowanych warunkach pomieszczeń zamkniętych równolegle do prac na placu budowy i przygotowaniu fundamentów możliwe jest uniknięcie opóźnień związanych z warunkami pogodowymi.

Fragmenty planowanej rozbudowy szkół byłyby prefabrykowane poza miejscem budowy w formie modułów dostarczanych następnie na plac budowy. Taka metoda zmienia tradycyjny proces budowlany, minimalizując zakłócenia i zapewniając lepszą kontrolę jakości konstrukcji. Rozwiązania to ponadto zmniejszyłyby zakłócenia na miejscu budowy, usuwając 80% prac budowlanych poza teren placu budowy. Dzięki temu zapewniają płynne funkcjonowanie szkół przy minimalnych zakłóceniach.

Zaproponowane w rozwiązaniu konstrukcje modułowe wykorzystują ekologiczne materiały budowlane, co przyczynia się do zmniejszenia wpływu na środowisko. Proces prefabrykacji poza miejscem budowy również ogranicza ilość odpadów generowanych podczas budowy.

Wreszcie dzięki opracowanemu i przetestowanemu innowacyjnemu projektowi i wykorzystaniu wysokiej jakości materiałów budowlanych budynki modułowe będą cechować się atrakcyjnym wyglądem, stanowiąc estetyczne uzupełnienie już istniejących placówek oświatowych.

Jedną z kluczowych zalet budownictwa modułowego jest też możliwość realizacji projektów na zamówienie, dostosowanych do indywidualnych potrzeb placówki. Każdy budynek modułowy może być zaprojektowany na miarę, uwzględniając specyficzne wymagania przestrzenne i budżetowe.

Podsumowując, projekt Zielonej Klasy wpisuje się w nowoczesne podejście do projektowania przestrzeni edukacyjnych, które łączy w sobie innowacyjność, elastyczność oraz zrównoważony rozwój. Proponowane rozwiązania technologiczne i przestrzenne mogą przyczynić się nie tylko do poprawy jakości edukacji, ale również do wzbogacenia krajobrazu miejskiego Krakowa oraz integracji przestrzeni szkolnych z otoczeniem. Wnioski te są oparte na analizach i badaniach przedstawionych w monografii, co czyni je istotnym elementem dalszych prac nad rozwojem przestrzeni edukacyjnych w Polsce.

Badania nad projektem Zielonej Klasy jako innowacyjnym projektem budowy szkoły przyszłości prowadzone były przez naukowców z Politechniki Krakowskiej wspartych szerokim gronem eksperckim. Dofinansowanie projektu pochodzi z budżetu państwa programu „Nauka dla Społeczeństwa” Ministerstwa Edukacji i Nauki. Projekt nowoczesnej szkoły oparty na autorskim modułowym i mobilnym systemie cieszy się uznaniem wśród potencjalnych użytkowników. Trzeba również pamiętać, że technologia rozbudowy modułowej staje się coraz bardziej popularnym sposobem powiększania przestrzeni publicznych, przynosząc wiele korzyści przy jednoczesnym

zachowaniu standardów bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Dzięki odpowiedniemu połączeniu można stworzyć atrakcyjne przestrzenie bez konieczności długiego i skomplikowanego procesu tradycyjnej realizacji. Projekt łączy kreatywne rozwiązania technologiczne, konstrukcyjne i logistyczne, wykorzystując wyniki badań naukowych i prac rozwojowych prowadzonych na Politechnice Krakowskiej. Ponadto dostarcza praktycznych informacji związanych z wynikami badań, promując jednocześnie dobre praktyki projektowe i standardy pracy. Rozwiązanie to jest także świadomym wyborem, wpisując się w strategię przeciwdziałania zmianom klimatycznym.

BIBLIOGRAFIA

- Ahmed Sherif H., *Modular building units as a rapid and flexible approach for adaptable educational buildings with available sites*, "Engineering Research Journal (Sho-ubra)" 2024, vol. 53, issue 1.
- Al-Obaidy M., Courard L., Attia S., *A parametric approach to optimizing building construction systems and carbon footprint: a case study inspired by circularity principles*, "Sustainability" 2022, vol. 14, issue 6, no 3370. DOI: 10.3390/su14063370.
- Architektura i budownictwo szkolne PRL*, praca zbiorowa, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1976.
- Banach C., *Blaski i cienie polskiej edukacji w XX w.*, „Przegląd Historyczno-Oświatowy” 2011, R. 44, t. 1–2.
- Batorczak A., *Zielone podwórka – szkolne pomysły dla zrównoważonego rozwoju miast*, [w:] A. Kalinowska (red.), *Miasto idealne – miasto zrównoważone. Planowanie przestrzenne terenów zurbanizowanych i jego wpływ na ograniczenie skutków zmian klimatu*, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2015
- Beare H., Caldwell B.J., Millikan R.H., *Creating an excellent school: Some new management techniques*, Routledge, 2018.
- Bertram N., Fuchs S., Mischke J., Palter R., Strube G., Woetzel L., *Modular construction: From projects to products*, <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>.
- Błazy R., Hrehorowicz-Gaber H., Błachut J., Ciepiela A., Łysień M., Dudek J., Hrehorowicz-Nowak A., *Planistyczne aspekty lokalizacji modułowego systemu Zielonej Klasy dla wybranych szkół na terenie Krakowa*, „Builder” 2023, t. 317, nr 12, DOI:10.5604/01.3001.0054.0135.

- Blazy R., Sikora A., Sandu I.G., Hrehorowicz-Gaber H., Błachut J., Łysień M., Ciepiała A., Dudek J., Hrehorowicz-Nowak A., Porębska A., Olma L., Dendura B., Łukasik M., Guzik D., Hyla D., *Functional and spatial transformations of educational units in the area of the Carpathian foothills*, "International Journal of Conservation Science" 2023, vol. 14, no 2, DOI: 10.36868/IJCS.2023.02.16.
- Blazy R., Bodziony M., Baziak B., Hrehorowicz-Gaber H., Błachut J., Ciepiała A., Łysień M., Dudek J., Hrehorowicz-Nowak A., Synowiec A., *The example of the "Green Class" project in Krakow: a new, mobile system of educational facilities that takes rainwater retention into account*, "Sustainability" 2024, vol. 16, no 14, DOI:10.3390/su16146157.
- Blotnicka-Mazur E., *Między tradycją i modernizmem. Architektura szkół lubelskich okresu międzywojnia*, Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych, nr 4, Lublin 2016, <https://journals.pan.pl/dlibra/publication/122868/edition/107115/content>.
- Borkowski M., *Ocena cyklu istnienia obiektów na przykładzie budownictwa jednorodzinnego*, „Przegląd Budowlany” 2015, nr 3.
- Creating Excellent Primary Schools*, Published in 2010 by the Commission for Architecture and the Built Environment, <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/archive/reports-resources/creating-excellent-primary-schools/>.
- Ćwikliński A., *Zmiany w polskiej edukacji w okresie globalizacji, integracji i transformacji systemowej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2005.
- Dani A.A., Roy K., Masood R. Fang, Z. Lim, J. B. P., *A comparative study on the life cycle assessment of New Zealand residential buildings*, "Buildings" 2022, vol. 12, issue 1, no 50, DOI: 10.3390/buildings12010050.
- Dąbrowska-Milewska G., *Standardy urbanistyczne dla terenów mieszkaniowych – wybrane zagadnienia*, „Architecturae et Artibus” 2010, t. 2, nr 3.
- Dekret o obowiązku szkolnym, Dz.Pr.P.P. 1919, nr 14, poz. 147.
- Dobosiewicz S., *Reforma szkolna 1961 roku. Geneza i założenia*, „Rozprawy z Dziejów Oświaty” 1970, t. 13, https://bazhum.muzhp.pl/media//files/Rozprawy_z_Dziejow_Oswiaty/Rozprawy_z_Dziejow_Oswiaty-r1970-t13/Rozprawy_z_Dziejow_Oswiaty-r1970-t13-s107-162/Rozprawy_z_Dziejow_Oswiaty-r1970-t13-s107-162.pdf.
- Dziewulak D., *Obowiązek szkolny UE*, „Analizy BAS” 2010, nr 9(34), https://depot.ceon.pl/bitstream/handle/123456789/19654/Dobromir_Dziewulak_Obowi%C4%85zek_szkolny_UE.pdf?sequence=1.
- Dziewulak D., *Polityka oświatowa Wspólnoty Europejskiej*, Wydawnictwo Żak, Warszawa 1995.
- Edukacja w II Rzeczypospolitej*, <https://niepodlegla.gov.pl/o-niepodleglej/edukacja-w-ii-rzeczypospolitej>.

- Encyklopedia Krakowa*, red. R. Burek, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Kraków 2000.
- Endzelis J., Daukšys M., *Comparison between modular building technology and traditional construction*, “Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering” 2018, vol. 23(2).
- Ferdous W., Bai Y., Ngo T.D., Manalo A., Mendis P., *New advancements, challenges and opportunities of multi-storey modular buildings. A state-of-the-art review*, “Engineering Structures” 2019, vol. 183.
- Funkcjonowanie szkół w sytuacji zagrożenia COVID-19*, NIK 2021, <https://www.nik.gov.pl/plik/id,25380,vp,28141.pdf>.
- Gajderowicz T., Jakubowski M., *Cyfrowe wyzwania stojące przed polską edukacją*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2020.
- Hayden-Smith R., *A Brief History of School Gardens*, 2011, <http://kgi.org/blogs/rose-hayden-smith/brief-history-school-gardens>.
- Himes A., Busby G., *Wood buildings as a climate solution*, “Developments in the Built Environment” 2020, vol. 4, 100030, DOI: 10.1016/j.dibe.2020.100030.
- Hrehorowicz-Gaber H., Błazy R., Kuśnierz-Krupa D., Hrehorowicz-Nowak A., Błachut J., Łysień M., Ciepiela A., Dudek J., Mamedov A., Sandu I.G., *The issue of adaptation of selected historic educational facilities located in the area of the historical urban layout of Krakow*, “International Journal of Conservation Science” 2023, vol. 14, no 4, DOI: 10.36868/IJCS.
- Hsieh C.C., Lin Y.C., Tseng W.J., *A Study of Excellent Primary School Principals' Leading Behaviours in Japan*, Educational Policy Forum (vol. 24, no 1), National Chi Nan University, Department of Education Policy and Administration, 2021.
- Informacje wstępne o wynikach egzaminu ósmoklasisty w 2021 r.*, Biuletyn Informacji Publicznej, Centralny Ośrodek Informatyki, Warszawa 2021 <https://cke.gov.pl/informacje-wstepne-o-wynikach-egzaminu-osmoklasisty-w-2021-r/>.
- Informacje wstępne o wynikach egzaminu ósmoklasisty w 2022 r.*, Biuletyn Informacji Publicznej, Centralny Ośrodek Informatyki, Warszawa 2022, <https://www.gov.pl/web/nauka/wyniki-egzaminu-osmoklasisty-2022>.
- Informacje o wynikach egzaminu ósmoklasisty w 2023 r.*, Biuletyn Informacji Publicznej, Centralny Ośrodek Informatyki, Warszawa 2023, <https://bip.cke.gov.pl/arttykul/249/1802/informacje-o-wynikach-egzaminu-osmoklasisty-w-2023-r>.
- Instrukcja z 13 maja 1954 r. (nr GM 1-1335/54) w sprawie szkolnej działki doświadczalnej, Dz.U. Ministerstwa Oświaty z dnia 7 czerwca 1954 r., nr 8, poz. 62.
- Jammi A., Sanjeevi A.J., *Structural performance of modular buildings: a review*, Recent Trends in Civil Engineering: Select Proceedings of ICRTICE 2019, 2021.

- Kacprzak I., *Ile dzieci z Ukrainy jest w polskich szkołach i przedszkolach? Poznaliśmy dane*, www.rp.pl.
- Kamionka L.W., *Projektowanie zrównoważone w aspekcie zastosowania materiałów proekologicznych*, „Środowisko Mieszkaniowe” 2022, nr 41.
- Kletke-Milejska M., *Zreformowany system edukacji i jego wpływ na kształcenie i wychowanie dzieci w publicznych szkołach podstawowych*, studium politologiczne, praca doktorska, Wydział Nauk Społecznych, Uniwersytet Śląski, Katowice 2007, <https://sbc.org.pl/Content/7025/doktorat2754.pdf>.
- Klich A., Kram D., *Energoszczędne konstrukcje drewniane*, „Materiały Budowlane” 2022, t. 6.
- Kmieciński M., Adamowicz M., *Finansowanie oświaty w jednostkach samorządu terytorialnego w Polsce*, „Rozprawy Społeczne” 2017, t. 11, nr 1, <https://rozprawy-spoleczne.edu.pl/pdf-110911-41154?filename=FINANSOWANIE%20OSWIATY%20W.pdf>.
- Koniewski M., *Szacowanie wpływu liczebności klasy na osiągnięcia edukacyjne uczniów z wykorzystaniem eksperymentu ex post facto*, „Edukacja” 2012, nr 117(1).
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. 1997, nr 78, poz. 483.
- Korzeniowski W., *Normatyw urbanistyczny i mieszkaniowy – 1974*, Informator, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1980.
- Kossobucka A., *Ogród w przestrzeni szkoły*, [w:] R. Suska-Wróbel, I. Majcher (red.), *Dydaktyka biologii wobec wyzwań współczesności*, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007.
- Kowalski R., Grott E., *Ogrody szkolne we współczesnej szkole. Znak edukacyjnego zacołania, a może jednak postępu?*, „Studia Ecologiae et Bioethicae” 2015, nr 13.
- Krajowe przepisy urbanistyczne projekt, 2010, <https://grafik.rp.pl/grafika2/572896>.
- Kram D., Nowak K., Śliwa-Wieczorek K., Hrehorowicz-Gaber H., Błazy R., Hrehorowicz-Nowak A., Błachut J., Łysień M., Ciepiela A., Dudek J., *Drewniane budownictwo modułowe jako innowacyjne rozwiązanie szkół przyszłości*, „Materiały Budowlane” 2023, nr 12(616), DOI: 10.15199/33.2023.12.06.
- Kształcenie w szkołach dla dorosłych*, Najwyższa Izba Kontroli, Kielce 2017, <https://www.nik.gov.pl/plik/id,15038,vp,17508.pdf>.
- Langer Judith A., *Getting to excellent: How to create better schools*, Teachers College Press, 2004.
- Lechowska E., *Planowanie przestrzenne na poziomie lokalnym – powiązanie teorii z praktyką*, „Studia. Cykl Monografii” 2022, t. 15/207, <https://publikacje.pan.pl/Content/126379/PDF/2022-PLPR-BN.pdf>.
- Leszko M., Czachowska A., Pacewicz A., *Zmiana (w) przestrzeni edukacyjnej. Dobre praktyki architektoniczne i funkcjonalne z warszawskich szkół i przedszkoli*, Fundacja Szkoła z Klasą, Warszawa 2019.

- Linkevičius E., Žemaitis P., Aleinikovas M., *Sustainability impacts of wood-and concrete-based frame buildings*, "Sustainability" 2023, vol. 15(2), 1560, DOI: 10.3390/su15021560.
- Mauersberg S., *Wykonywanie obowiązku szkolnego w niepodległej Polsce (1918–1939)*, „Rozprawy z Dziejów Oświaty” 1996, t. 37.
- Miejska Gościnność. Szacunek liczby Ukraińców w miastach UMP, marzec, kwiecień, maj 2022, Unia Metropolii Polskich, Warszawa 2022, https://metropolie.pl/fileadmin/news/2022/07/Miejska_goscinnosc_aktualizacja.pdf.
- Mirek G., *Przemiany budynków szkolnych w układach przestrzennych regionu Podhala po II wojnie światowej*, praca doktorska, promotor dr hab. inż. arch. Bogusław Podhalański, prof. PK, WAPK, Kraków 2021, <https://repozytorium.biblos.pk.edu.pl/resources/44734>
- Moraczewska B., *Szkolnictwo polskie w latach 1945–1975 z uwzględnieniem miasta Włocławka*, Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej we Włocławku, Włocławek 2010, <https://kpbc.umk.pl/dlibra/publication/45196/edition/52703/content>.
- Nguyen T.D.H.N., Jeong J., Ahn Y., Shin H., *An innovative approach to temporary educational facilities: A case study of relocatable modular school in South Korea*, "Journal of Building Engineering" 2023, vol. 76.
- NIK o bezpieczeństwie i higienie nauczania w szkołach publicznych, Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa 2017, <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/edukacja-i-nauka/nik-o-bezpieczenstwie-i-higienie-nauczania-w-szkolach-publicznych.html>.
- Ochrona Dziedzictwa Architektury i Urbanistyki II połowy XX wieku, 17–18 listopada 2016, Warszawa: Ogólnopolska Konferencja: materiały konferencyjne, Stowarzyszenie Konserwatorów Zabytków [etc.], Warszawa–Kraków 2016.
- Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2009/2010, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2010, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/oswiata-i-wychowanie-w-roku-szkolnym-20092010,1,5.html?contrast=default>.
- Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2020/2021, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2021, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/oswiata-i-wychowanie-w-roku-szkolnym-20202021,1,16.html>.
- Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2021/22, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2021, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/oswiata-i-wychowanie-w-roku-szkolnym-20202021,1,16.html>.
- Paszkowska N., Kacprzak A., Rychlicki R., Jarmołowska K., Dominiak K., Wróbel M. (red.), *Szkoła dobrze zaprojektowana. Standardy architektoniczne i funkcjonalne dla szkół podstawowych i zespołów szkolno-przedszkolnych m.st. Warszawy*, Miasto Stołeczne Warszawa, Warszawa 2020.

- Piękoś K., *System oświaty w Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej*, „Edukacja–Technika–Informatyka” 2018, nr 4(26).
- Photovoltaic Geographical Information System, https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/.
- Powrót uczniów do szkół – wytyczne dla klas I–III, Ministerstwo Edukacji Narodowej, 2021, <https://www.gov.pl/web/edukacja/powrot-uczniow-do-szkol-wytyczne-dla-klas-i-iii>.
- Projekty budynków szkół powszechnych, z. 1, Ministerstwo Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, Książnica-Atlas, Warszawa 1925, <https://polona.pl/preview/bc902a20-37ce-43f1-88ac-8a1394181160>.
- Przesmycka E., Miłkowska E., *Wzorcowe szkoły wiejskie jedno- i dwuklasowe z okresu międzywojennego w Polsce*, Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych, nr 7, Lublin 2011, <https://journals.pan.pl/Content/92727/mainfile.pdf>.
- Przesmycka E., Miłkowska E., *Zagospodarowanie otoczenia szkół powszechnych w dwudziestoleciu międzywojennym na przykładzie Lubelszczyzny*, Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych, nr 4, Lublin 2016, <https://journals.pan.pl/dlibra/publication/122877/edition/107124/content>.
- Pszczółkowski M., *Architektura szkolna II Rzeczypospolitej*, Księży Młyn, Łódź 2017.
- Purchla J., *Jan Zawiejski – architekt przełomu XIX i XX wieku*, Wydawnictwo PWN, Kraków 1986.
- Raport na temat obywateli Ukrainy, Urząd ds. Cudzoziemców, lipiec 2022, Warszawa 2022, <https://www.gov.pl/attachment/10af1434-3351-489f-9337-99a2ba253461>.
- Raport roczny z 2023 r., Modular Building Institute, <https://mbimodularbuildinginstitute.growthzoneapp.com/ap/CloudFile/Download/LwYRWRzp>.
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 lutego 2019 r. w sprawie szczegółowej organizacji publicznych szkół i publicznych przedszkoli, Dz.U. 2019, poz. 502.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 2022, poz. 1225.
- Rozporządzenie Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego z dnia 5 kwietnia 1922 r. w przedmiocie wymiarów i liczby, pomieszczeń w budynkach publicznych szkół powszechnych i domach mieszkalnych dla nauczycieli, Dz.U. 1922, nr 45, poz. 383.
- Rozporządzenie Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego wydane w porozumieniu z Ministrem Spraw Wewnętrznych i Ministrem Skarbu z dnia 30 maja 1923 r. w przedmiocie wykonania ustawy z dnia 17 lutego 1922 r. o zakładaniu i utrzymywaniu publicznych szkół powszechnych, Dz.U. 1923, nr 73, poz. 574.

- Sewastianowicz M., *Masowy exodus nauczycieli. W tym roku może zabraknąć nawet trzydziestu tysięcy*, <https://www.prawo.pl/oswiata/braki-kadrowe-w-szkolach-2023,522893.html>.
- Sitek M., *Czas jako wartość w budownictwie*, „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2022.
- Stańczyk P., *Wyszktałenie ludności II Rzeczypospolitej w świetle badań GUS*, „Społeczeństwo i Ekonomia” 2016, t. 1(5).
- Szafer W., *Ogrody szkolne*, Książnica Polska Towarzystwa Nauczycieli Szkół Wyższych, Lwów–Warszawa 1921.
- Szkola dobrze zaprojektowana. Standardy architektoniczne i funkcjonalne dla szkół podstawowych i zespołów szkolno-przedszkolnych m.st. Warszawy*, Zarządzenie nr 645/2021 Prezydenta m.st. Warszawy z 4 maja 2021 r., Warszawa 2021, <https://architektura.um.warszawa.pl/-/szkola-dobrze-zaprojektowana>.
- Śleszyński P., Kukołowicz P., *Społeczno-gospodarcze skutki chaosu przestrzennego*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2021.
- Śliwiński F., *Organizacja szkolnictwa w Polsce współczesnej. Podręcznik dla kandydatów do zawodu nauczycielskiego*, Wydanie trzecie znacznie zmienione i rozszerzone, Książnica-Atlas, Zjednoczone Zakłady Kartograficzne i Wydawnicze Towarzystwa Nauczycieli Szkół Średnich i Wyższych SA, Lwów–Warszawa 1932.
- Thornburg David D., *Campfires in cyberspace*, “International Journal of Instructional Technology and Distance Learning” 2004, vol. 1, no 10.
- Tynelski S., *Sieć szkolna szkolnictwa powszechnego*, Nasza Księgarnia, Warszawa 1929.
- Tysiąclatki – szkoły na rocznicę*, <https://culture.pl/pl/dzielo/tysiaclatki-szkoly-na-rocznice>.
- Uchodźcy z Ukrainy w Polsce. Profilowanie*. Czerwiec 2022, UNHCR & REACH, <https://data.unhcr.org/en/documents/download/96508>.
- Uchwała Sejmu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej z dnia 13 października 1973 r. w sprawie systemu edukacji narodowej, „Monitor Polski” 1973, nr 44, poz. 260.
- Uchwała nr LXXVI/1105/13 Rady Miasta Krakowa z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego Ugorek-Wschód – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 19 czerwca 2013 r., poz. 4092.
- Uchwała nr LXII/888/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 grudnia 2012 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru osiedle Oficerskie – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 14 grudnia 2012 r., poz. 7281.
- Uchwała nr LXXIV/2076/21 Rady Miasta Krakowa z dnia 1 grudnia 2021 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru

- Wesoła – rejon ulicy Kopernika – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 10 grudnia 2021 r., poz. 7577.
- Uchwała nr LXII/888/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 grudnia 2012 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru osiedle Oficerskie – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 14 grudnia 2012 r., poz. 7281.
- Uchwała nr LIII/1464/21 Rady Miasta Krakowa z dnia 18 lutego 2021 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Kleparz – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 24 lutego 2021 r., poz. 1156.
- Uchwała nr LXX/1007/13 Rady Miasta Krakowa z dnia 27 marca 2013 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Bieńczyce – osiedle – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 8 kwietnia 2013 r., poz. 2746.
- Uchwała nr LXVI/849/09 Rady Miasta Krakowa z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Kliny Południe w Krakowie – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego”, nr 189, poz. 1336 z dnia 16 kwietnia 2009 r.
- Uchwała nr LXXXVIII/2145/17 Rady Miasta Krakowa z dnia 8 listopada 2017 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru Kazimierz – ogłoszona w „Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego” z dnia 23 listopada 2017 r., poz. 7618.
- Ustawa z dnia 17 marca 1921 r. – Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej, Dz.U. 1921, nr 44, poz. 267.
- Ustawa z dnia 17 lutego 1922 o budowie publicznych szkół powszechnych, Dz.U. 1922, nr 18, poz. 144.
- Ustawa z dnia 17 lutego 1922 r. o zakładaniu i utrzymywaniu publicznych szkół powszechnych, Dz.U. 1922, nr 18, poz. 143.
- Ustawa z dnia 31 lipca 1924 r. zawierająca niektóre postanowienia o organizacji szkolnictwa, Dz.U. 1924, nr 79, poz. 766.
- Ustawa z dnia 11 marca 1932 r. o ustroju szkolnictwa, Dz.U. 1932, nr 38, poz. 389.
- Ustawa z dnia 15 lipca 1961 r. o rozwoju systemu oświaty i wychowania, Dz.U. 1961, nr 32, poz. 160.
- Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty, Dz.U. 1991, nr 95, poz. 425.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, Dz.U. 1994, nr 89, poz. 414.
- Ustawa z dnia 25 lipca 1998 r. o zmianie ustawy o systemie oświaty, Dz.U. 1998, nr 117, poz. 759.

- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, Dz.U. 2003, nr 80, poz. 717.
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. – Prawo oświatowe, Dz.U. 2017, poz. 59.
- Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji mieszkaniowych oraz inwestycji towarzyszących, Dz.U. 2018, poz. 1496.
- Westfall-Greiter T., Schratz B., Hofbauer C., *Gute Schule, neue Mittelschule: Grundlagen für einen förderlichen Diskurs*, Bundeszentrum für lernende Schulen, 2015.
- Węgiel T., Borkowski D., Blazy R., Ciepiela A., Łysień M., Dudek J., Blachut J., Hrehorowicz-Gaber H., Hrehorowicz-Nowak A., *Selection of renewable energy sources for modular and mobile “Green Classroom” facilities*, “Energies” 2024, vol. 17, no. 9, DOI: 10.3390/en17092033.
- Włodarczyk M., Włodarczyk M., *Krakowskie osiedla modernizmu 1945–1990. Wybrane przykłady*, Kraków 2014.
- Wojdat M., Cywiński P., *Miejska gościnność. Wielki wzrost, wyzwania i szanse. Raport o uchodźcach z Ukrainy w największych polskich miastach*, Unia Metropolii Polskich, Warszawa 2022, https://metropolie.pl/fileadmin/news/2022/04/Ump_Ukraina_RAPORT_final_2.pdf.
- WRAP. Waste reduction potential of offsite volumetric construction. WAS 003-003: Offsite Construction Case Study, 2018, 1–11, <https://www.howickltd.com/asset/327.pdf>.
- Wskaźniki dostępności terytorialnej mieszkańców Polski do wybranych obiektów użyteczności publicznej. Raport końcowy, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2018, <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/obszary-funkcjonalne-oraz-dostepnosc-terytorialna/wskazniki-dostepnosc-terytorialnej-mieszkancow-polski-do-wybranych-obiektow-uzytecznosc-publicznej,2,1.html>.
- Wskaźniki dostępności terytorialnej mieszkańców Polski do wybranych obiektów użyteczności publicznej, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2021, <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/obszary-funkcjonalne-oraz-dostepnosc-terytorialna/wskazniki-dostepnosc-terytorialnej-mieszkancow-polski-do-wybranych-obiektow-uzytecznosc-publicznej,2,1.html>.
- Wytyczne MEiN, MZ i GIS w sprawie reżimu sanitarnego dla klas I–III, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 2021, <https://www.gov.pl/web/nauka/wytyczne-sanitarne-dla-klas-1-3>.
- Van Gassel F., *Modular Construction*, ARKO, 2006.
- Zarządzenie Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących, „Monitor Polski” 1953, nr 45, poz. 538.
- Zarządzenie Ministra Oświaty i Prezesa Komitetu do Spraw Urbanistyki

i Architektury z dnia 16 lutego 1959 r. w sprawie zmian normatywu technicznego projektowania budownictwa szkół podstawowych, „Monitor Polski” 1959, nr 34, poz. 153.

Zarządzenie Ministra Oświaty i Prezesa Komitetu do Spraw Urbanistyki i Architektury z dnia 16 lutego 1959 r. w sprawie sporządzenia bilansu potrzeb inwestycyjnych do 1965 r. i lokalizacji szkół podstawowych w miastach, „Monitor Polski” 1959, nr 34, poz. 154.

Zarządzenie nr 9 Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 29 stycznia 1974 r. w sprawie wskaźników i wytycznych dla terenów mieszkaniowych w miastach, Dz. Bud. z dnia 2 lutego 1974 r., nr 2, poz. 2.

Zarządzenie nr 9 Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 29 stycznia 1974 r. w sprawie wskaźników i wytycznych urbanistycznych dla terenów mieszkaniowych miasta.

Zarządzenie Prezydenta RP z dnia 8 września 1994 r., „Monitor Polski”, nr 50, poz. 418.

SPIS ILUSTRACJI

- Il. 1. Rodzaje pomieszczeń szkolnych oraz ich parametry – program normalny. Źródło: Załącznik I do Rozporządzenia Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego z dnia 5 kwietnia 1922 r. w przedmiocie wymiarów i liczby pomieszczeń w budynkach publicznych szkół powszechnych i domach mieszkalnych dla nauczycieli..... 21
- Il. 2. Rodzaje pomieszczeń szkolnych oraz ich parametry – program normalny. Źródło: Załącznik I do Rozporządzenia Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego z dnia 5 kwietnia 1922 r. w przedmiocie wymiarów i liczby pomieszczeń w budynkach publicznych szkół powszechnych i domach mieszkalnych dla nauczycieli..... 22
- Il. 3. Normy powierzchniowe działek szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego w metrach kwadratowych oraz zasady ich zagospodarowania (liczby orientacyjne). Źródło: Załącznik nr 1 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących. 26
- Il. 4. Zasady organizacji szkół. Źródło: Załącznik nr 2 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących. 27
- Il. 5. Zasady organizacji szkół – cd. tabl. nr 2. Źródło: Załącznik nr 2 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących..... 28
- Il. 6. Spis pomieszczeń w budynkach szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz ich normy przestrzenne. Źródło: Załącznik nr 3 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących..... 29

- Il. 7. Wskaźniki ekonomiczno-techniczne. Wskaźniki do Tablicy 3. Spis pomieszczeń w budynkach szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz ich normy przestrzenne. Źródło: Załącznik nr 3 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących. 30
- Il. 8. Wskaźniki ekonomiczno-techniczne – cd. Wskaźniki do Tablicy 3. Spis pomieszczeń w budynkach szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz ich normy przestrzenne. Źródło: Załącznik nr 3 do Zarządzenia Ministra Oświaty z dnia 26 stycznia 1953 r. w sprawie stosowania normatywów projektowania budownictwa dla szkół ogólnokształcących stopnia podstawowego oraz normatywów projektowania budownictwa dla przedszkoli o budynkach wolnostojących. 31
- Il. 9. Szkoła segmentowa. Źródło: W. Korzeniowski, , Informator, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1980, s. 17..... 36
- Il. 10. Budynek szkolny w Budziwoju (obecnie Rzeszów), murowany, dwuklasowy wybudowany w 1896 r. jako trzeci obiekt istniejącej tu od 1847 r. szkoły. Zdjęcie z 1933 r. Źródło: <http://zszp7.ayz.pl/index.php/o-nas/historia/zdjecia> (dostęp: 24.10.2022). 41
- Il. 11. Szkoła Miejska im. św. Jana Kantego w Krakowie wzniesiona w latach 1878–1881 według projektu Macieja Moraczewskiego. Fot. Ignacy Krieger. Źródło: <https://www.sp4krakow.pl/historia-szkoly/> (dostęp: 17.04.2023)..... 41
- Il. 12. Szkoła miejska projektu Stefana Żołdaniego w stylu neogotyckim z 1892 r. Fot. M. Wdowiarz-Bilska, 2022. 42
- Il. 13. Szkoła Podstawowa nr 1 im. Synów Pułku w Bystrej, zbudowana w latach 1907–1910. Widok od strony południowo-zachodniej. Fot. M. Łysień, 2022. 42
- Il. 14. Szkoła w Ryglicach wybudowana w 1912 r. Fot. M. Wdowiarz-Bilska, 2023.. 43
- Il. 15. Liceum im. Konarskiego w Oświęcimiu. Źródło: fot. Łeba, Wikimedia Commons BB BY 3.0 (dostęp: 24.02.2023)..... 43
- Il. 16. Szkoła powszechna im. Gabriela Narutowicza w Częstochowie. Źródło: <https://polska-org.pl/8231767,foto.html>..... 44
- Il. 17. Męskie gimnazjum biskupie w Lublinie, proj. J. Siennicki 1927 r. Źródło: NAC – Domena Publiczna, <https://www.szukajwarchiwach.gov.pl/jednostka/-/jednostka/5923529>. 44
- Il. 18. Szkoła Podstawowa nr 93 w Krakowie, arch. J. Gołąb. Fot. M. Wdowiarz-Bilska, 2023. 45

Il. 19. Szkoła Tysiąclecia w Węgierskiej Górze (Szkoła Podstawowa im. Obrońców Węgierskiej Górki), typowy, skromny projekt powielany w całym kraju (1961). Źródło: Wikimedia Commons, Domena P (dostęp: 12.05.2023).	45
Il. 20. Społeczna Szkoła Podstawowa im. Lady Sue Ryder Niepołomice, osiedle Kaptarz, fot. Konior Studio, 2012. Źródło: https://www.architektura-ibiznes.pl/szkola-jak-plaster-miodu-ssp-im-lady-sue-ryder-w-niepolomicach-od-konior-studio,3670.html (dostęp: 15.04.2023).	46
Il. 21. Społeczna Szkoła Podstawowa im. Lady Sue Ryder Niepołomice, osiedle Kaptarz, fot. Konior Studio, 2012. Źródło: https://www.architektura-ibiznes.pl/szkola-jak-plaster-miodu-ssp-im-lady-sue-ryder-w-niepolomicach-od-konior-studio,3670.html (dostęp: 15.04.2023).	46
Il. 22. Poziom zagęszczenia obiektów szkolnych – liczba placówek przypadająca na 1 km ² w poszczególnych gminach. Źródło: M. Wdowiarz-Bilska na podstawie danych GUS, Portal Geostatystyczny.	58
Il. 23. Ogólne saldo migracji na pobyt stały w gminach w 2016 r. Źródło: GUS, 2017.	59
Il. 24. Zmiany liczby ludności w I półroczu 2021 r. wg gmin. Źródło: Sz. Pifczyk, , Facebook.com/kartografiaekstremalna.	59
Il. 25. Lokalizacja szkół podstawowych i ponadpodstawowych w Krakowie. Oprac. R. Łabuz	67
Il. 26. Kartogram pokazujący zagęszczenie szkół w poszczególnych dzielnicach Krakowa. Oprac. R. Łabuz	69
Il. 27. Lokalizacja szkół wybranych do analiz. Oprac: R. Łabuz.	70
Il. 28. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 r. (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.	73
Il. 29. Elewacja frontowa historycznego budynku szkoły. Fot. M. Wdowiarz-Bilska	74
Il. 30. Widok na budynek Szkoły Podstawowej nr 11 od strony południowo-wschodniej. Fot. M. Wdowiarz-Bilska	75
Il. 31. Widok na fragment dziedzińca szkoły. Fot. M. Wdowiarz-Bilska	75
Il. 32. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 r. (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.	78
Il. 33. Strefa wejściowa szkoły – elewacja frontowa. Fot. D. Moskal.	79
Il. 34. Sala gimnastyczna połączona z główną częścią budynku. Fot. D. Moskal.	80

Il. 35. Dziedziniec szkoły z młodymi nasadzeniami (sosna, klon) oraz miejscami do siedzenia. Fot. A. Hrehorowicz-Nowak	80
Il. 36. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela	83
Il. 37. Strefa wejściowa szkoły. Fot. D. Moskal.	84
Il. 38. Widok na wnętrze urbanistyczne za budynkiem szkoły od strony południowo-zachodniej. Fot. D. Moskal.	85
Il. 39. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela	87
Il. 40. Widok na strefę wejściową do budynku szkoły od strony północno-zachodniej. Fot. M. Wdowiarz-Bilska	88
Il. 41. Sąsiedztwo szkoły od strony północno-wschodniej. Fot. M. Wdowiarz-Bilska	89
Il. 42. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 r. (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela	92
Il. 43. Widok na strefę wejściową do budynku szkoły od strony północnej. Fot. D. Moskal.	93
Il. 44. Widok na wnętrze urbanistyczne przy budynku szkoły. Fot. D. Moskal ...	93
Il. 45. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela	96
Il. 46. Widok na fragment elewacji tylnej szkoły od strony południowo-wschodniej. Fot. A. Synowiec	98
Il. 47. Widok na halę sportową. Fot. A. Synowiec	98
Il. 48. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela	101
Il. 49. Widok na budynek (elewacja frontowa, strefa wejściowa) liceum od strony wschodniej. Fot. D. Moskal.	103
Il. 50. Hala widowiskowo-sportowa. Źródło: https://3liceum-krakow.pl/szkola/hala-widowiskowo-sportowa/	103
Il. 51. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela	105
Il. 52. Elewacja frontowa liceum. Fot. D. Moskal	107

Il. 53. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.	109
Il. 54. Fragment frontowej elewacji z zaakcentowanym głównym wejściem do budynku. Fot. A. Synowiec.	111
Il. 55. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.	113
Il. 56. Strefa wejściowa do liceum. Fot. D. Moskal.	114
Il. 57. Widok na budynek szkoły oraz zagospodarowanie terenu od strony po- łudniowej. Fot. D. Moskal.	115
Il. 58. Sposób zagospodarowania terenu szkoły – widok satelitarny 2023 (po lewej). Źródło: www.geoportal.gov.pl i schemat zagospodarowania (po prawej) – oprac. A. Ciepiela.	117
Il. 59. Widok elewację szkoły. Fot. A. Synowiec.	118
Il. 60. Zdjęcie z dronu na wnętrze urbanistyczne placówki szkolnej. Źródło: strona internetowa Zespołu Szkół Inżynierii Środowiska i Melioracji w Krakowie, https://zsisim.pl/strona-glowna-2/galeria-2/galeria-zdjecia-z-drona/	119
Il. 61. Oznaczenia wymiarów boków figur tworzących podstawy modułów. Oprac. J. Dudek.	143
Il. 62. Założenie 1 – rzut układu modułów. Oprac. J. Dudek.	144
Il. 63. Założenie 1 – widok perspektywiczny układu modułów. Oprac. J. Dudek. .	144
Il. 64. Założenie 2 – rzut układu modułów. Oprac. J. Dudek.	145
Il. 65. Założenie 2 – widok perspektywiczny układu modułów. Oprac. J. Dudek. .	145
Il. 66. Rzut modułu podstawowego prostokątnego. Oprac. J. Dudek.	146
Il. 67. Przekrój A-A przez moduł podstawowy wraz z zadaszeniem. Oprac. J. Dudek.	147
Il. 68. Rzuty modułów podstawowych. Oprac. J. Dudek.	148
Il. 69. Warianty przestrzenne modułów podstawowych. Oprac. J. Dudek.	148
Il. 70. Przykładowe aranżacje sal złożonych z czterech modułów A/B. Oprac. J. Dudek.	149
Il. 71. Przykładowe aranżacje sal złożonych z dwóch modułów A/B oraz dwóch C. Oprac. J. Dudek.	150
Il. 72. Przykładowe aranżacje sal złożonych z dwóch modułów A/B oraz trzech C, lub sześciu modułów A/B. Oprac. J. Dudek.	150
Il. 73. Przykładowe aranżacje sanitariatów wykorzystujących moduły C i D. Oprac. J. Dudek.	151

Il. 74. Aranżacja zestawu trzech sal dydaktycznych z komunikacją, sanitariatami oraz patio. Oprac. J. Dudek.	152
Il. 75. Zielone Klasy – moduły podstawowe A i B. Oprac. Jakub Dudek	154
Il. 76. Zielone Klasy – moduły podstawowe typ C oraz moduł higienicznosanitarny. Oprac. J. Dudek.	155
Il. 77. Ogrzewanie i wentylacja–schemat. Oprac. G. Ojczyk.	172
Il. 78. Ogrzewanie i wentylacja–rzut (powierzchnia klasy 51,84 m ² , 20-26 uczniów. Oprac. G. Ojczyk.	172
Il. 79. Ogrzewanie i wentylacja – rzut powierzchnia klasy 60,84 m ² , 24–30 uczniów. Oprac. G. Ojczyk.	173
Il. 80. Ogrzewanie i wentylacja – rzut powierzchnia klasy 78,84 m ² , 31–39 uczniów. Oprac. G. Ojczyk.	174
Il. 81. Instalacja wod.-kan. – rzut. Oprac. G. Ojczyk.	175
Il. 82. Instalacja wod.-kan. – schemat. Oprac. G. Ojczyk.	176
Il. 83. Określenie możliwości realizacji Zielonej Klasy w wybranych krakowskich placówkach edukacyjnych – ograniczenia i propozycja rozwiązań. Oprac. A. Hrehorowicz-Nowak	187

SPIS TABEL

Tabela 1. Pomieszczenia szkolne i ich metraż wg normatywu z 1959 r. Oprac. M. Wdowiarz-Bilska na podstawie Zarządzenia Ministra Oświaty i Prezesa Komitetu do Spraw Urbanistyki i Architektury z dnia 16 lutego 1959 r. w sprawie zmian normatywu technicznego projektowania budownictwa szkół podstawowych.	33
Tabela 2. Wskaźniki i standardy urbanistyczne dla infrastruktury społecznej w zakresie usług opiekuńczo-wychowawczych i edukacyjnych. Źródło: G. Dąbrowska-Milewska, Standardy urbanistyczne dla terenów mieszkaniowych – wybrane zagadnienia, „Architecturae et Artibus” 2010, vol. 2, no 3., s. 20.	37
Tabela 3. Współczynniki skolaryzacji w roku szkolnym 2020/21. Stan na 30 września. Źródło: GUS, Warszawa–Gdańsk 2021.	49
Tabela 4. Dane dotyczące szkół podstawowych i uczniów. Oprac. A. Ziobro na podstawie danych GUS.	50

Tabela 5. Liczba uczniów przypadających średnio na jedną szkołę i jeden oddział w szkołach podstawowych w poszczególnych województwach. Oprac. M. Wdowiarz-Bilska na podstawie: Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Gdańsk 2021, tabl. 3.6.	51
Tabela 6. Statystyka imigrantów z Ukrainy w marcu, kwietniu i maju 2022 r. Źródło: Centrum Analiz i Badań Unii Metropolii Polskich UMP, marzec, kwiecień, maj 2022, s. 8.	64
Tabela 7. Liczba szkół podstawowych i ponadpodstawowych w poszczególnych dzielnicach Krakowa. Oprac. R. Łabuz.	68
Tabela 8. Obiekty wybrane do analiz. Oprac. M. Wdowiarz-Bilska	71
Tabela 9. Schematy zagospodarowania terenów analizowanych szkół. Oprac. A. Hrehorowicz-Nowak	121
Tabela 10. Dane ogólne. Oprac. D. Ogrodnik	123
Tabela 11. Charakterystyczne dane dotyczące szkoły. Oprac. M. Wdowiarz-Bilska	124
Tabela 12. Cechy architektoniczno-urbanistyczne. Forma architektoniczna. Oprac. D. Ogrodnik.	125
Tabela 13. Cechy architektoniczno-urbanistyczne. Kontekst urbanistyczny. Oprac. D. Ogrodnik.	126
Tabela 14. Waloryzacja zieleni. Oprac. D. Ogrodnik	127
Tabela 15. Wyposażenie przestrzeni publicznej. Oprac. D. Ogrodnik.	128
Tabela 16. Formy dostępności. Oprac. D. Ogrodnik.	129
Tabela 17. Synteza uwarunkowań i potencjałów. Oprac. D. Ogrodnik	129
Tabela 18. Infrastruktura techniczna. Oprac. D. Ogrodnik	130
Tabela 19. Możliwość realizacji Zielonej Klasy na podstawie zapisów prawa miejscowego. Oprac. A. Ciepiela, D. Ogrodnik	132
Tabela 20. Ocena konstrukcji budynków modułowych w zależności od klasy prefabrykacji: układ prętowy 1D. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek	155
Tabela 21. Ocena konstrukcji budynków modułowych w zależności od klasy prefabrykacji: układ panelowy 2D. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek	157
Tabela 22. Ocena konstrukcji budynków modułowych w zależności od klasy prefabrykacji: układ wolumetryczny 3D. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek	158

Tabela 23. Analiza cieplnowilgotnościowa przegród modułów z uwzględnieniem różnych typów konstrukcji nośnej. Kolorem zielonym zaznaczono minimalne grubości przegrody w zależności od konstrukcji modułu. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek.	160
Tabela 24. Wybrane parametry techniczne materiałów izolacyjnych używanych do wypełnienia konstrukcji szkieletowej. Oprac. D. Kram, K. Nowak, K. Śliwa-Wieczorek.	164
Tabela 25. Analiza optymalnego ułożenia Paneli PV o mocy 2 kWp. Źródło: W. Węgiel, D. Borkowski, R. Błazy, A. Ciepiela, M. Łysień, J. Dudek, J. Błachut, H. Hrehorowicz-Gaber, A. Hrehorowicz-Nowak, „Energies” 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.	179
Tabela 26. Szacunkowe pozostałe zapotrzebowanie urządzeń na moc i energię elektryczną. Oprac. T. Węgiel, D. Borkowski.	184

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Liczba uczniów w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych. Źródło: oprac. M. Wdowiarz-Bilska na podstawie danych z www.edubaza.pl	48
Wykres 2. Uczniowie w szkołach dla dzieci i młodzieży w roku szkolnym 2020/21. Stan na 30 września. Źródło: GUS, Warszawa–Gdańsk 2021	48
Wykres 3. Przyrost naturalny w Polsce w latach 1946–2020. Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0 (https://zpe.gov.pl/a/ludnosc-polski-podsumowanie/DzBZiQ9AQ).	57
Wykres 4. Szacunek liczby ludności 12 miast UMP łącznie z Ukraińcami. Źródło: Centrum Analiz i Badań Unii Metropolii Polskich, s. 15.	64
Wykres 5. Zużycie energii pierwotnej i potencjał cieplarniany dla wybranych materiałów budowlanych. Źródło: M. Borkowski, „Przegląd Budowlany” 2015, nr 3.....	165
Wykres 6. Obciążenie środowiska CO ₂ w analizie LCA (analiza cyklu życia) podstawowych materiałów budowlanych. Źródło: A. Klich, D. Kram, „Materiały Budowlane” 2022, t. 6, s. 40–43.....	165

Wykres 7. Miesięczna produkcja dla nachylenia 90° i azymutu spadu na południe. Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], „Energies” 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.....	180
Wykres 8. Wykres pudełkowy dobowej średniorocznej produkcji PV (1 kWp) ułożonych poziomo na dachu – na podstawie roku 2020. Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], „Energies” 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.	180
Wykres 9. Wykres pudełkowy dobowej w skali roku produkcji PV (1 kWp) uło- żonych pionowo na ścianie południowej na podstawie roku 2020. Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], „Energies” 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.....	181
Wykres 10. Przebieg produkcji energii w grudniu 2020 roku dla 1 kWp PV. Źró- dło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Blazy [i in.], „Energies” 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.....	182
Wykres 11. Bilans energetyczny dla ułożenia 1 kWp PV na ścianie pionowej i średniej wartości zużycia energii 500 Wh/dzień oraz pojemno- ści magazynu 3000 Wh. Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Bła- zy [i in.], „Energies” 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024.....	183
Wykres 12. Bilans energetyczny dla ułożenia 1 kWp PV na dachu poziomym i średniej wartości zużycia energii 500 Wh/dzień oraz pojemno- ści magazynu 3000 Wh. Źródło: T. Węgiel, D. Borkowski, R. Bła- zy [i in.], „Energies” 2024, 17, 2033, DOI: 10.3390/en17092033, dostęp: 10.12.2024	184
Wykres 13. Zestawienie miesięcznego zapotrzebowania modułu na energię elektryczną. Oprac. T. Węgiel i D. Borkowski.	185

STRESZCZENIE

Publikacja stanowi podsumowanie interdyscyplinarnego projektu naukowego „Szkoła przyszłości: modułarny i mobilny system Zielonych Klas” realizowanego przez Politechnikę Krakowską, w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pn. „Nauka dla Społeczeństwa”. Przedstawia wybrane wyniki badań dotyczące zjawisk kształtujących współczesną przestrzeń edukacyjną. Głównym celem monografii jest uporządkowanie wiedzy na temat planowania, kształtowania i funkcjonowania szkół, a także określenie możliwości praktycznego wdrożenia zaprezentowanych rezultatów poprzez adaptację opracowanego mobilnego i modułarnego systemu technologicznego dla Zielonej Klasy. Celem szczegółowej publikacji stanowi analiza funkcjonalno-przestrzenna wybranych krakowskich szkół i ich otoczenia oraz identyfikacja problemów związanych z ograniczeniami lokalowymi i przestrzennymi.

Monografia składa się z trzech rozdziałów poprzedzonych krótkim wprowadzeniem i zakończonych podsumowaniem. We wprowadzeniu nakreślono cele, zakres i metody pracy oraz przedstawiono główne zagadnienia poruszane w pracy.

W pierwszym rozdziale, poświęconym identyfikacji czynników kształtujących współczesny obraz polskiej szkoły, omówiono syntetycznie uwarunkowania historyczne, prawne, przestrzenne i społeczne wpływające na jej funkcjonowanie. Scharakteryzowano proces budowy, rozwoju i kolejnych reform szkolnictwa, od zaborów po czasy współczesne, zwracając szczególną uwagę na nierównomierny rozwój sieci szkolnej, ewolucję zasad organizowania nauki i realizowania obowiązku szkolnego. Następnie przeanalizowano zmiany w podejściu do zasad kształtowania przestrzeni budynków szkolnych oraz relacje pomiędzy architekturą a ideologiczno-społeczną funkcją placówek edukacyjnych. Przytoczono również kolejne normatywy i przepisy określające warunki projektowania przestrzeni szkolnych. Ich ewolucja wpływa na duże zróżnicowanie istniejących form architektonicznych

placówek edukacyjnych. W dalszej części opisano strukturę systemu oświaty oraz skalę i wielkość poszczególnych typów szkół. Zwrócono uwagę na zróżnicowanie regionalne oraz występującą odmienność pomiędzy obszarami miejskimi a wiejskimi. Rozdział kończy przegląd zjawisk wywierających istotny wpływ na dynamikę zmian w szkolnictwie, takich jak wahania demograficzne, migracje, rozproszenie zabudowy i suburbanizacja, a także konflikty zbrojne i epidemie, w tym szczególnie pandemia COVID-19. Powyższe elementy wpływają bardzo silnie na możliwości funkcjonowania placówek edukacyjnych.

W rozdziale drugim zaprezentowano profile 12 krakowskich szkół, w tym sześciu podstawowych i sześciu średnich. Analizę poprzedza krótki opis metodologii badań oraz kryteria doboru przykładów. Wybrane obiekty przeanalizowano szczegółowo, biorąc pod uwagę ich uwarunkowania lokalizacyjne, planistyczne oraz powiązania ze strukturą miejską. W każdej z badanych placówek przebadano sposób zagospodarowania działki, w tym charakter zieleni rekreacyjnej oraz formę architektoniczną i jej stylistykę, ukształtowanie elewacji, a także sposób wykorzystania energii odnawialnych. Zebrane dane podsumowano w syntezie w formie graficznej, tabelarycznej i opisowej. Szczególną uwagę zwrócono na uwarunkowania planistyczne, potrzeby i możliwości zastosowania systemowego rozwiązania modułowego Zielonej Klasy w przebadanych placówkach.

W rozdziale trzecim przedstawiono projekt Zielonej Klasy opracowany w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pn. „Nauka dla Społeczeństwa”. Podstawą działań koncepcyjnych oprócz badań analityczno-terenowych jest określenie na podstawie badań literaturowych zasad formowania współczesnych pomieszczeń szkolnych odpowiadających potrzebom psychicznym fizycznym i poznawczym dzieci i młodzieży. W części tej zaprezentowano rozwiązania architektoniczno-konstrukcyjne modułów budowlanych, z których można wznosić niewielkie, łatwe do montażu i demontażu mobilne obiekty o różnych możliwościach aranżacji rzutu i wnętrza. Omówiono możliwości formowania i aranżacji wnętrza, jak również dostępne sposoby kształtowania i wykańczania elewacji oraz zadaszienia. Szczegółowo przedstawiono zagadnienia konstrukcyjne modułów, rozpatrując różnorodne warianty materiałowe i izolacyjne oraz możliwości ich prefabrykacji i transportu. Następnie zaprezentowano wymagania cieplne obiektu i opracowano koncepcję jego zaopatrzenia w niezależne źródło ciepła, w tym odnawialne. Rozważono także warianty wentylacji pomieszczeń i zaproponowano rozwiązanie optymalne oraz opracowano założenia dla instalacji wodno-kanalizacyjnej. Uzupełnieniem problematyki projektowej jest analiza perspektywicznego wykorzystania odnawialnych źródeł energii do zasilania i ogrzewania modułowej zabudowy, a także jej dostosowania do potrzeb osób niepełnosprawnych zgodnie z ideą projektowania uniwersalnego.

W ostatnich podrozdziałach zaprezentowano możliwości realizacji projektowanego mobilnego i modularnego systemu Zielonej Klasy w analizowanych placówkach szkolnych na terenie Krakowa oraz korzyści wynikające z wdrożenia tego systemu.

Monografię kończy syntetyczne podsumowanie i wnioski, w których zawarto najważniejsze wyniki badań. Wszystkie rozdziały uzupełniono materiałem graficznym i tabelarycznym. Na końcu publikacji umieszczono bibliografię oraz spis ilustracji, tabel i wykresów.

Dopełnienie przedstawianych zagadnień projektowo-technologicznych stanowi opracowany w ramach projektu badawczego konfigurator, dostępny pod adresem internetowym <https://zielonaszkola.314-dev2.pl/konfigurator122/>, pozwalający użytkownikowi na samodzielne określenie wielkości i formy zabudowy oraz sposobu aranżacji jej wnętrza.

Słowa kluczowe: zielona szkoła, zabudowa modułowa, obiekty szkolne, budownictwo zrównoważone, miasto

SUMMARY

This publication is a summary of the interdisciplinary research project 'School of the future: modular and mobile system for Green Classrooms', carried out by the Cracow University of Technology, under the programme of the Minister of Education and Science entitled 'Science for Society'. It presents selected research results concerning the phenomena shaping contemporary educational space. The main objective of the monograph is to organise knowledge on the planning, formation and functioning of schools, as well as to determine the possibilities of practical implementation of the presented results through the adaptation of the developed mobile and modular technological system for the 'Green Classroom'. The specific aim of the publication is a functional and spatial analysis of selected schools in Krakow and their surroundings, as well as the identification of problems related to space and premises constraints.

The monograph consists of three chapters preceded by a short introduction and concluded by a summary. The introduction outlines the aims, scope and methods of the study and presents the main issues addressed in the work.

The first chapter, devoted to the identification of factors shaping the contemporary image of the Polish school, synthetically discusses the historical, legal, spatial and social conditions affecting its functioning. The process of the construction, development and successive reforms of schooling, from the Partitions of Poland to the present day, was characterised, paying particular attention to the uneven development of the school network, the evolution of the principles of organising learning and the implementation of compulsory schooling. The changes in the approach to the principles of shaping the space of school buildings and the relationship between architecture and the ideological and social function of educational institutions were then analysed. Successive norms and regulations defining the conditions for the design of school spaces are also cited. Their evolution influences the great variety of existing

architectural forms of educational institutions. The following section describes the structure of the educational system and the scale and size of the different types of schools. Attention is drawn to regional variations and the disparity between urban and rural areas. The chapter concludes with an overview of phenomena that have a significant impact on the dynamics of change in education, such as demographic fluctuations, migration, urban sprawl and suburbanisation, as well as armed conflicts and epidemics, particularly the Covid pandemic. These elements have a very strong impact on the viability of educational institutions.

The second chapter presents the profiles of twelve Kraków schools, including six primary and six secondary schools. The analysis is preceded by a brief description of the research methodology and the criteria for the selection of examples. The selected sites were analysed in detail, considering their location, planning conditions and links to the urban structure. The way in which the plot was developed, including the nature of the recreational greenery and the architectural form and its style, the shape of the façade, and the way in which renewable energies were used, were examined at each of the sites studied. The data collected was summarised in a synthesis in graphical, tabular and descriptive form. Particular attention was paid to the planning considerations, needs and possibilities for the application of a modular Green Classroom system solution in the surveyed facilities.

The third chapter presents the Green Classroom project developed under the Ministry of Education and Science's Science for Society programme. The basis of the conceptual activities, in addition to analytical and field research, is the determination, based on literature research, of the principles of forming contemporary schoolrooms that meet the mental physical and cognitive needs of children and young people. In the following section, architectural solutions for trapezoidal building modules are presented, from which objects that are easy to assemble and dismantle can be formed after assembly. The possibilities of forming and arranging the interiors are discussed, as well as the available methods of shaping and finishing the facades and roofing. The construction of the modules is presented in detail, considering various material and insulation options as well as the possibilities of prefabrication and transportation. The thermal requirements of the building were then presented, and a concept was developed for its provision of an independent energy source, including a renewable one. Options for room heating and ventilation were also considered and an optimum solution proposed, and assumptions were made for the water and sewerage system.

The final sections present the possibilities of implementing the designed mobile and modular Green Classroom system in the analysed school facilities in Krakow and the benefits arising from the implementation of this system.

The monograph concludes with a synthetic summary and conclusions, which include the most important research findings. All chapters are supplemented with graphical and tabular material. At the end of the publication there is a bibliography and a list of illustrations, tables and charts.

Complementing the design and technology issues presented is a configurator developed as part of the research project, available at <https://zielonaszkola.314-dev2.pl/konfigurator122/>, which allows the user to independently determine the size and form of the development and how to arrange its interior.

Keywords: green school, modular housing, school facilities, sustainable construction, city

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa”, nr projektu NdS/544609/2021/2022, kwota dofinansowania 1 637 268,00 zł, całkowita wartość projektu 1 647 268,00 zł.

Projekt pt. „Szkoła przyszłości: modułarny i mobilny system Zielonych Klas”.



