

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Politechniki Wrocławskiej

Metoda oceny tramwajowej
infrastruktury przystankowej
w zakresie funkcjonalności
i bezpieczeństwa

Raport serii PRE nr 2 /2025

Praca doktorska

MGR INŻ. MATEUSZ RYDLEWSKI

Słowa kluczowe:

Infrastruktura przystankowa, funkcjonalność obiektu,
bezpieczeństwo obiektu, system tramwajowy, metoda oceny

Promotorka: dr hab. Agnieszka TUBIS, prof. uczelni

Promotorka pomocnicza: dr inż. Emilia SKUPIEŃ

Wrocław, 9 kwietnia 2025 r.

Autor:

MGR INŻ. MATEUSZ RYDLEWSKI

Politechnika Wrocławska
Wydział Mechaniczny
Katedra Eksploatacji Systemów Technicznych
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
tel. 71 320 23 45 tel./fax. 71 320 36 45

Raport został złożony w Redakcji Wydawnictw Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej 2025 r.

Lista odbiorców:

Recenzenci	3 egz.
Promotor	1 egz.
Promotor pomocniczy	1 egz.
Autor	1 egz.
Archiwum W-2	1 egz.

Razem	7 egz.
-------	--------

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ PT.:

METODA OCENY TRAMWAJOWEJ INFRASTRUKTURY PRZYSTANKOWEJ W ZAKRESIE FUNKCJONALNOŚCI I BEZPIECZEŃSTWA

Rozwój zrównoważonego transportu zbiorowego w miastach wymaga nie tylko rozbudowy sieci tramwajowych, lecz również zapewnienia wysokiej jakości elementów infrastruktury obsługujących pasażerów. Przystanki tramwajowe, będące miejscem kontaktu użytkownika z systemem, odgrywają istotną rolę w kształtowaniu poziomu: bezpieczeństwa, dostępności i komfortu podróży. Pomimo ich znaczenia, brakuje narzędzi umożliwiających systemową i obiektywną ocenę tej infrastruktury. Odpowiedzią na tę lukę badawczą jest rozprawa doktorska, której celem było opracowanie metody pozwalającej na ocenę przystanków tramwajowych w dwóch kryteriach: funkcjonalności oraz bezpieczeństwa.

Autor przeprowadził szeroką analizę literatury przedmiotu, metod ocen przystanków na całym świecie, przepisów prawa, wytycznych projektowych oraz lokalnych standardów obowiązujących w polskich miastach. w oparciu o to określone zostały czynniki oceny. w oparciu o badania ankietowe wśród ekspertów wyznaczone zostały siły wpływu poszczególnych elementów infrastruktury na oceniane kryteria. Na tej podstawie opracowano autorską metodę oceny, która na podstawie dynamicznie określonych wag oraz kastomizowanego arkusza pomiarowego umożliwia równoczesną ocenę przystanku w dwóch kryteriach.

Proponowane narzędzie zostało zaimplementowane i poddane walidacji w warunkach rzeczywistych – na przykładzie przystanków zlokalizowanych we Wrocławiu. Autor porównał wyniki oceny modelowej z niezależnymi ocenami eksperckimi, uzyskując ich wysoką zgodność. Na potrzeby implementacji proponowanej metody opracowano również formularz pomiarowy, umożliwiający przeprowadzenie oceny przez osoby nieposiadające specjalistycznej wiedzy z zakresu infrastruktury przystankowej.

Metoda cechuje się elastycznością oraz łatwością zastosowania. Może stanowić narzędzie wspierające planowanie i modernizację przystanków tramwajowych. Dodatkowo, zaprezentowana koncepcja może być rozwijana w kierunku oceny innych form infrastruktury transportu publicznego (np. przystanków autobusowych) oraz integrowana z cyfrowymi systemami zarządzania.

Struktura rozprawy obejmuje dziesięć rozdziałów, rozpoczynających się od wprowadzenia do problematyki transportu zbiorowego i przystanków tramwajowych, przez analizę literatury i obowiązujących standardów projektowych, aż po prezentację przyjętej metodyki, jej implementację oraz walidację. Praca zawiera również rozdział poświęcony celom badawczym i tezie rozprawy, a całość zamyka podsumowanie wraz z propozycją kierunków dalszych badań. Integralną częścią rozprawy jest sześć załączników, w których zawarto m.in. formularz pomiarowy, opisy wraz ze szczegółowymi wynikami przeprowadzonych badań oraz dokonaną analizę standardów obowiązujących w Polsce.

ABSTRACT OF THE DOCTORAL DISSERTATION ENTITLED:

METHOD OF ASSESSING TRAM STOP INFRASTRUCTURE IN CRITERIA OF FUNCTIONALITY AND SAFETY

The development of sustainable public transport in urban areas requires not only the expansion of tram networks but also the provision of high-quality infrastructure serving passengers. Tram stops, as points of contact between users and the transport system, play a key role in shaping the levels of safety, accessibility, and travel comfort. Despite their importance, there is a lack of tools enabling a systematic and objective assessment of this type of infrastructure. This doctoral dissertation addresses that research gap by proposing a method for evaluating tram stops based on two key criteria: functionality and safety.

The author conducted a comprehensive review of the literature, evaluation methods used globally, legal regulations, design guidelines, and local standards applicable in Polish cities. Based on this analysis, relevant assessment factors were identified. Expert surveys were used to determine the influence levels of individual infrastructure elements on the adopted evaluation criteria. These findings served as the basis for the development of an original assessment method, which combines dynamically assigned weights with a customizable evaluation form, allowing simultaneous assessment of a stop with respect to both criteria.

The proposed tool was implemented and validated under real-world conditions using selected tram stops in Wrocław as case studies. The author compared the model-based evaluation results with independent expert assessments and demonstrated a high degree of consistency. To support practical implementation, a dedicated measurement form was also developed, enabling assessments to be carried out by individuals without specialized knowledge of tram stop infrastructure.

The method is characterized by its flexibility and ease of application. It can serve as a practical tool to support the planning and modernization of tram stop infrastructure. Additionally, the concept may be further developed to assess other types of public transport infrastructure (e.g. bus stops) and integrated with digital infrastructure management systems.

The dissertation is structured into ten chapters, beginning with an introduction to the topic of public transport and tram stop infrastructure, followed by a review of literature and applicable design standards, and continuing with a detailed presentation of the proposed methodology, its implementation, and validation. The work also includes a chapter outlining the research objectives and dissertation thesis, and concludes with a summary and suggestions for further research. An integral part of the dissertation consists of six appendices, containing, among others, the evaluation form, detailed descriptions and results of the conducted studies, and an analysis of relevant standards applicable in Poland.

SPIS TREŚCI:

WYKAZ SKRÓTÓW	8
WYKORZYSTYWANE OZNACZENIA	9
1. Wprowadzenie	11
2. Transport zbiorowy w miastach	17
2.1. Szynowy transport zbiorowy w miastach	20
2.2. Przystanek jako element systemu	22
2.2.1. Projektowanie przystanków	24
2.2.2. Klasyfikacja przystanków tramwajowych	26
2.2.3. Rola przystanków tramwajowych w systemie transportu zbiorowego	31
3. Stan wiedzy na temat bezpieczeństwa transportu zbiorowego w miastach	33
4. Stan wiedzy na temat oceny przystanków transportu zbiorowego	39
4.1. Rodzaje metod oceny	39
4.2. Rodzaje obiektów badania	40
4.3. Rodzaje obsługiwanych pojazdów	41
4.4. Zidentyfikowane obszary badawcze	43
4.5. Sposób oceny	49
4.5.1. Analizy przestrzenne	50
4.5.2. Wielokryterialne metody oceny	50
4.5.3. Inwentaryzacje	53
4.5.4. Ocena uczestników ruchu drogowego	53
4.5.5. Analiza danych historycznych o wypadkach	54
4.5.6. Obserwacje towarzyszące w obszarze przystanku	54
4.5.7. Audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego	56
4.6. Podsumowanie przeglądu metod oceny	57
5. Stan wiedzy na temat standardów i wytycznych do projektowania przystanków tramwajowych	59
5.1. Standardy w Polsce	59
5.2. Podsumowanie standardów przystankowych w polskich miastach	64
5.3. Wewnętrzne zasady projektowania przystanków w polskich miastach	67
5.4. Wytyczne do projektowania infrastruktury przystankowej w Polsce	71
6. Identyfikacja luki badawczej i cele pracy	73
7. Badania ankietowe wśród ekspertów	77
7.1. Szczegółowe informacje dotyczące badań ankietowych	77

7.2. Ocena typów przystanków tramwajowych	79
7.3. Współzależność elementów wyposażenia przystanków w aspekcie bezpieczeństwa i funkcjonalności.....	80
7.4. Ocena wpływu wybranych elementów wyposażenia i parametrów przystanków na bezpieczeństwo i funkcjonalność.....	83
7.5. Wpływ lokalizacji wybranych elementów infrastruktury przystanku	96
7.6. Badania uzupełniające w aspekcie bezpieczeństwa i funkcjonalności.....	98
7.6.1. Wpływ parametrów wyposażenia przystanku	104
7.7. Podsumowanie	108
8. Metoda oceny przystanków tramwajowych	110
8.1. Podejście modelowe	110
9. Implementacja i walidacja metody oceny przystanków tramwajowych	117
9.1. Czynniki oceny – dobór, siła wpływu i dynamiczna waga.....	117
9.1.1. Siła wpływu czynników w kryterium funkcjonalności	118
9.1.2. Siła wpływu czynników w kryterium bezpieczeństwa.....	119
9.1.3. Dynamiczna waga ocenianych czynników	122
9.2. Poziomy spełnienia wymagań ocenianych czynników.....	129
9.3. Kwestionariusz pomiarowy	150
9.4. Procedura obliczeniowa.....	152
9.4.1. Przebieg procesu obliczeniowego.....	153
9.4.2. Praktyczna procedura wykorzystania metody oceny.....	155
9.5. Procedura walidacyjna.....	157
9.5.1. Porównanie wyników modelowych z eksperckimi	160
10. Podsumowanie	164
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	168
SPIS RYSUNKÓW	168
SPIS TABEL	171
LITERATURA	172

WYKAZ SKRÓTÓW

BRD – bezpieczeństwo ruchu drogowego,

DDP – droga dla pieszych,

DDPIR – droga dla pieszych i rowerów,

DDR – droga dla rowerów,

DIP – dynamiczna informacja pasażerska,

FON – fakturowe oznaczenia nawierzchni (z ang. TGSi – tactile ground surface indicators),

GZM – Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia,

OZN – osoba z niepełnosprawnością,

OOM – osoba o ograniczonej mobilności,

PAT – pas autobusowo-tramwajowy,

PDP – przejście dla pieszych,

PGS – poziom główki szyny,

PKD – peronowa krawędź dostępu,

PSR – poziom swobody ruchu,

PZN – Polski Związek Niewidomych,

SMOON – sugerowane miejsce oczekiwania osób o z niepełnosprawnością i o ograniczonej mobilności,

TWOP – trasa wolna od przeszkód,

TZ – transport zbiorowy,

ZDiUM – Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta.

WYKORZYSTYWANE OZNACZENIA

$\bar{a}$ – średnia arytmetyczna wszystkich odpowiedzi,

N – liczba wszystkich odpowiedzi,

a_u – wartość odpowiedzi eksperta u , gdzie $u \in \{1; 2; \dots; N\}$,

b – kryterium bezpieczeństwa przystanku,

d – liczba czynników w zbiorze $S(k, f)$,

$DW_{i(x)}$ – dynamiczna waga czynnika i w ocenie kryterium x ,

e – liczba czynników w zbiorze $T(b, p)$,

f – kryterium funkcjonalności przystanku,

g – liczba czynników w zbiorze $R(k, b)$,

H – wysokość PKD względem PGS,

h_k – wysokość PKD przystanku w końcowej części peronu,

h_p – wysokość PKD przystanku w początkowej części peronu,

h_s – wysokość PKD przystanku w środkowej części peronu,

i – czynnik oceny przystanku,

j – odpowiedź eksperta,

k – bezpośrednie sąsiedztwo peronu,

$K_{ij(b,p)}$ – poziom i kierunek wpływu czynnika i w ramach odpowiedzi eksperta j w ocenie kryterium bezpieczeństwa w określonym p ,

$K_{ij(x)}$ – poziom i kierunek wpływu czynnika i w ramach odpowiedzi eksperta j w ocenie kryterium x ,

l – indeks (wartość i) czynnika oceny należący do zbioru $S(k, f)$, $T(b, p)$ lub $R(k, b)$,

L_A – długość miarodajna autobusu,

L_{pm} – długość przestrzeni manewrowej,

L_{TR} – długość miarodajna tramwaju,

L_{TR1} – długość od skrajnych drzwi tramwaju miarodajnego,

L_{TR2} – długość od przedniej krawędzi pierwszych drzwi do tyłu wagonu dla tramwaju stojącego jako pierwszy oraz od czoła do tylnej krawędzi ostatnich drzwi dla tramwaju stojącego jako drugi na peronie,

n – liczba ekspertów,

$O_{(x)}$ – ocena przystanku w kryterium x ,

p – wariant położenia elementu na peronie,

$PSW_{i(x)}$ – poziom spełnienia wymagań czynnika i w ocenie kryterium x ,

r – współczynnik korelacji Pearsona,

$R(k, b)$ – zbiór czynników obligatoryjnych w ocenie bezpieczeństwa przystanku dla wartości k ,

$S(k,f)$ – zbiór czynników uwzględnionych w ocenie funkcjonalności przystanku dla wartości k ,

S_h – szczelina pozioma,

S_{pm} – szerokość przestrzeni manewrowej,

S_v – szczelina pionowa,

$SW_{i(b,p)}$ – siła wpływu czynnika i w ramach oceny kryterium bezpieczeństwa w określonym p ,

$SW_{i(x)}$ – siła wpływu czynnika i w ramach kryterium x ,

$T(b,p)$ – zbiór czynników warunkowych w ocenie bezpieczeństwa przystanku dla wartości p (dotyczy czynników $i \in \{C1-C10\}$),

$W_{i(x)}$ – zbiór możliwych wartości $PSW_{i(x)}$,

$w_{i(x)}$ to numer wymagania, wykorzystywany w procesie określenia PSW konkretnego czynnika i w ramach określonego kryterium oceny x ,

x – kryterium oceny, $x \in \{b, f\}$,

Z_{pm} – odległość początku przestrzeni manewrowej od czoła peronu.

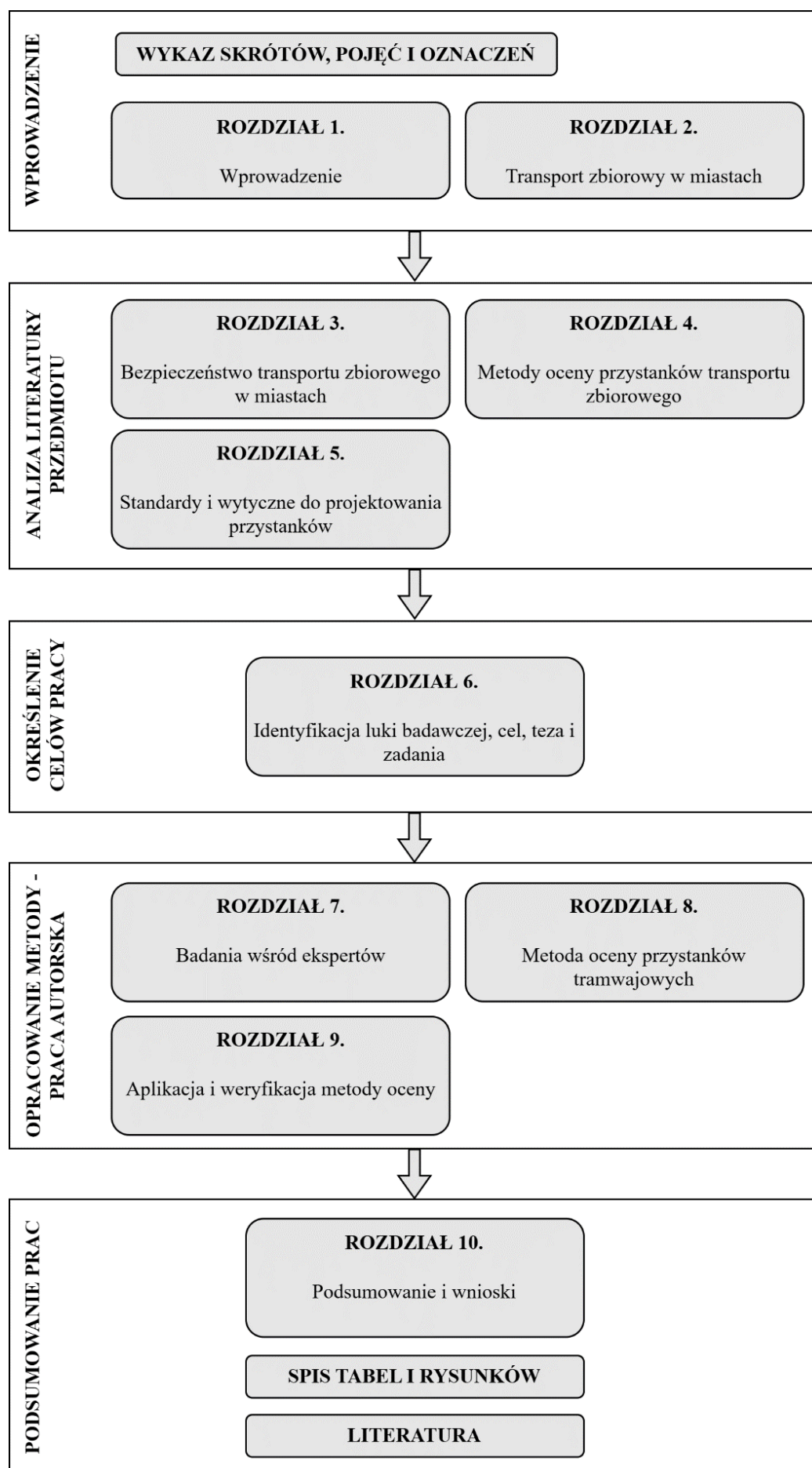
1. WPROWADZENIE

Współczesne miasta stoją przed koniecznością zrównoważonego rozwoju systemów transportu zbiorowego, który nie tylko zapewnia efektywną mobilność mieszkańców, ale także spełnia wysokie standardy bezpieczeństwa, dostępności i komfortu. Szczególne miejsce w tych systemach zajmuje transport tramwajowy, który ze względu na swoją zeroemisyjność i zdolność do przewozu dużej liczby pasażerów staje się coraz ważniejszym środkiem miejskich systemów transportu zbiorowego. Istotność systemów tramwajowych w polskich miastach ma swoje odzwierciedlenie nie tylko w zapisach polityk transportowych miasta, ale również w obserwowanym procesie rozwoju i sukcesywnych rozbudowach systemów transportu zbiorowego.

Kluczowym elementem wpływającym na jakość obsługi transportowej są przystanki tramwajowe – miejsca wymiany i oczekiwania pasażerów oraz integracji środków transportu. Pomimo ich znaczenia, zagadnienie oceny jakości tego elementu infrastruktury – zwłaszcza w zakresie funkcjonalności i bezpieczeństwa – pozostaje niedostatecznie ustandaryzowane i zbadane. Brakuje kompleksowych i zintegrowanych metod oceny, które mogłyby służyć projektantom, zarządom transportu oraz decydentom miejskim. W literaturze przedmiotu można znaleźć metody odnoszące się do wybranych aspektów oceny przystanków – najczęściej skupiające się na jednym kryterium lub ogólnej ocenie przystanku. Brakuje jednak narzędzi, które w sposób zintegrowany i ilościowy oceniałyby funkcjonalność i bezpieczeństwo przystanków, a jednocześnie byłyby możliwe do zastosowania w ocenie zarówno istniejącej, jak i projektowanej infrastruktury. Istotnym ograniczeniem istniejących podejść jest również niewystarczające uwzględnienie potrzeb osób z niepełnosprawnościami i o ograniczonej mobilności – zarówno w zakresie oceny dostępności, jak i standardów projektowych.

Ocena infrastruktury przystankowej, choć pozornie może wydawać się zagadnieniem technicznym, w rzeczywistości wpływa bezpośrednio na jakość życia mieszkańców miast. Przystanek, jako pierwszy i ostatni punkt kontaktu pasażera z systemem transportowym, kształtuje jego doświadczenia i poczucie bezpieczeństwa. Błędne decyzje projektowe lub brak odpowiednich standardów mogą przyczyniać się do wykluczenia określonych grup użytkowników, obniżenia komfortu podróży, a w skrajnych przypadkach – do zagrożenia zdrowia i życia użytkowników przystanku. Tym samym potrzeba opracowania wielowymiarowej metody oceny infrastruktury przystankowej staje się elementem kluczowym dla rozwoju zrównoważonych i inkluzywnych systemów transportowych.

Struktura pracy została przedstawiona w formie graficznej na rys. 1.1., który obrazuje poszczególne rozdziały tej dysertacji.



Rys. 1.1. Mapa rozdziałów rozprawy doktorskiej, źródło: opracowanie własne.

ROZDZIAŁ 1 – WPROWADZENIE

Rozdział ten stanowi wprowadzenie do rozprawy. Początek tego rozdziału stanowi krótki opis istotności przystanków w systemie transportu zbiorowego. W zasadniczej części tego rozdziału została przedstawiona i opisana mapa rozdziałów całej dysertacji.

ROZDZIAŁ 2 – TRANSPORT ZBIOROWY W MIASTACH

Rozdział wprowadza w tematykę miejskiego transportu zbiorowego, ze szczególnym uwzględnieniem roli, jaką pełni w nim transport tramwajowy. Przedstawiono główne wyzwania związane z zapewnieniem wysokiej jakości usług transportowych, wskazując na znaczenie niezawodności, dostępności i bezpieczeństwa dla pasażerów. Omówiono znaczenie infrastruktury przystankowej jako punktu styku użytkownika z systemem transportu, podkreślając, że przystanki mają kluczowe znaczenie nie tylko dla komfortu podróży, ale również dla efektywności całego systemu.

ROZDZIAŁ 3 – STAN WIEDZY NA TEMAT BEZPIECZEŃSTWA TRANSPORTU ZBIOROWEGO W MIASTACH

Rozdział poświęcono analizie literatury oraz badań dotyczących bezpieczeństwa w transporcie zbiorowym, ze szczególnym uwzględnieniem infrastruktury tramwajowej. Scharakteryzowano podstawowe pojęcia i wskaźniki stosowane w ocenie bezpieczeństwa, a także omówiono główne zagrożenia występujące na przystankach. Wskazano również na różne podejścia do oceny ryzyka w transporcie publicznym, w tym także subiektywne odczucia bezpieczeństwa. Rozdział uzasadnia konieczność rozwijania metod pozwalających na kompleksową i obiektywną ocenę przystanków tramwajowych.

ROZDZIAŁ 4 – STAN WIEDZY NA TEMAT OCENY PRZYSTANKÓW TRANSPORTU ZBIOROWEGO

W rozdziale dokonano szczegółowego przeglądu literatury naukowej dotyczącej metod oceny przystanków transportu zbiorowego, zarówno w kontekście transportu tramwajowego, jak i autobusowego. Analizie poddano publikacje i opracowania krajowe oraz zagraniczne. Na ich podstawie zidentyfikowano i scharakteryzowano dostępne podejścia badawcze oraz narzędzia wykorzystywane do oceny jakości infrastruktury przystankowej. Istotnym elementem rozdziału jest klasyfikacja zidentyfikowanych metod według pięciu kryteriów:

- Typ ocenianego obiektu – rozróznilo metody stosowane do oceny rzeczywistych przystanków istniejących oraz projektowanych, jeszcze nieistniejących.
- Zakresu badania – podzielono metody na skupiające się na bezpieczeństwie, funkcjonalności lub aspektach mieszanych (łączonych) oraz wyróżniono również badania nad dostępnością przystanku.

- Rodzaj oceny – uwzględniono podział na metody jakościowe (subiektywne, np. opinie użytkowników) i ilościowe (oparte na danych pomiarowych i wskaźnikach).
- Sposób realizacji oceny końcowej, od prostych inwentaryzacji, przez metody wielokryterialne, analizy przestrzenne, obserwacje towarzyszące lub badania o sformalizowanej strukturze, jak audyty bezpieczeństwa ruchu drogowego.
- Rodzaj pojazdu obsługującego przystanek – wyróżniono klasyfikację do grup tramwaj, autobus oraz inne, w którym zawierały się między innymi trolejbusy, pociągi lub tramwaje wodne.

Na podstawie powyższych klasyfikacji rozdział dostarcza usystematyzowanego obrazu istniejących podejść do oceny przystanków. Wskazano również ich ograniczenia – zwłaszcza brak kompleksowych, zintegrowanych narzędzi umożliwiających jednoczesną ocenę bezpieczeństwa i funkcjonalności na podstawie wspólnego zestawu czynników infrastrukturalnych. Rozdział ten stanowi kluczową podstawę do identyfikacji luki badawczej.

ROZDZIAŁ 5 – STAN WIEDZY NA TEMAT STANDARDÓW I WYTYCZNYCH DO PROJEKTOWANIA PRZYSTANKÓW TRAMWAJOWYCH

Rozdział poświęcony został analizie aktualnych przepisów, wytycznych i standardów obowiązujących przy projektowaniu infrastruktury przystankowej dla tramwajów. Uwzględniono zarówno dokumenty o charakterze krajowym, jak i lokalne standardy przyjmowane przez wybrane miasta w Polsce. Integralną częścią tego rozdziału stanowi **załącznik nr 1**, który zawiera szczegółowy opis standardów przystankowych obowiązujących w polskich miastach. W rozdziale tym szczególną uwagę poświęcono również dokumentowi WR-D-43-3. Są to ministerialne wytyczne do projektowania infrastruktury przystankowej, które w sposób syntetyczny przedstawiają wymagania w zakresie lokalizacji i wyposażenia przystanków tramwajowych. Dokument ten został szczegółowo omówiony, a jego analiza stanowi podstawę opracowanego **załącznika nr 2**, w którym zestawiono konkretne wymagania odnoszące się do poszczególnych elementów przystanków.

Ważnym aspektem rozdziału była identyfikacja różnic pomiędzy wymaganiami określonymi w różnych dokumentach oraz brak spójności pomiędzy lokalnymi standardami a wytycznymi ogólnokrajowymi. W celu wskazania obszarów o największej rozbieżności oraz elementów infrastruktury, dla których brakuje jednoznacznych wskazań projektowych, przeprowadzono analizę w oparciu o opinie ekspertów z zakresu transportu i infrastruktury przystankowej. Wyniki tych badań pozwoliły nie tylko na ocenę trafności i kompletności obowiązujących wytycznych, ale również na identyfikację luk i potrzeb w zakresie ich ujednolicenia. Rozdział ten stanowi ważny element pracy – bezpośrednio poprzedzający definiowanie czynników oceny oraz konstruowanie modelu metodyki przedstawionego w kolejnych częściach rozprawy.

ROZDZIAŁ 6 – IDENTYFIKACJA LUKI BADAWCZEJ I CELE PRACY

W rozdziale szóstym, na podstawie przeprowadzonych analiz literaturowych, przeglądu istniejących metod oceny oraz obowiązujących standardów projektowych, zidentyfikowano lukę badawczą oraz główne tezy rozprawy. Określono także cele pracy – zarówno główny, jak i cele szczegółowe oraz użytkowe. Przedstawiono również zestaw zadań badawczych obejmujących zarówno działania analityczne, jak i wdrożeniowe.

ROZDZIAŁ 7 – BADANIA ANKIETOWE WŚRÓD EKSPERTÓW

W rozdziale tym przedstawiono badania ankietowe przeprowadzone wśród ekspertów specjalizujących się w projektowaniu, zarządzaniu i utrzymaniu infrastruktury przystankowej w polskich miastach. Dobór ekspertów był celowy – w badaniu wzięły udział osoby posiadające praktyczne doświadczenie oraz wiedzę z obszaru transportu miejskiego i infrastruktury przystankowej. Celem badań było określenie wpływu poszczególnych elementów przystanków na dwa kryteria oceny: bezpieczeństwo i funkcjonalność. Wyniki posłużyły do przypisania wag czynnikom oceny i wskazania ich zróżnicowanego wpływu na oba kryteria.

Badania zrealizowano dwuetapowo – w formie badań wstępnych oraz uzupełniających. Etap drugi miał na celu weryfikację i doprecyzowanie wyników, zwłaszcza w kontekście wpływu lokalizacji elementów przystanku na kryterium bezpieczeństwa. Szczegółowe wyniki oraz opisy narzędzi badawczych zostały zamieszczone w **załącznikach nr 3 i 4**, które stanowią integralne uzupełnienie tego rozdziału.

ROZDZIAŁ 8 – METODA OCENY PRZYSTANKÓW TRAMWAJOWYCH

W rozdziale ósmym szczegółowo przedstawiono autorską metodę oceny przystanków tramwajowych w dwóch kryteriach: bezpieczeństwa oraz funkcjonalności. Metoda uwzględnia dynamicznie przypisywane wagi oraz poziomy spełnienia wymagań dla każdego z elementów wyposażenia przystanku. Autor wprowadził również określenie siły wpływu czynnika na kryteria, które w ujęciu matematycznym opisuje zarówno intensywność, jak i kierunek (pozytywny lub negatywny) oddziaływania danego czynnika na oceniane kryteria. Wprowadzono przejrzysty model oceny, składający się z ośmiu kroków postępowania analitycznego. Dla lepszego zrozumienia struktury metody, zaprezentowano schemat, a poszczególne etapy zostały szczegółowo omówione w kolejnych częściach tego rozdziału.

ROZDZIAŁ 9 – IMPLEMENTACJA I WALIDACJA METODY OCENY PRZYSTANKÓW TRAMWAJOWYCH

W rozdziale dziewiątym zaprezentowano proces implementacji opracowanej metody oceny przystanków tramwajowych oraz jej walidację w rzeczywistych warunkach miejskich. Integralną część tego rozdziału stanowi **załącznik nr 5**, w którym przedstawiono strukturę i sposób działania formularza pomiarowego, który umożliwia przeprowadzenie oceny przez osoby nieposiadające specjalistycznej wiedzy technicznej.

W celu weryfikacji poprawności i skuteczności działania metody przeprowadzono ocenę ponad 100 przystanków zlokalizowanych na terenie Wrocławia, uwzględniając ich różnorodność pod względem typu, lokalizacji w układzie drogowym oraz wyposażenia. Przeprowadzona ocena modelowa została następnie porównana z wynikami pomiarów eksperckich w dwóch turach: przed i po zapoznaniu ekspertów z listą czynników oceny. W rozdziale opisano również zbieżności wyników, które potwierdziły wysoką zgodność pomiędzy oceną modelową a oceną ekspercką – szczególnie po wprowadzeniu dodatkowego narzędzia w postaci listy czynników. Szczegóły dotyczące przeprowadzonej walidacji zostały zawarte w **załączniku nr 6**.

ROZDZIAŁ 10 – PODSUMOWANIE

W rozdziale tym podsumowano całość przeprowadzonych prac badawczych. Przedstawiono stopień realizacji celów pracy oraz potwierdzono tezy na podstawie uzyskanych wyników. Wskazano najważniejsze osiągnięcia naukowe i użytkowe rozprawy oraz potencjalne kierunki dalszego rozwoju metody, w tym możliwość adaptacji do oceny przystanków autobusowych oraz rozszerzenia na potrzeby osób z niepełnosprawnościami.

2. TRANSPORT ZBIOROWY W MIASTACH

Funkcjonowanie transportu zbiorowego (dalej TZ) w Polsce jest uwarunkowane prawnie na podstawie przepisów Ustawy o transporcie zbiorowym [1]. Ustawa ta *określa zasady organizacji i funkcjonowania regularnego przewozu osób w publicznym transporcie zbiorowym realizowanego na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej oraz w strefie transgranicznej, w transporcie drogowym, kolejowym, innym szynowym, linowym, linowo-terenowym, morskim oraz w żegludze śródlądowej*. Jednostką, na której spoczywa obowiązek zapewnienia odpowiednich warunków funkcjonowania publicznego TZ jest organizator transportu. Jest nim najczęściej spółka powoływana przez jednostkę samorządu terytorialnego tj. gminę lub miasta na prawach powiatu. W kontekście zapewnienia usług transportu szynowego w miastach, zgodnie z [1] na jednostce samorządu terytorialnego spoczywa obowiązek:

- planowania rozwoju transportu,
- organizowania publicznego TZ,
- zarządzania publicznym TZ.

TZ w miastach może funkcjonować w różnych formach. Do najczęściej spotykanych zaliczyć należy:

- Transport autobusowy – realizacja usług na regularnych liniach TZ z wykorzystaniem floty autobusów. Ta forma jest najczęściej spotykaną formą TZ w Polsce i na świecie. Cieszy się ona największą popularnością ze względu na stosunkowo niskie (w odróżnieniu od pozostałych systemów) bariery organizacyjne, finansowe i infrastrukturalne. Autobusy miejskie mogą poruszać się po drogach wraz z innymi pojazdami uczestniczącymi w ruchu kołowym. Duża elastyczność tego typu pojazdu stwarza szereg możliwości kształtowania linii TZ w mieście. W tym przypadku, jednym z głównych ograniczeń do wyznaczania linii transportowych jest zapewnienie przejezdności dla danego rodzaju pojazdu na wyznaczonej trasie. Wśród floty pojazdów autobusowych wyróżnić można różne typy, od krótkich 8 m pojazdów mini, przez standardowe autobusy solo o długości 12 m, aż po najdłuższe i najczęściej spotykane pojazdy przegubowe o długości około 18 m. Wraz ze wzrostem długości pojazdu rośnie również liczba dostępnego w nim miejsca, a co za tym idzie, wzrastają wymagania dotyczące parametrów dróg dla zapewnienia przejezdności. W przypadku autobusów należy zaznaczyć, że charakteryzują się one różnym rodzajem napędu, co przekłada się znacząco na emisyjność tych pojazdów. Wśród najpopularniejszych rodzajów napędu autobusów miejskich wyróżnić należy te napędzane paliwem standardowym tj. benzyną lub olejem napędowym oraz takie autobusy, których napęd jest nisko lub zeroemisyjny np. napęd wodorowy, CNG, LNG lub elektryczny.
- Transport szynowy – usługi TZ świadczone są z wykorzystaniem pojazdów poruszających się po szynach, najczęściej napędzanych z poziomu trakcji elektrycznej, zlokalizowanej nad drogą poruszania się, z wykorzystaniem pantografów lub z tzw. trzeciej szyny. W przypadku tego typu transportu w miastach można wyróżnić trzy rodzaje środków transportu:
 - Tramwaje – najczęściej spotykany, po usługach autobusowych, system transportu publicznego wykorzystywany w Polsce i na świecie. Przewóz odbywa się pojazdami szynowymi poruszającymi się najczęściej na powierzchni drogi po przeznaczonym do tego torowisku.

Infrastruktura niezbędna do realizacji usług wymaga wybudowania sieci torowisk, wydzielonych lub współdzielonych z jezdnią oraz sieci trakcyjnej, która jest niezbędna do zasilania poruszających się po niej tramwajów. System cieszy się rosnącą popularnością, między innymi z uwagi na jego zeroemisyjność wynikającą z pełnego zasilania prądem z sieci trakcyjnej. Do obsługi wykorzystywany zróżnicowany tabor, który najczęściej charakteryzuje się określoną długością i indywidualnymi cechami definiowanymi przez przewoźnika. Tramwaje uważane są za pojazdy bardziej efektywne niż autobusy, ponieważ zapewniają możliwość przewożenia większej liczby pasażerów, co znacząco redukuje koszty związane z realizacją usługi transportowej. Niestety, ze względu na specyfikę ruchu system ten jest zdecydowanie mniej odporny na ewentualne zakłócenia występujące w trakcie jego użytkowania. Koszt zakupu pojazdów w porównaniu do floty autobusowej również jest wyższy. W Polsce sieć tramwajowa znajduje się w 15 jednostkach miejskich, z czego wybrane z nich tworzą sieć kilku miast działających jako jeden wspólny system transportu szynowego np. Górnośląska Zagłębiowska Metropolia (dalej GZM) lub Aglomeracja Łódzka.

- Metro – system transportu szynowego, który najczęściej odbywa się z wykorzystaniem pojazdów szynowych poruszających się pod ziemią. System ten jest całkowicie niezależny od sytuacji losowych w ruchu kołowym. Warunki atmosferyczne mają znikomy wpływ na sposób jego funkcjonowania, a niezawodność i punktualność systemu jest większa niż tych systemów, które zostały wymienione powyżej. Wynika to przede wszystkim z uwagi na zdecydowanie mniejszą liczbę czynników zewnętrznych mogących powodować opóźnienia. Jest to również jeden z najdroższych systemów, gdyż wymaga kosztownych prac projektowych i budowlanych. Wysokie koszty wynikają przede wszystkim ze specyfiki realizacji inwestycji pod ziemią w obszarze miejskim pełnym zabudowy i różnych sieci podziemnych. Efektywność tego środka transportu również przewyższa oba opisane wcześniej systemy dając możliwość przewożenia największej liczby pasażerów i przewiezienia ich w najkrótszym czasie. W Polsce sieć metra znajduje się wyłącznie w jednym mieście – Warszawie.
- Kolej – system transportu szynowego, który w obszarze miejskim działa najczęściej jak fragment całego systemu aglomeracyjnego. Do realizacji usług transportowych wykorzystywana jest infrastruktura kolejowa, po której poruszają się pociągi zapewniając możliwość dojazdu zarówno mieszkańcom miasta, jak i okolicznych miejscowości. System ten charakteryzuje się często mniejszą częstotliwością kursowania od pozostałych środków transportu, większą odległością międzyprzystankową i dostępem do dalszych punktów potencjalnych podróży. W przypadku tego środka TZ dostępność do infrastruktury przystankowej również jest najtrudniejsza z uwagi na potrzeby pokonania większych odległości niż w przypadku dojścia do przystanku metra, tramwaju czy autobusu.

Wartym zaznaczenia jest również fakt funkcjonowania systemów mieszanych, w których dany środek transportu funkcjonuje jak połączenie dwóch spośród wskazanych powyżej rodzajów transportu. Przykładem połączenia systemu tramwajowego z metrem może być np. system transportu publicznego w Porto w Portugalii (rys. 2.1.) gdzie pojazdy obsługujące tamtejsze linie metra

w części miasta poruszają się poza tunelami zapewniając mieszkańcom obsługę i przejazd przez wydzielone fragmenty ulic bezpośrednio na ich powierzchni. Z kolei przykładem łączącym w sobie cechy charakterystyczne dla metra i kolei może być system wykorzystywany w Madrycie w Hiszpanii (rys. 2.2.). Tutaj pociągi obsługujące system w obszarze miejskim funkcjonują jako system podziemnego metra, jednakże zapewnienie dojazdu do okolicznych miejscowości znajdujących się w obszarze metropolitalnym odbywa się na powierzchni ziemi, a infrastruktura przystankowa i liniowa pokrywa się z tą spotykaną w kolei tradycyjnej. W obu przypadkach widać znaczące różnice w taborze obsługującego dany system.



Rys. 2.1. System metra w Porto, źródło: opracowanie własne.



Rys. 2.2. System metra w Madrycie, źródło: opracowanie własne.

- Transport trolejbusowy – środek transportu, który łączy w sobie najważniejsze funkcje systemu autobusowego i tramwajowego. Jest to rodzaj pojazdu technicznie tożsamy z autobusem z tą różnicą, że jedynym (lub kluczowym) rodzajem napędu jest tutaj napęd elektryczny. Energia elektryczna niezbędna do napędu pojazdu pobierana jest za pośrednictwem specjalnego pantografu. Ten środek transportu zapewnia możliwość bezemisyjnego poruszania się po mieście i łączy cechy zarówno transportu autobusowego, jak i tramwajowego. Różnica polega na tym, że pomimo sieci trakcyjnej elastyczność tego środka transportu jest większa niż w przypadku tramwaju. Wynika to z możliwości pokonywania krótkich odległości bez podpięcia do sieci. Pojazd napędzany jest wtedy w zależności od jego specyfiki prądem elektrycznym np. z wbudowanej baterii lub paliwem stanowiącym alternatywne źródło energii. Trolejbusy w przypadku konieczności wykonywania manewru na drodze lub realizacji objazdu w mieście przewyższają możliwości, których nie posiada system transportu szynowego. W Polsce obecnie funkcjonują trzy systemy trolejbusowe i znajdują się one w Gdyni, Lublinie i Tychach.
- Inne – do najczęściej spotykanych dodatkowych form TZ zaliczyć należy kolej linowa i transport wodny np. tramwaje wodne. Oba z tych środków transportu najczęściej nie są w stanie konkurować z tymi wymienionymi powyżej, z uwagi na czas realizacji podróży. Jednakże rozwiązania te niekiedy pozwalają odbyć podróż w inny niż standardowy sposób realizując usługę w miejscu, w którym dostęp innych systemów transportowych byłby

niemożliwy. Te rodzaje środków transportu mają często charakter sezonowy i w dużej części zapewniają możliwości realizacji usług turystycznych. Wśród rzadko spotykanych systemów TZ wskazać należy jeszcze system kolei podwieszanych, który zapewnia możliwość poruszania się pojazdów szynowych w powietrzu wykorzystując przy tym podwieszenie do szyny, na której realizowana jest podróż. System ten jest szczególnie popularny w Stanach Zjednoczonych, jednakże w Europie również można znaleźć jeden z takich przykładów. W Wuppertal w Niemczech funkcjonuje system kolei podwieszanej, który został uruchomiony w marcu 2020 roku [2]. Pociągi poruszają się z prędkością nawet do 60 km/h będąc całkowicie niezależne od ruchu kołowego w mieście. System ten stanowi podstawowy element TZ w tym mieście. Na rys. 2.3. przedstawione zostało zdjęcie kolei podwieszanej funkcjonującej w niemieckim mieście.



Rys. 2.3. System kolei podwieszanej w Wuppertal (Niemcy), źródło: [2].

2.1. Szynowy transport zbiorowy w miastach

Transport szynowy istnieje od zarania dziejów. Niektóre źródła podają, że kolej istniała nawet 500 lat przed naszą erą [3], kiedy to w antycznej Asyrii wykorzystywane były wyłobienia w drodze dla ułatwienia toru ruchu prowizorycznych pojazdów ciągniętych przez zwierzęta lub ludzi. Takie rozwiązanie jest dalekie od obecnych, zaawansowanych systemów. Pierwsze wzmianki o wykorzystywaniu szyn w transporcie pochodzą z początku XIX wieku, kiedy to w Wielkiej Brytanii pojawiła się pierwsza kolej konna [4]. Zaprzęgi konne składające się pierwotnie z wózków do transportu towarów, a następnie wagonów do poruszania się po szynach, wykorzystywały jako tor jazdy szyny na stałe umieszczone w nawierzchni.

Rozwój transportu szynowego w miastach postępował wraz z rozwojem systemu transportu kolejowego międzymiastowego. Pierwsza linia tramwajowa we Wrocławiu, wykorzystująca konie do przetaczania wagonów pasażerskich, została uruchomiona

10 lipca 1877 o godzinie 8:00 [5]. Rozwój sieci torowej we Wrocławiu szybko postępował. W roku 1885, należący wówczas do Niemiec Wrocław, liczył prawie 33,5 km torów, co plasowało go w czołówce niemieckich miast z jedną z największych ówczesnych sieci transportu szynowego. Rozwój i popularność transportu szynowego przyczyniła się do podejmowania działań nad elektryfikacją sieci tramwajowej i odchodzenia od wykorzystywania koni jako siły napędowej. Pierwsza podróż elektrycznego tramwaju we Wrocławiu odbyła się 14 czerwca 1893 roku [5]. Od tej pory sieć ta sukcesywnie się rozwijała.

Transport szynowy w miastach posiada swojej historii zarówno wznosy jak i upadki. Początki rozwoju sieci tramwajowych w miastach często charakteryzują się bardzo intensywną rozbudową torowisk w mieście i rosnącą popularnością tramwajów. Zjawisko to można zauważyć szczególnie w przypadku rozwoju sieci tramwajowej przed intensywnym rozwojem motoryzacji indywidualnej. Systemy transportu publicznego były wtedy jednym z głównych sposobów przemieszczania się w miastach. Rozwój motoryzacji w znaczącym stopniu wpłynął jednak na spowolnienie, ograniczenie lub czasami nawet likwidacji sieci tramwajowych w miastach [6]. Wzrost liczby pojazdów indywidualnych powodował zmianę podejścia do systemów tramwajowych w miastach, co wraz z rosnącą popularnością transportu indywidualnego wpłynęło na coraz mniejsze zainteresowanie tramwajem jako środkiem do podróży miejskich.

Zjawisko to jest szczególnie zauważalne w Stanach Zjednoczonych, gdzie jest ono szeroko opisywane w literaturze oraz prasie, a nawet przedstawiane w formie filmów dokumentalnych. W [7] opisano historię tramwajów w Los Angeles, które funkcjonowały w tym mieście od 1901 do 1963 roku. W publikacji tej wskazano intensywny rozwój sieci i drastyczny jej upadek spowodowany intensywnym rozwojem motoryzacji indywidualnej. Podobna sytuacja opisana jest w [6] i dotyczy sieci tramwajowych we Francji, które to po intensywnym rozwoju przechodziły etap likwidacji. W kryzysowym momencie we Francji z ponad 50 sieci tramwajowych pozostały wyłącznie trzy znajdujące się w Lille, Saint-Etienne i Marsylii. Nie zostały one usunięte z uwagi na uwarunkowania, w których zostały wybudowane. Były to sieci, które znajdowały się na szerokich arteriach miejskich (Lille), na wąskiej jezdni w formie torowiska wąskotorowego, niemożliwego do zamiany na autobus (Saint-Etienne) i z podziemnych przebiegiem części sieci (Marsylia) [6].

Przemiany polityczne, gospodarcze ale również nasycenie rynku i miast pojazdami indywidualnymi przyczyniły się do zmiany podejścia w tkance miejskiej, dzięki czemu systemy tramwajowe na nowo zaczęły pojawiać się w miastach. Ich intensywny rozwój widać również współcześnie czego powodem mogą być chociażby uchwalane plany transportowe miast w Polsce i za granicą. Potwierdzeniem tego są zapisy w ustawie o transporcie zbiorowym [1], w której w artykule 12. opisywany jest charakter i zawartość „planu transportowego”, z kolei w [8] podane są wszystkie szczegółowe informacje dotyczące zawartości planu zrównoważonego rozwoju publicznego TZ. Ustawa [1] stanowi, że plan transportowy jest *dokumentem strategicznym o charakterze wdrożeniowym, stanowi akt prawa miejscowego*.

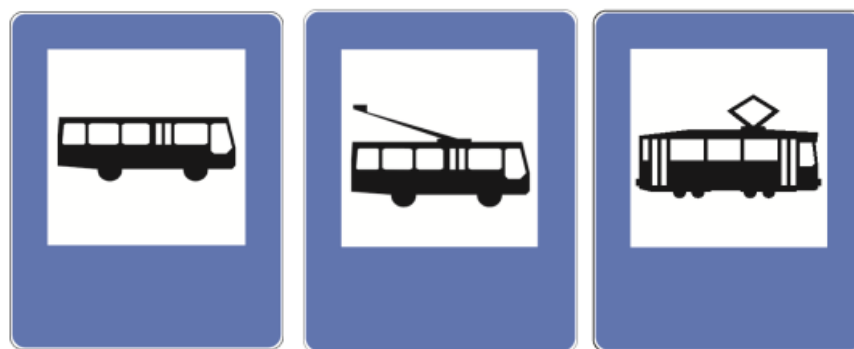
2.2. Przystanek jako element systemu

Przystanki pełnią bardzo ważną funkcję w sieci TZ w miastach. Stanowią one jeden z kluczowych elementów niezbędny do funkcjonowania tego systemu. Stanowią one przykład infrastruktury punktowej, w której zatrzymują się wybrane środki transportu. Nierzadko systemy przystanków zapewniają możliwość obsługi różnych typów pojazdów. Zasady dotyczące funkcjonowania przystanków zostały opisane w przepisach [1] i mówią o:

- Potrzebie tworzeniu standardów przystankowych – Art. 15. ust. 1 pkt 3 lit. a,
- Zapewnieniu odpowiednich warunków do korzystania z przystanków – Art. 15. ust. 1 pkt 3 lit. b,
- Zapewnieniu odpowiednich warunków do funkcjonowania zintegrowanych węzłów przesiadkowych - Art. 15. ust. 1 pkt 3 lit. c,
- Określaniu przystanków w zakresie ich usytuowania i zasad korzystania - Art. 15. ust. 1 pkt 6 i 7,
- Naliczaniu opłat za korzystanie z przystanków - Art. 16.,
- Budowie, przebudowie i remoncie przystanków w ramach realizacji zadań własnych gminy - Art. 18. pkt 1,
- Budowie, przebudowie i remoncie wiat przystanków lub innych budynków służących pasażerom – Art. 18. pkt 2.

Przepisy Ustawy o transporcie zbiorowym [1] definiują przystanek komunikacyjny jako *miejsce przeznaczone do wsiadania lub wysiadania pasażerów na danej linii komunikacyjnej, w którym umieszcza się informacje dotyczące w szczególności godzin odjazdów środków transportu, a ponadto, w transporcie drogowym, oznaczone zgodnie z przepisami ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2022 r. poz. 988). Z kolei w Ustawie o ruchu drogowym [9], przystanek jest zdefiniowany jako *miejsce zatrzymywania się pojazdów transportu publicznego, oznaczone odpowiedniki znakami*.*

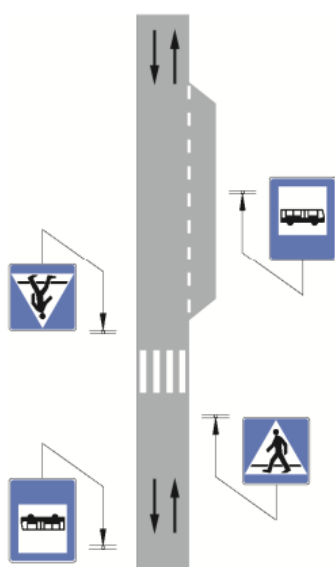
Znaki oznaczające przystanek szczegółowo określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach [10]. Dokument ten definiuje je jako *oznaczenie miejsca zatrzymania się wskazanego na znaku pojazdu wykonującego odpłatny przewóz osób na regularnych liniach*. (§51. ust. 1 pkt 3.). W przepisach występują trzy rodzaje znaków informujących o przystankach: D-15 – przystanek autobusowy, D-16 – przystanek trolejbusowy i D-17 – przystanek autobusowy. Dopuszcza się w przypadku występowania wspólnych peronów przystankowych dla dwóch rodzajów środka transportu łączenie oznakowanie w jeden znak, na którym symbolicznie przedstawione są dwa środki transportu obsługujące dany przystanek. Oznaczenie przystanku tramwajowego przedstawia rys. 2.4. Znak D-17 *umieszcza się w odległości 0,5 do 2,0 m od krawędzi jezdni lub krawędzi zatoki, po tej stronie jezdni, po której zatrzymuje się pojazd. Jeżeli na przystanku bez zatoki, odcinek jezdni, na którym zastosowano znak poziomy P-17 „linia przystankowa”, jest dłuższy niż 30 m, zaleca się umieszczenie dwóch znaków w odległości 15 m od początku i końca linii* [10].



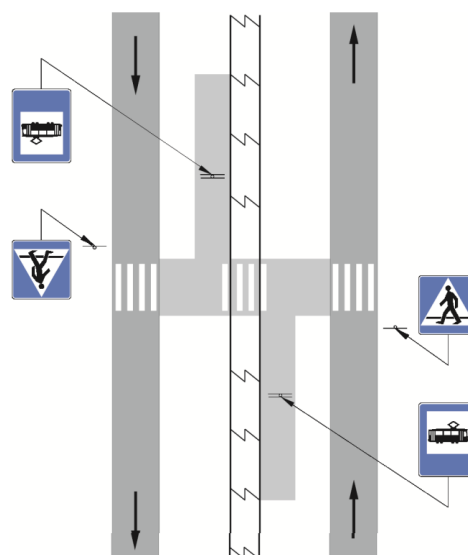
Rys. 2.4. Znaki: D-15 – przystanek autobusowy, D-16 – przystanek trolejbusowy i D-17 – przystanek tramwajowy, źródło: [10].

W [10] zawarta jest również ważna informacja dotycząca wyznaczania przejść dla pieszych w rejonie przystanku, która stanowi, że *należy, jeżeli to tylko możliwe, uwzględnić następującą jego lokalizację [przy. PDP] w stosunku do znaku oznaczającego przystanek:*

- dla przejściu dla pieszych (dalej PDP) przy przystanku autobusowym lub trolejbusowym przed znakiem D-15 lub D-16 zgodnie z rys. 2.5.
- dla PDP przy przystanku tramwajowym za znakiem D-17 zgodnie z rys. 2.6.



Rys. 2.5. Wyznaczenie przejść dla pieszych w rejonie przystanku autobusowego lub trolejbusowego, źródło: [10].



Rys. 2.6. Wyznaczenie przejść dla pieszych w rejonie przystanku tramwajowego, źródło: [10].

Samo funkcjonowanie przystanku w ruchu drogowym narzuca na jego użytkowników stosowanie się do określonych zasad. Przepisy przedstawione w [9], w kontekście przystanków obligują kierujących do przestrzegania następujących zasad:

- *Kierujący pojazdem jest obowiązany zachować szczególną ostrożność przy przejeżdżaniu obok oznaczonego przystanku tramwajowego znajdującego się przy drodze dla pieszych lub drodze dla pieszych i rowerów. Jeżeli przystanek nie jest wyposażony w wysepkę dla pasażerów, a na przystanek wjeżdża tramwaj lub stoi na nim, kierujący jest obowiązany zatrzymać pojazd w takim miejscu i na taki czas, aby zapewnić pieszemu swobodne dojście do tramwaju lub na drogę dla pieszych lub drogę dla pieszych i rowerów. Przepisy te stosuje*

się odpowiednio przy ruchu innych pojazdów komunikacji publicznej. (Art. 26. ust. 6.);

- *Zabrania się zatrzymania pojazdu w odległości mniejszej niż 15 m od słupka lub tablicy oznaczającej przystanek, a na przystanku z zatoką – na całej jej długości. (Art. 49. ust. 1 pkt 9.).*

Przystanek w sieci tramwajowej ma bardzo istotne znaczenie. Do jego najważniejszej funkcji należy zapewnienie możliwości oczekiwania i wymiany pasażerów. Istotnym jest dostosowanie przystanku do określonej sieci tramwajowej i miejsca, w którym się znajduje. Bardzo rzadko przystanki są odrębnym elementem, który nie wpływa na resztę systemu miejskiego. Główne funkcje są często uzupełniane o dodatkowe w zależności od uwarunkowań technicznych, przestrzennych czy społecznych. Dodatkowo przystanki mogą spełniać funkcje odpoczynku (np. poprzez możliwość skorzystania z ławki w celu odpoczynku), porządkową (zapewniając możliwość skorzystania z kosza na śmieci) czy też usługową, gdy w bezpośrednim sąsiedztwie przystanku zlokalizowany jest punkt usługowy. Zwiększona liczba funkcji pełnionych przez przystanek rośnie wraz ze zwiększaniem się powierzchni dostępnej dla pieszych i podróżnych. Przystanki są elementem sieci węzłów przesiadkowych, w których kilka przystanków, często różnych dla różnych form transportu, w połączeniu z drogami je łączącymi, tworzą zintegrowany węzeł przesiadkowy. Przemieszczanie się pomiędzy wybranymi przystankami lub nawet w obszarze przystanku powinno być szybkie, sprawne i bezpieczne dla użytkowników.

Mając na uwadze sprawne funkcjonowanie systemu TZ, bezpieczeństwo użytkowników oraz wygodę korzystania z danego środka transportu, bardzo ważnym jest odpowiednie zarządzanie i planowanie infrastruktury przystankowej. Istotne jest też podejmowanie działań zmierzających do optymalizacji wspomnianych wyżej parametrów za pomocą odpowiedniego projektowania infrastruktury miejskiej.

2.2.1. Projektowanie przystanków

Projektowanie infrastruktury drogowej, w tym przystanków TZ uwarunkowane jest przepisami prawa. Na rys. 2.7. przedstawiona została hierarchia ważności stosowania przepisów i rządowej dokumentacji technicznej w zakresie ich istotności przy projektowaniu infrastruktury drogowej. Jako nadrzędna jest Ustawa Prawo budowlane [11], następnie rozporządzenia obejmujące przepisy techniczno-budowlane [12]. Oba te dokumenty stanowią przepisy obligatoryjne. Zastosowanie fakultatywne w projektowaniu infrastruktury drogowej obejmuje trzy obszary :

- WiS – wzorce i standardy, które przedstawiają wytyczne rekomendowane przy projektowaniu dróg. Ministerstwo Infrastruktury [13] definiuje je jako *Wytyczne rekomendowane dotyczące dróg przeznaczone są do stosowania na każdym etapie cyklu życia drogi, tj. planowaniu, projektowaniu, wykonywaniu robót budowlanych (remonty, przebudowy, rozbudowy, budowy, odbudowy i rozbiórce), a także utrzymaniu drogi. Wytyczne te nie dotyczą drogowych obiektów inżynierskich, które stanowią przedmiot WR-M.* W zakresie tych dokumentów przewiduje się wydanie dwóch pozycji, których zakres odnosić się będzie do tramwajowej infrastruktury przystankowej. Są nimi WR-D-43-1 Wytyczne projektowania infrastruktury transportu zbiorowego. Część 1: Planowanie infrastruktury transportu zbiorowego, oraz WR-D-43-3 Wytyczne projektowania infrastruktury transportu zbiorowego. Część 3: Projektowanie infrastruktury transportu tramwajowego. Na moment

przygotowania niniejszej pracy dokumentacja WR-D-43-1 nie została oficjalnie opublikowana. Z kolei WR-D-43-3 zostało opublikowane 12 marca 2024 r. i zostało opisane w rozdziale 5.4.

- Polskie Normy stanowiące rodzaj uchwalonego przez Polski Komitet Normalizacyjny dokumentu, którego celem jest [14] określenie zasad, wytycznych, bądź charakterystyki różnych rodzajów działalności lub ich wyników i zmierzający do uzyskania optymalnego stopnia uporządkowanie w określonym zakresie.
- Wiedza i doświadczenie osób pełniących samodzielne funkcje w budownictwie.



Rys. 2.7. Hierarchia stosowania przepisów i wiedzy technicznej w zakresie projektowania infrastruktury drogowej, źródło: [15].

Przywołane powyżej informacje dotyczące zasad projektowania peronów przystankowych zostały opisane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych [12]. W przepisach tych w § 51. zawarte zostały informacje dotyczące peronu przystankowego:

- 1. W miejscu przystanku transportu zbiorowego projektuje się peron. Dopuszcza się rozwiązanie, w którym funkcję peronu pełni DDP, jeżeli jej szerokość umożliwia jednoczesną obsługę użytkowników przystanku i pieszych.*
- 2. Długość peronu dostosowuje się do długości i natężenia ruchu pojazdów transportu zbiorowego, a szerokość peronu dostosowuje się do prognozowanej liczby i rodzaju użytkowników przystanku w godzinach szczytu oraz sposobu dojścia do peronu.*
- 3. Peron projektuje się w taki sposób, aby spełnić warunki określone dla drogi dla pieszych oraz umożliwić użytkownikom przystanku bezpieczne i komfortowe wsiadanie do pojazdu transportu zbiorowego i wysiadanie z niego.*

W przepisach techniczno-budowlanych poruszana jest również kwestia zapewnienia widoczności dla kierującego pojazdem innym niż rower, hulajnogą elektryczną i urządzenie transportu osobistego. W takim przypadku w trakcie projektowania przystanku należy zapewnić przy zbliżaniu się do przystanku transportu zbiorowego – co najmniej odległość widoczności, która umożliwia bezpieczne zatrzymanie pojazdu przed odcinkiem pasa ruchu oznakowanym linią przystankową lub przed zatoką przystankową (§ 81., ust. 1, pkt 7.)

Ponadto przy projektowaniu przystanków często istotną rolę odgrywają również wytyczne podmiotu zlecającego projekt, które w szczegółowy sposób doprecyzowują określone przepisami normy w zakresie parametrów, jakimi ma charakteryzować się dany przystanek. Wytyczne te często stanowią spójny schemat postępowania danej jednostki terytorialnej i mogą różnić się w zależności od miasta. Różnice te najczęściej wynikają z potrzeb indywidualnego dostosowania infrastruktury pod parametry floty pojazdów wykorzystywanych w danym obszarze. W rozdziale 5.1. przedstawione zostało porównanie standardów przystanków w polskich miastach.

2.2.2. Klasyfikacja przystanków tramwajowych

Zgodnie z podanymi wcześniej ustawowymi definicjami przystanku, na potrzeby precyzyjnego i spójnego zdefiniowania tego zagadnienia w dalszej części pracy **przystanek** rozumiany będzie jako:

obszar wydzielonej lub współdzielonej przestrzeni w pasie drogowym nazywany peronem przystankowym służący do oczekiwania, wsiadania, wysiadania i przesiadania się pomiędzy wybranymi środkami transportu obsługującymi peron wraz z jego wyposażeniem mającym na celu ułatwienie spełnienia stawianych mu funkcji przy zachowaniu bezpieczeństwa wszystkich jego użytkowników.

Wskazana definicja obejmuje swoim zakresem każdy z typów przystanków. Jednakże bazując na wielu formach przystanków, kluczowym jest dokonanie ich precyzyjnej klasyfikacji. Z uwagi na fakt, iż tematyka niniejszej pracy dotyczy przystanków tramwajowych dalsza klasyfikacja dotyczyć będzie wyłącznie tej grupy obiektów. Przykład dodatkowej klasyfikacji obejmującej również przystanki autobusowe został przedstawiony w [16].

Klasyfikację przystanków tramwajowych dokonać można na podstawie różnych czynników, które można podzielić na 5 zasadniczych grup, które determinują przeprowadzenie dalszego podziału:

- Rodzaj taboru – przystanek umożliwia obsługę równocześnie jednego lub dwóch rodzajów przystanków, dalszy podział obejmuje:
 - przystanki tramwajowe – obsługiwane wyłącznie przez tramwaje;
 - przystanki tramwajowo-autobusowe – budową dostosowane do równoczesnej obsługi zarówno przez tramwaje jak i autobusy.
- Długość peronu – przystanek, w zależności od swojej długości, umożliwia jednoczesną wymianę pasażerów i obsługę przez różną liczbę pojazdów:
 - przystanki pojedyncze – w tym samym czasie możliwa jest obsługa wyłącznie jednego pojazdu, kolejne pojazdy muszą oczekiwać na opuszczenie przystanku przed poprzedni pojazd, długość peronu zbliżona jest do długości pojedynczego składu;
 - przystanki podwójne – w tym samym czasie możliwa jest równoczesna obsługa dwóch składów w obszarze jednego peronu, długość peronu zbliżona jest do długości dwóch długości pojedynczych peronów.
- Kierunek obsługi – przystanek może służyć do wymiany podróżnych z różnych kierunków przyjazdu pojazdów, które zatrzymują się przy danym peronie:
 - przystanki jednostronne – obsługa podróżnych odbywa się wyłącznie przy jednej peronowej krawędzi dostępu (dalej PKD), druga pozostaje najczęściej odgradzona lub uwspólniona z innym elementem pasa

drogowego np. drogą dla pieszych (dalej DDP) lub drogą dla rowerów (dalej DDR);

- przystanki dwukrawędziowe – obsługa podróżnych odbywać się może równocześnie przy obu PKD. Oznacza to, że w tym samym czasie na przystanek mogą podjechać pojazdy z dwóch różnych kierunków. Rozwiązanie to jest szczególnie przydatne przy realizacji przesiadek w obszarze tego samego peronu bez konieczności pokonywania znaczących odległości np. w obszarze węzła przesiadkowego lub pętli.
- Lokalizacja przystanku – przystanek może być zlokalizowany w różnych częściach miasta, które charakteryzują się różnym układem przestrzennym, dostępnością miejsca czy uwarunkowaniami wykorzystywanych materiałów. Lokalizacja przystanku determinuje najczęściej uwarunkowania związane z parametrami przystanku, jak również jego wyposażeniem. W zależności od tego, gdzie zlokalizowany jest dany przystanek, cechować mogą go różne elementy determinowane przez miejsce, w którym się znajduje:
 - przystanki zlokalizowane w zabytkowym centrum miasta – charakteryzują się często nawierzchnią dostosowaną do tej znajdującej się w bezpośredniej okolicy. Stałe elementy wyposażenia przystanku często mają inny charakter niż w pozostałej części miasta. Ponadto przystanki te często zlokalizowane są w miejscach, w których spełnienie stawianych parametrów nie jest możliwe z uwagi na historyczną, ścisłą zabudowę miejską;
 - przystanki zlokalizowane w centrum – charakteryzują się najczęściej dużą wymianą pasażerów i potrzebą dostosowania infrastruktury pod duże potoki pasażerskie. Wyposażenie przystanku często dostosowane jest do charakteru przestrzeni w sąsiedztwie przystanku;
 - przystanki zlokalizowane w śródmieściu – charakteryzują się często spójną, powtarzalną i znaną dla podróżnych formą i wyposażeniem. W zależności od ich lokalizacji i dostępnych w okolicy atraktorów i generatorów podróży, cechować mogą się różnymi parametrami szerokościowymi, które odpowiadają wielkościom potoków pasażerskich. Przystanki te pełnią często formę węzłów przesiadkowych, w związku z czym strefa oczekiwania odgrywa na nich znaczącą rolę;
 - przystanki zlokalizowane na przedmieściach – podobnie jak te zlokalizowane w śródmieściu, charakteryzują się często spójną i powtarzalną formą. Rzadziej pełnią one formę przesiadkową, najczęściej są pierwszymi lub ostatnimi przystankami w podróży pasażerów;
 - przystanki zlokalizowane przy i poza granicami miasta – przystanki pełniące najczęściej formę pierwszych lub ostatnich przystanków w podróży pasażerów, niekiedy mogą być również integrowane z dojazdem do pętli pełniącej węzeł przesiadkowy. Integracja ta odbywa się za pośrednictwem przesiadki. Ta może być realizowana z innych form transport np. autobusów, pociągów czy pojazdów indywidualnych gdy w sąsiedztwie przystanku znajdują się dostosowane do tego parkingi.
- Typ przystanku – szczegółowy opis poszczególnych typów został przedstawiony w [16] oraz opisany poniżej.
 - Przystanek wyspowy – typ przystanku, w którym peron przystankowy jest wyodrębniony w pasie drogowym i znajduje się pomiędzy pasem ruchu pojazdu transportu publicznego, a pasem lub pasami ruchu dla

pozostałych pojazdów. W niektórych przypadkach znajdować się on może również w części oddzielonej np. trawnikiem. Przystanek ten najczęściej przeznaczony jest do obsługi tramwajów, których torowisko znajduje się w osi jezdni, ale może być obsługiwany również przez autobusy, które poruszają się wydzielonym pasem w osi drogi. Przykład przystanku wyspowego został przedstawiony na rys. 2.8.

- Przystanek przy chodniku¹ – typ przystanku, w którym przestrzeń do oczekiwania obejmuje fragment DDP, a pojazd zatrzymuje się bezpośrednio przy jego krawędzi w celu obsługi pasażerów. Najczęściej wykorzystywany przez autobusy, ale znajduje swoje zastosowanie również w przypadku przystanków tramwajowych. Strefa oczekiwania i wymiany pasażerów w tego typu przystanku jest uwspólniona z tranzytem pieszych, który przemieszcza się wzdłuż DDP. Rozwiązanie to może niekiedy powodować wydłużenie czasu wymiany pasażerów. Przykład przystanku znajdującego się przy DDP został przedstawiony na rys. 2.9.



Rys. 2.8. Przystanek wyspowy, źródło: opracowanie własne.



Rys. 2.9. Przystanek przy chodniku, źródło: opracowanie własne.

- Przystanek wiedeński – typ przystanku (głównie tramwajowego), w którym wymiana pasażerów odbywa się w obszarze pasa ruchu, który jest wyniesiony do poziomu DDP. Wymiana pasażerów odbywa się podobnie jak w przypadku opisanym powyżej z tą różnicą, że wejście do pojazdu realizowane jest na wyniesieniu w obszarze jezdni,

¹ Chodnik stanowi integralną część DDP i jest definiowany jako część drogi dla pieszych przeznaczona wyłącznie do ruchu pieszych i osób poruszających się przy użyciu urządzenia wspomagającego ruch [9]. Sformułowanie „chodnik”, w przepisach ruchu drogowego, funkcjonowało jako nadrzędny fragment drogi przeznaczonej dla pieszych do 21.09.2022 r., kiedy to nowelizacja przepisów Ustawy Prawo o ruchu drogowym wprowadziła DDP, której częścią przeznaczoną wyłącznie pieszym jest chodnik. W skład DDP wchodzi również pas buforowy i pas obsługowy. Nazwa tego przystanku w świetle obowiązujących przepisów powinna brzmieć „przystanek przy drodze dla pieszych”, jednak z uwagi na powszechnie obowiązującą nomenklaturę, w ocenie autora, określenie „przystanek przy chodniku”, pomimo nieprecyzyjnej nazwy, jest lepszym opisem odpowiadającym tej formie przystanku.

po której poruszać mogą się również pojazdy. Na czas wymiany pasażerów wjazd pojazdów w tę strefę jest zabroniony, zgodnie z przepisami opisanymi w [9]. Wyniesienie pasa ruchu stanowi również formę zmniejszenia prędkości pojazdów wynikającą z potrzeby pokonania wzniesienia. Nazwa przystanku pochodzi z Wiednia w Austrii, które to miasto było prekursorem tego typu rozwiązań w infrastrukturze przystankowej. Przykład przystanku wiedeńskiego został przedstawiony na rys. 2.10.

- Przystanek w formie antyzatoki – typ przystanku przeznaczony do obsługi głównie tramwajów, ale niekiedy również autobusów. W okolicy tego typu przystanku pojazdy TZ najczęściej poruszają się wydzielonym pasem ruchu, a w obszarze samego przystanku dochodzi do zwężenia jezdni, połączenia pasa ruchu dla pojazdów osobowych i TZ oraz wysunięcia DDP do PKD. Pojazdy indywidualne i tramwaje poruszają się tym samym pasem ruchu na całej długości PKD. Poszerzenie obszaru przylegającego do DDP zapewnia odseparowanie przestrzeni oczekiwania i wymiany pasażerskiej bez pogorszenia ruchu pieszych wzdłuż DDP przylegającej do przystanku. Forma wprowadzania pojazdów na torowisko ma również charakter uspokojenia ruchu, z jednej strony poprzez zmianę trajektorii ruchu, a z drugiej również z uwagi na konieczności zatrzymania w przypadku obsługi pasażerów. Przykład przystanku w formie antyzatoki został przedstawiony na rys. 2.11.



Rys. 2.10. Przystanek wiedeński, źródło: opracowanie własne.



Rys. 2.11. Przystanek w formie antyzatoki, źródło: opracowanie własne.

- Przystanek obsługiwany z jezdni – typ przystanku tramwajowego, w którym wymiana pasażerów odbywa się w obszarze pasa ruchu dla pojazdów osobowych, a wejście do pojazdu odbywa się bezpośrednio z jezdni. Podobnie jak w przypadku przystanku wiedeńskiego opisywanego powyżej, wjazd w strefę wymiany pasażerów w trakcie obsługi przystanku przez tramwaj jest dla kierujących zabroniony. Pomimo tego, w sąsiedztwie takiego przystanku często stosuje się dodatkowe środki poprawy bezpieczeństwa takie jak sygnalizacja

światlna uniemożliwiająca wjazd pojazdów w czasie wymiany pasażerów. Rozwiązanie to jest szczególnie niewygodne dla osób starszych, OZN, OOM i poruszających się z lub na wózkach. Szczególnym utrudnieniem dla podróżnych jest również fakt potencjalnej obsługi przystanku przez tramwaje starego typu, które nie posiadają stref niskowejściowych. Przykład przystanku obsługiwanego z jezdni przedstawia rys. 2.12.



Rys. 2.12. Przystanek obsługiwany z jezdni, źródło: opracowanie własne.

Przystanki, nawet tego samego typu różnią się od siebie, często w sposób dość znaczący, a wpływ na to ma wiele czynników. Głównymi elementami determinującymi różnice są: rodzaj obsługiwanego pojazdu lub pojazdów, natężenie ruchu, w tym przede wszystkim transportu publicznego oraz pojazdów osobowych, lokalizacja przystanku w obszarze miasta, wielkość wymiany pasażerskiej czy ograniczenia infrastrukturalne. Przystanki stanowią bardzo ważny element sprawnego i bezpiecznego funkcjonowania transportu publicznego w miastach. Istotne jest zatem zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków. Jednakże mnogość rozwiązań spotykanych na przystankach determinuje potrzebę spojrzenia na problematykę oceny przystanków w szerokim ujęciu. Opisany powyżej podział przystanków z uwzględnieniem wszystkich czynników je rozróżniających został przedstawiony na rys. 2.13.

CZYNNIKI ROZRÓŻNIAJĄCE PRZYSTANKI TRAMWAJOWE

RODZAJ TABORU	DŁUGOŚĆ PERONU	KIERUNEK OBSŁUGI	LOKALIZACJA PRZYSTANKU	TYP PRZYSTANKU
- tramwajowe - tramwajowo-autobusowe	- pojedyncze - podwójne	- jednostronne - dwustronne	- zabytkowe - centrum - śródmieście - przedmieście - przy i poza granicami miasta	- wyspowy - przy chodniku - wiedeński - antyzatoka - obsługiwany z jezdni

Rys. 2.13. Czynniki rozróżniające przystanki tramwajowe w miastach, źródło: opracowanie własne.

2.2.3. Rola przystanków tramwajowych w systemie transportu zbiorowego

Przystanki stanowią kluczowy element umożliwiający pasażerom skorzystanie z TZ. Ich rola nie ogranicza się wyłącznie do zapewnienia dostępu do tramwaju (lub autobusu). Jak wspomniano wcześniej, może on pełnić również funkcję miejsca do odpoczynku, przesiadki czy oczekiwania na realizację podróży. Wykorzystywanie przystanków przez wielu użytkowników, na wiele sposobów wynikających z ich indywidualnych potrzeb, nakłada na organizatora transportu konieczność spełnienia przez nie krytycznych wymogów dotyczących: bezpieczeństwa, funkcjonalności i dostępności.

Pierwszym z wymogów stawianych przystankom jest zapewnienie bezpieczeństwa użytkowników. Jest to bardzo ważny obszar, z uwagi na fakt, iż osobami korzystającymi z TZ są piesi, czyli niechronieni uczestnicy ruchu, którzy w przypadku kolizji lub wypadku narażeni są na największe ryzyko uszczerbku na zdrowiu lub śmierci. Poważne skutki takich zdarzeń mają miejsce w szczególności z dużymi pojazdami, jakimi niewątpliwie są tramwaje, ale również autobusy lub trolejbusy, które najczęściej obsługują TZ w polskich miastach. W celu zapewnienia bezpieczeństwa podróżnych istotne jest kompleksowe podejście obejmujące nie tylko kwestie związane z samym przystankiem, ale również dojściem do niego z różnych stron uzależnionych najczęściej od układu drogowego, atraktorów i generatorów ruchu.

Niemniej ważnym czynnikiem jest konieczność zapewnienia funkcjonalności obiektu. Rosnące potrzeby pasażerów, rozwój technologii i próby zwiększenia udziału podróży TZ determinują wykorzystywanie rozwiązań, które mają na celu usprawnienie korzystania z TZ w tym również przystanku. Poprawa funkcjonalności ma tutaj olbrzymie znaczenie. Poszczególnym elementom przystanku przypisywane są konkretne funkcje, które wspierają organizację ruchu pasażerskiego, poprawiają dostępność przestrzeni oraz wpływają na komfort i bezpieczeństwo oczekiwania na pojazd. Odpowiednie rozmieszczenie i jakość tych elementów może realnie kształtować jakość podróży oraz skłonność użytkowników do korzystania z tramwaju.

Trzecim czynnikiem istotnym w zakresie infrastruktury przystankowej jest zapewnienie jej dostępności. Przystanki powinny być dostosowane do wszystkich użytkowników niezależnie od ich wieku, mobilności czy też ewentualnego rodzaju niepełnosprawności. Coraz powszechniej stosowane rozwiązania mają na celu

tworzenie systemu wychodzącego naprzeciw potrzebom osób korzystających z przystanków, stwarzając przy tym możliwość korzystania z TZ wszystkim potencjalnym użytkownikom.

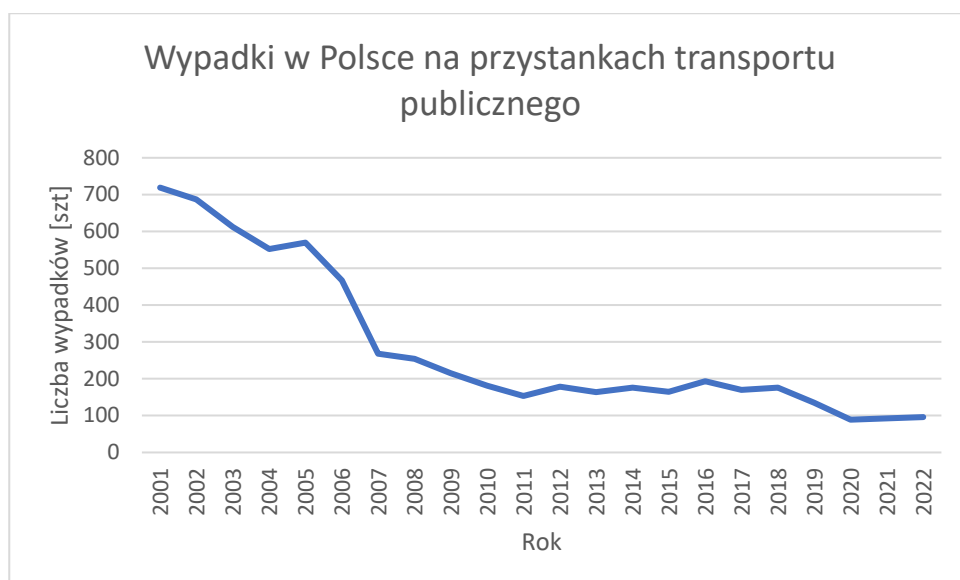
Uwzględniając wyżej opisane wymagania zauważyć można jak istotna jest infrastruktura przystankowa dla funkcjonowania systemu TZ. Mając to na uwadze w rozdziale 0opisane zostały standardy i wzorce projektowania infrastruktury przystankowej oraz podane przykładowe rozwiązania z kraju i ze świata wraz z opisem celu wprowadzania określonych rozwiązań.

3. STAN WIEDZY NA TEMAT BEZPIECZEŃSTWA TRANSPORTU ZBIOROWEGO W MIASTACH

Bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego jest kluczowym aspektem, na który składa się wiele czynników. W niniejszym rozdziale skoncentrowano się wyłącznie na zagadnieniach związanych z bezpieczeństwem, ponieważ jest to obszar lepiej opisany w literaturze przedmiotu. W przypadku funkcjonalności infrastruktury przystankowej brak jest jednoznacznych i szeroko przyjętych definicji oraz kryteriów oceny, co uzasadnia potraktowanie tego aspektu jako elementu części autorskiej pracy. Zarządców dróg podejmują rozwiązania mające na celu poprawę bezpieczeństwa poprzez np. zmniejszanie prędkości pojazdów, kanalizowanie i separowanie uczestników ruchu drogowego czy minimalizację skutków zdarzeń drogowych. Rolą wielu jednostek jest edukowanie uczestników ruchu drogowego w zakresie prawidłowych zachowaniach na drodze, zasadach ruchu drogowego oraz odpowiednim reagowania na sytuacje niebezpieczne. W Polsce wyróżnić należy trzy zasadnicze definicje odnoszące się do sytuacji niebezpiecznej na drodze [17], [18]:

- Zdarzenie drogowe – *wypadek drogowy lub kolizja drogowa, zaistniała lub mająca początek na drodze publicznej, w strefie ruchu lub w strefie zamieszkania, w związku z ruchem przynajmniej jednego pojazdu.*
- Kolizja drogowa – *zdarzenie drogowe, w którym powstały wyłącznie straty materialne a ewentualny uszczerbek na zdrowiu osób poszkodowanych nie trwał dłużej niż 7 dni.*
- Wypadek drogowy – *sytuacja, w której wystąpiło zdarzenie drogowe w ruchu lądowym w postaci nieumyślnego naruszenia obowiązujących zasad bezpieczeństwa czego skutkiem jest zniszczenie mienia oraz śmierć jednego z uczestników lub obrażenia ciała powodujące naruszenie czynności narządu ciała lub rozstrój zdrowia trwające dłużej niż 7 dni. To, czy rozstrój zdrowia trwał dłużej czy krócej niż 7 dni określa biegły sądowy lekarz w opinii sądowo-lekarskiej.*

W ramach jednych ze swoich działań policja w Polsce, na podstawie informacji o wypadkach gromadzonych w bazach danych, corocznie udostępnia raporty o wypadkach w Polsce [19]–[40]. Wśród zawartych tam danych znaleźć można informacje odnoszące się do wypadków, których miejscem wystąpienia był przystanek transportu publicznego. Należy mieć jednak na uwadze, iż statystyki te dotyczą wszystkich zdarzeń drogowych na terytorium kraju, czyli przystanków, zarówno tramwajowych, jak i autobusowych, miejskich i zamiejskich. Szczegółowe informacje dotyczące liczby wypadków w rejonie przystanków w latach 2001 – 2022 zostały przedstawione na rys. 3.1.



Rys. 3.1. Wypadki w Polsce na przystankach transportu publicznego, źródło: opracowanie własne na podstawie [19]–[40].

Na przestrzeni blisko 20 lat liczba wypadków w rejonie przystanków spadła prawie siedmiokrotnie, co świadczy o wysokiej skuteczności podejmowanych działań. Wśród prowadzonych statystyk policyjnych, oprócz liczby wypadków, gromadzone są dane o liczbie rannych i zabitych w wypadkach poszczególnego typu. Tabela 3.1 przedstawia szczegółowe informacje o liczbie wypadków, rannych i zabitych w poszczególnych latach. Dane te, podobnie jak wcześniej, odnoszą się do wypadków na przystankach transportu publicznego. Zauważyć można, że najniższymi wartościami zarówno pod względem wszystkich trzech analizowanych czynników są lata 2020 i 2021. Okres ten, z uwagi na panującą na świecie pandemię COVID-19, znacząco zmniejszył mobilność mieszkańców, a co za tym idzie, ich ekspozycję na potencjalne wypadki. W roku 2022 widać nieznaczny wzrost wartości bezwzględnych. Analiza danych z lat 2001-2022 wskazuje na wyraźną tendencję spadkową w zakresie liczby wypadków i ich skutków wśród uczestników ruchu.

Tabela 3.1. Liczba wypadków, rannych i zabitych w wypadkach drogowym na przystankach transportu publicznego w Polsce, źródło: opracowanie własne na podstawie [19]–[40].

Rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Liczba wypadków	719	687	612	552	570	467	268	254	215	181	153	179	164	176	165	193	170	176	135	89	93	96
Liczba rannych	778	777	656	607	613	544	288	296	243	210	160	202	181	186	193	173	177	180	144	100	95	103
Liczba zabitych	52	55	37	31	40	34	20	24	15	8	7	7	7	12	5	3	8	5	10	7	3	5

W statystykach policyjnych [19]–[40] prowadzone są również analizy dotyczące liczby wypadków spowodowanych przez innych użytkowników drogi, w których poszkodowanymi zostali piesi. Od roku 2011 statystyki te zawierają kategorię autobusów TZ, a od 2012 roku wyodrębniona z kategorii innych została również pozycja tramwaj, trolejbus. Niezrozumiałym jest jednak połączenie tak różnych od siebie środków transportu w jedną grupę. Cechą łączącą trolejbus i tramwaj jest sposób napędu, który realizowany jest za pośrednictwem odbieraka prądu z sieci trakcyjnej. Konstrukcyjnie, wizualnie i w zakresie sposobu poruszania się (w tym drogi hamowania i ewentualnych manewrów skrętu) trolejbus jest zbliżony do autobusu. Biorąc pod uwagę, iż sieć trolejbusowa w Polsce występuje jedynie w trzech miastach [41] Gdyni, Tychach i Lublinie, a sieć tramwajowa w 15 ośrodkach miejskich, udział wypadków spowodowanych przez kierujących trolejbusami jest znikomy. Tabela 3.2 przedstawia informację o wypadkach, rannych i zabitych przez kierujących autobusami transportu publicznego w Polsce w latach 2011 - 2022. Z kolei tabela 3.3

zawiera te same dane, z tą różnicą, że kierującymi byli motorniczowie tramwajów i kierowcy autobusów w latach 2012 – 2022. Zaobserwować można znaczną różnicę liczby wypadków rok do roku w rozróżnieniu na środek TZ. W roku 2014 liczba wypadków z udziałem autobusów była 5 krotnie wyższa niż w przypadku tramwajów. Niemniej jednak skutki wypadków z udziałem tramwajów są o wiele poważniejsze. Średni stosunek liczby zabitych do liczby wypadków z udziałem danego środka transportu rok do roku za przedstawione lata jest różny. Dla autobusów wynosi 11,3% z kolei dla grupy tramwaj i trolejbus udział ten wynosi aż 15,1%. W przypadku wypadków z udziałem autobusów na przystankach największy odsetek zabitych w stosunku do liczby wypadków odnotowany został w 2013 i wynosił 17,5%, czyli nieco powyżej średniego wyniku dla tramwajów. Dla kategorii tramwaj/trolejbus wynik ten wynosił aż 50% w 2020 roku gdzie na 6 wypadków zginęły 3 osoby. Warto zwrócić również uwagę, iż w skali całego kraju liczba sieci tramwajowych w porównaniu z autobusami obsługującymi TZ zarówno w miastach, powiatach, gminach czy między jednostkami samorządów terytorialnych, jest znacznie mniejsza.

Tabela 3.2. Liczba wypadków, rannych i zabitych w wypadkach drogowych spowodowanych przez kierujących autobusami transportu publicznego w Polsce, źródło: opracowanie własne na podstawie [19]–[40].

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Liczba wypadków	74	57	57	55	45	49	45	41	54	26	23	45
Liczba rannych	81	70	50	54	45	45	42	39	53	24	19	38
Liczba zabitych	6	9	10	5	3	7	4	3	4	2	4	7

Tabela 3.3. Liczba wypadków, rannych i zabitych w wypadkach drogowych spowodowanych przez kierujących tramwajami i trolejbusami w Polsce, źródło: opracowanie własne na podstawie [19]–[40].

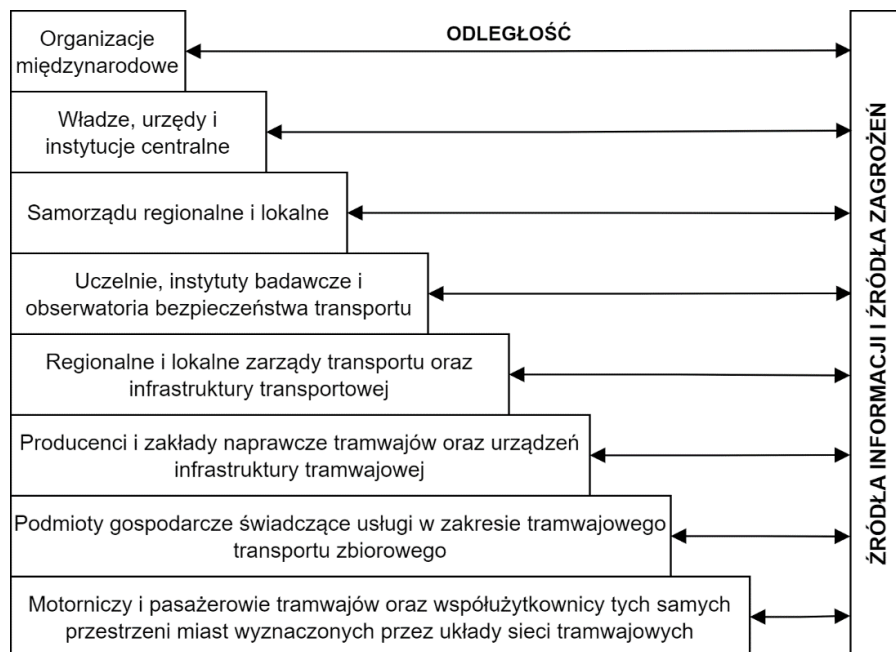
Rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Liczba wypadków	7	10	11	12	14	10	21	12	6	6	6
Liczba rannych	5	9	10	10	14	10	17	10	3	6	6
Liczba zabitych	2	1	2	2	1	0	4	2	3	0	0

Z punktu widzenia zarządzania systemami transportu zbiorowego istotnym aspektem bezpieczeństwo, zarówno użytkowników TZ, ale również innych uczestników ruchu drogowego. Analizując to bezpieczeństwo można odnosić je do wielu obszarów życia społecznego, a co za tym idzie, spotkać się z różnymi jego definicjami i opisami. W [42] autor wyróżnia trzy definicje bezpieczeństwa odnoszące się do aspektu związanego z TZ:

- *bezpieczeństwo komunikacyjne* – związane z zagrożeniem pochodzących od ruchu pojazdów (wypadki, kolizje i ich skutki),
- *bezpieczeństwo osobiste* – zagrożenia pochodzą od innych osób i są przeważnie zaplanowane (kradzieże, pobicia itp.),
- *bezpieczeństwo mienia* – zagrożenia również pochodzą od innych osób, są zaplanowane i nakierowane na uszkodzenia infrastruktury lub pojazdu (istotne dla przewoźników i zarządców infrastruktury).

Zarządzanie ryzykiem w systemie tramwajowego TZ powinno odbywać się na różnych poziomach struktur organizacyjnych [43]. Zestawienie podmiotów odpowiedzialnych za zarządzaniem ryzykiem w tramwajowym TZ, przedstawia rys. 3.2. Podmiotami, które mają wpływ na TZ i znajdują się najbliżej informacji i źródeł zagrożeń są osoby korzystające z tramwajów oraz motorniczowie, którzy wykonując swoją pracę są najczęstszymi świadkami i obserwatorami różnych sytuacji.

Im szerszy jest obszar działania danej organizacji tym jej świadomość o zagrożeniach w sieci tramwajowej jest mniejsza. Wynika to z bezpośredniej odległości tych organizacji od zagrożeń. Wynika to z braku bezpośredniego kontaktu z analizowanym obszarem. Jak wykazują autorzy artykułu [44], zależność ta odnosi się nie tylko do tramwajowego TZ, ale również do innych obszarów transportu, w których podejmowane są działania związane z analizą ryzyka.



Rys. 3.2. Schemat różnych struktur odpowiedzialnych za zarządzanie ryzykiem w tramwajowym TZ i ich odległość od źródeł informacji i zagrożeń, źródło: opracowanie własne na podstawie [43].

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury można stwierdzić, iż problematyka zarządzania ryzykiem w sieci tramwajowej w miastach jest tematem poruszonym przez wielu badaczy. W badaniach opisanych w [45] zaobserwowano, że największe ryzyko występuje w sytuacji, w której mamy do czynienia z przystankiem obsługiwanym z jezdni. Wysokim ryzykiem charakteryzują się również te miejsca, w których znajduje się sygnalizacja świetlna. Badania przedstawione w [46] wskazują, że na PDP, które przebiegają wyłącznie przez pas autobusowo-tramwajowy (dalej PAT) lub torowisko, odsetek osób przekraczających jezdnie na sygnale czerwonym jest znacząco wyższy niż na innych PDP. Badania związane z pieszymi podjęto również między innymi w [47], gdzie skupiono się na tematyce związanej z oceną bezpieczeństwa pieszych w sąsiedztwie przystanków tramwajowych. Natomiast w badaniach opisanych w [48], ocenie poddano zachowania pieszych przy przystankach, w okolicy których znajdują się nieosygnalizowane PDP. W badaniach tych zaobserwowano, iż na zachowania pieszych na PDP wpływa w dużej mierze bezpośrednie sąsiedztwo atraktorów ruchu.

Analiza ryzyka w sieci tramwajowej przedstawiona w [49] zakłada uwzględnienie trzech elementów: ocenę stanu technicznego toru, analizy statystyczne wypadków i awarii występujących na sieci oraz badania i wywiady przeprowadzone wśród motorniczych. W [50] przedstawiona została przykładowa lista kontrolna pytań, niezbędna do rozpoznawania zagrożeń, które stanowią ważny element metody zarządzania ryzykiem w tramwajowym TZ. Ocena ryzyka podróżowania TZ może być również oceniana na podstawie przeprowadzenia badań wśród użytkowników tego systemu. W badaniach opisanych w [51], przeprowadzonych wśród użytkowników wybranego systemu miejskiego TZ, niepokoić może wynik bardzo wysokiego odsetku

osób (sięgający ponad 75%), które podczas korzystania z TZ były świadkami awarii pojazdu lub obecności agresywnego pasażera w pojeździe.

Informacje o zagrożeniach w systemach tramwajowych pozyskiwane mogą być na wielu płaszczyznach. Do najbardziej popularnych należą te, w których analizowane są dane o wypadkach np. w [52]–[54]. W [55] zwrócono uwagę, iż analiza samych danych o wypadkach może być niewystarczająca i wskazano obszary, które są istotnymi do obserwacji, w celu identyfikacji zagrożeń. Należą do nich analizy miejsc hamowania awaryjnego tramwajów, obrazy z kamer ulicznych lub tych znajdujących się na pojazdach, ale również informacji pozyskiwanych bezpośrednio od motorniczych.

Drugim istotnym obszarem badawczym związanym z bezpieczeństwem w systemach transportu tramwajowego jest problematyka obrażeń i skutków kolizji lub wypadków z udziałem tramwajów. Tematyka ta jest obszarem zainteresowań wielu badaczy na całym świecie. W czeskich badaniach [56] podjęto próbę oceny skutków zderzenia tramwaju z pieszym. Badania te wykorzystują modele symulacyjne i crash testy z udziałem manekinów i różnych modeli tramwajów. Skutki obrażeń uzależnione są od prędkości, z jaką porusza się tramwaj, ale również od konstrukcji czoła wagonu.

W Austrii autorzy badań [57] skupili się na skutkach obrażeń dzieci, które uczestniczyły w wypadkach na przystankach tramwajowych lub autobusowych. Wyniki badania wskazują na fakt, iż przystanki autobusowe i ich okolice (szczególnie w obszarze pozamiejskim) są obszarem cięższych w skutkach i częstszych zdarzeń niż w przypadku przystanków tramwajowych w mieście. Badania prowadzone w Algierii [58], [59] opisują z kolei analizę bezpieczeństwa sieci transportu szynowego w Konstantynie, trzecim co do wielkości mieście znajdującym się w północno-wschodniej części tego państwa. Badania te wskazują na wysoki odsetek wypadków wskutek błędu ludzkiego w ramach nadzoru nad działającym systemem transportowym lub prowadzeniem pojazdu. Hipotezy tak dużego odsetka zdarzeń z tego powodu wynikać mogą ze stosunkowo nowego systemu, który do tej pory nie występował w tym kraju.

Przeprowadzone we Włoszech badania [60] skupiają się na analizie wypadków tramwajowych na przestrzeni 10 lat i wskazują na potrzebę podejmowania rekomendowanych działań w obszarach ściśle zurbanizowanych w celu poprawy bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu drogowego. Badania prowadzone w stolicy Chorwacji, Zagrzebiu, również odnoszą się do analizy danych o wypadkach drogowych i ich skutkach [61].

Jak wskazuje dokonany przegląd literatury, aspekty związane ze skutkami wypadków są obszarem zainteresowań badaczy na całym świecie. Wyniki te, chociaż prowadzone w różnych ośrodkach naukowych i bazujące na innych uwarunkowaniach lokalnych, pozwalają na wyciągnięcie wspólnych wniosków w zakresie negatywnych skutków wypadków z udziałem pojazdów TZ. Niejednokrotnie skutki wypadków z udziałem tych środków transportu są często poważniejsze niż w przypadku zdarzeń z udziałem pojazdów osobowych.

Pomimo dość poważnych skutków wynikających z wypadku tramwajowego, ocena konsekwencji takich zdarzeń wśród użytkowników ruchu jest dość niska. Badania [62] wskazują, że zarówno piesi, rowerzyści jak i kierowcy samochodów wskazują na bardzo niskie ryzyko wypadku z udziałem tramwajów. Oceny te są wyższe

w przypadku potencjalnych wypadków z innymi uczestnikami ruchu niż tramwaje. Niska świadomość ryzyka wypadku w połączeniu z wysokimi skutkami wynikającymi z takich zdarzeń, wskazuje na bardzo niskie postrzeganie ryzyka udziału w wypadku z pojazdem TZ. Tak dużym rozbieżnością w postrzeganiu ryzyka należy zapobiegać. Szwedzkie badania [63] wskazują, iż spora część przypadków powodujących drobne obrażenia wynikające ze zdarzeń drogowych nie jest w ogóle zgłaszana. W związku z tym statystyki dotyczące kolizji i wypadków w sieciach TZ nie przedstawiają wiarygodnych informacji o skutkach tych zdarzeń. Jak wykazują badania percepcja ryzyka zależy również od płci [64]. Badania prowadzone w 28 dużych miastach Europy w okresie między 2009 a 2018 wykazują, że kobiety o 10% częściej nie czują się bezpiecznie używając metra niż mężczyźni. Wynik ten jest nieco mniejszy i wynosi 6% w odniesieniu do autobusowego TZ. Problematykę bezpieczeństwa kobiet w środkach TZ poruszono również w [65]. Badania [66] skupiły się natomiast na subiektywnej ocenie bezpieczeństwa i czynników je determinujących wśród młodych osób. Bezpieczeństwo systemu tramwajowego zależy od czynników zewnętrznych, największą jednak rolę odgrywa tutaj jednak czynnik ludzki. Działanie systemu tramwajowego, a co za tym idzie, poziom jego bezpieczeństwa, jest skutkiem zmienności działań maszynistów i pieszych [67].

Problematyka bezpieczeństwa związanego z ruchem tramwajowym jest dość obszerna i podejmowana na różnych płaszczyznach. Wśród różnych badań zidentyfikować można te, w których przedmiotem badania są motorniczowie tramwajów. W [68] skupiono się na pracy motorniczych tramwajów, od których w dużej mierze zależy bezpieczeństwo związane z ruchem tych pojazdów. Badanie realizowane w Melbourne w Australii obejmowało 5 grup fokusowych, a jego celem było wyłonienie głównych wyzwań w prowadzeniu tramwaju, które wpływają na bezpieczeństwo przewozu. Badania z udziałem motorniczych realizowane były również w innych ośrodkach w Australii [69], gdzie wyznaczono trzy główne zbiory przyczyn wypadków: (1) świadomość sytuacji, w której znajduje się motorniczy, (2) presja czasu i (3) działania związane z organizacją pracy kierujących. Wśród australijskich badań zidentyfikować można również takie, których celem była analiza percepcji postrzegania ryzyka przez motorniczych na różnych odcinkach tras tramwajowych, przy różnych ustawieniach sygnalizacji świetlnej oraz dla różnych konfiguracji przystanków w obszarze miejskim [70].

Z kolei w [71] analizie poddano kwestię związaną z konfliktem pomiędzy ruchem tramwajowym a pojazdami indywidualnymi, zawracającymi na torowisku w celu zmiany kierunku jazdy. Rezultaty badań wskazały obszary działań niezbędnych do podjęcia w celu eliminacji zagrożenia lub minimalizacji skutków jego aktywacji. Przykładem takich działań było wprowadzenie wielopoziomowych skrzyżowań, instalacja sygnalizacji czy konieczność ograniczenia prędkości tramwajów przed miejscem do zawracania pojazdów.

Zakres badań nad systemami sieci tramwajowych w miastach jest bardzo obszerny, przedstawione tutaj przykłady badań stanowią część tego co zostało zrealizowane i opisane w literaturze. Wskazano najważniejsze obszary badań obejmujące kwestie związane z oceną sieci tramwajowej, analizą ryzyka, identyfikacją zdarzeń drogowych i wnioskowaniem na podstawie zebranych danych czy percepcją odbioru podróżowania TZ. Tak szeroko opisywany zakres wskazuje na jego istotność w całym układzie drogowym, jak i samym mieście. W kolejnym rozdziale zostały przedstawione szczegółowe informacje dotyczące metod oceny infrastruktury przystankowej, jako obszaru tematycznie związanego z niniejszą pracą.

4. STAN WIEDZY NA TEMAT OCENY PRZYSTANKÓW TRANSPORTU ZBIOROWEGO

Infrastruktura przystankowa jest pojęciem pod którym kryją się wszystkie elementy wyposażenia przystanku, których cel lub funkcja związana jest z realizacją lub wsparciem realizacji określonej przez przystanek funkcji. Do infrastruktury przystankowej zalicza się również te elementy infrastruktury technicznej, które wraz z opisanymi powyżej elementami znajdują się w zarysie przystanku. W przepisach polskiego prawa [9] integralną częścią przystanku jest słupek przystankowy, który wyposażony jest w znak informujący o lokalizacji przystanku (D-15, D-16 lub D-17 – rys. 2.4). Do pozostałych podstawowych elementów wyposażenia przystanku zalicza się również [72] kosz na śmieci, ławkę oraz wiatę przystankową. W zależności od potrzeby przystanki mogą być wyposażone w dodatkowe elementy wyposażenia takie jak między innymi: słupy oświetleniowe, monitoring wizyjny, infrastrukturę dynamicznej informacji pasażerskiej (dalej DIP), zieleni, udogodnienia dla osób z niepełnosprawnościami (dalej OZN) i osób o ograniczonej mobilności (dalej OOM) i inne. Obecność dodatkowych elementów wyposażenia może wpływać na wiele czynników, takich jak komfort i funkcjonalność korzystania z przystanku, dostępność dla OZN czy też jak przedstawiono w badaniach [73] na zmniejszenie uciążliwości oczekiwania na pojazd.

W badaniach w Gothenburgu pochodzących z końcówki XX wieku [74] zaobserwowano, że najwięcej wypadków z udziałem tramwajów ma miejsce na lub w bezpośrednim sąsiedztwie przystanków. W przeprowadzonym badaniu wypadków w ruchu drogowym z udziałem pieszych, w których poszkodowani doznali urazów lub zmarli na skutek obrażeń, blisko w co drugim wypadku brał udział tramwaj. Istotność przystanku jako elementu infrastruktury punktowej niesie za sobą konieczność podejmowania działań na wielu obszarach i poziomach. Potrzebę prowadzenia kontroli bezpieczeństwa przystanków omówiono w [75], gdzie na przykładzie przystanków autobusowych wskazano przykłady działań inspekcyjnych w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa przystanków.

W dalszej części rozdziału zostały opisane i sklasyfikowane przykłady metod oceny przystanków oraz infrastruktury przystankowej. Przedstawione charakterystyki metod stanowią wynik przeglądu literatury obejmującego blisko 90 pozycji, w tym publikacje i opracowania naukowe pochodzące z lat 1982 – 2023. Analizie poddano rozwiązania opisywane zarówno w źródłach krajowych, jak i zagranicznych.

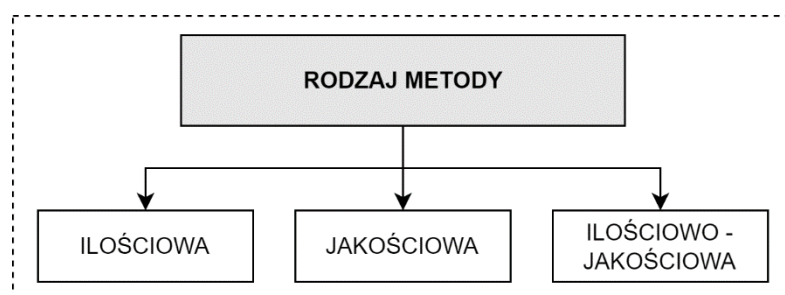
4.1. Rodzaje metod oceny

Ocena obiektu technicznej ma charakter ogólny i może mieć odzwierciedlenie w wielu obszarach badań, w tym również tych związanych z oceną przystanków. Podstawowy podział, determinujący charakter realizacji badania, wynika bezpośrednio ze sposobu oceny oraz wykorzystywanych danych o badanym zjawisku. Wyróżnić możemy tutaj oceny ilościowe lub jakościowe [76]. Badanie ilościowe cechują się określeniem wartości zmiennych przez badacza [77]. Badanie tego rodzaju charakteryzuje się najczęściej ściśle określonymi parametrami oceny, a sam proces oceny jest niezależny od osoby dokonującej pomiarów, a co za tym idzie, od jej wiedzy i kompetencji.

Drugą grupę stanowią metody oparte o badania jakościowe, które cechuje bardziej subiektywny sposób oceny. Jak podaje [78] badania jakościowe służą do *identyfikacji*

i wyjaśniania złożonych zjawisk, występujących w organizacyjnej rzeczywistości. Istotą badań jakościowych jest znalezienie odpowiedzi na pytanie, dlaczego badane podmioty postępują w taki, a nie inny sposób; poznanie przyczyn zachowań nieukazywanych w sposób bezpośredni, a w końcu zrozumienie i interpretacja danych zachowań.

Niektóre podejścia analityczne łączą ze sobą potencjał metod ilościowych i jakościowych w ramach jednego narzędzia. Łączenie obu metod jest działaniem powszechnym i stosowanym w wielu obszarach naukowych, w szczególności przy dużej złożoności ocenianego zjawiska. Mówi się wtedy o metodach jakościowo-ilościowych. Przykłady takie można spotkać w badaniach o charakterze społecznym czy psychologicznym np. [76], [77] ale również w branżach technicznych np. transporcie [79] czy budownictwie [80]. Łączenie ilościowej i jakościowej metody oceny spotkać można również w literaturze przy badaniach z zakresu procesów decyzyjnych [81]. Na rys. 4.1. przedstawiony został schemat obrazujący klasyfikację metod oceny w oparciu o rodzaj wykorzystywanej metody.



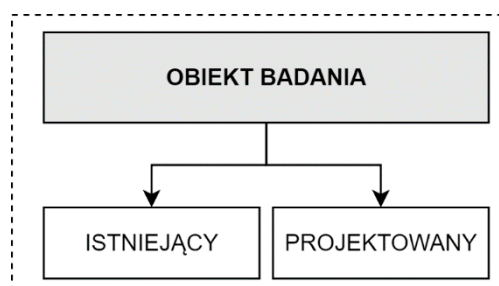
Rys. 4.1. Klasyfikacja metod oceny na podstawie rodzaju metody, źródło: opracowanie własne.

4.2. Rodzaje obiektów badania

Przeważająca większość zidentyfikowanych w przeglądzie literatury metod oceny przystanków i infrastruktury przystankowej odnosi się do możliwości oceny obiektu rzeczywistego – istniejącego. Metody te w zależności od poziomu szczegółowości pozwalają ocenić np. dostępność infrastruktury dla OOM [82], oświetlenia przystanków tramwajowych [83], stan nawierzchni [84], stan infrastruktury przystankowej [72] czy wiaty przystankowe w kontekście bezpieczeństwa pasażerów [85]. Oceny infrastruktury przystankowej w zakresie oceny obiektu istniejącego stanowią też często fragment bardziej obszernego zakresu metod ocen obejmujących np. węzły przesiadkowe [86]–[88] lub pętle tramwajowe [89], [90].

Niewielka liczba metod daje możliwość oceny obiektu projektowanego, czyli takiego, który jeszcze nie występuje w rzeczywistości. Pomimo że część z metod po niewielkich modyfikacjach nadawałaby się do oceny obiektu projektowanego, ich autorzy nie wskazują na taką możliwość zastosowania. Przykładem badań odnoszących się do obiektów projektowanych jest badanie, którego celem była identyfikacja aspektów planowania optymalnej lokalizacji przystanku autobusowego. Zostały one opisane w [91]. Postawiono w nim za cel zwiększenie dostępności przystanków oraz wyznaczenie optymalnego ich rozmieszczenia, przy jednoczesnym zbadaniu wpływu tego rozmieszczenia na ruch autobusów i pasażerów, a także opóźnienia i przepustowość układu. Ta metoda oceny odnosi się do obiektu projektowanego i pozwala optymalizować układ i rozmieszczenie przystanków w sieci drogowej.

Na podstawie przykładów zidentyfikowanych metod oceny, wyróżnić można dwa rodzaje obiektów badania: obiekt istniejący i obiekt projektowany. Projektowanie przystanków opierać się musi na zasadach i wytycznych opisywanych w różnych dokumentach. Schemat klasyfikacji metod oceny w oparciu o obiekt badania przedstawia rys. 4.2.



Rys. 4.2. Klasyfikacja metod oceny na podstawie rodzaju obiektu badania, źródło: opracowanie własne.

4.3. Rodzaje obsługiwanych pojazdów

W literaturze przedmiotu liczba publikacji dotyczących ocen funkcjonowania wybranych środków TZ koreluje z dostępnością danego rodzaju pojazdu wśród wszystkich funkcjonujących systemów TZ. Przeważająca większość metod odnosi się do systemów autobusowych lub tramwajowych, z kolei nieznaczna ich część do pozostałych form.

Zbieranie i przetwarzanie danych o wypadkach daje możliwość wnioskowania na podstawie zdarzeń historycznych. Niestety problematyka gromadzenia i przetwarzania takich danych jest różna i zależy od wielu czynników. Niekiedy dane takie w ogóle nie są gromadzone, co stwarza problem prowadzenia analiz. Wśród metod oceny, których przykłady zastosowań odnoszą się do sieci autobusowej wyróżnić można takie badania jak ocenę poziomu bezpieczeństwa przystanków autobusowych dla których brakuje danych o wypadkach zidentyfikowanych na nich lub w ich bezpośredniej okolicy [54]. Z uwagi na trudno dostępne lub brak danych, analizie poddany został ciąg przystanków autobusowych zlokalizowanych wzdłuż typowego korytarza miejskiego w Kalkucie w Indiach. W ramach oceny identyfikowano sytuacje potencjalnie niebezpieczne, dokonywano oceny uchybień projektowych i zarządczych oraz wyznaczano ocenę poziomu bezpieczeństwa. Na podstawie przeprowadzonej oceny ustalono rekomendowany priorytet podejmowania działań naprawczych. W [92] badacze zaproponowali metodę, której celem było wyznaczenie poziomu bezpieczeństwa przystanków autobusowych. W tym przypadku próba badawcza dotyczyła przystanków w Bolonii. W ramach postępowania analitycznego algorytm oceny, na podstawie wprowadzonych do niego danych, prowadził kalkulacje i obliczał poziom bezpieczeństwa przystanku. Wyliczenia algorytmu odbywały się w oparciu o blisko 120 informacji zebranych na każdym z przystanków. Wśród ocenianych czynników w tej metodzie znalazły się między innymi: rodzaj przystanku autobusowego, obecność i wielkość strefy oczekiwania, odległość przystanku od skrzyżowania czy charakterystyka ruchu w sąsiedztwie przystanku. Ocena poziomu bezpieczeństwa przystanków autobusowych była również obszarem badań w Chinach [93] gdzie uzyskiwana ocena wyliczana jest na podstawie wprowadzanych do algorytmu danych. Metoda ta zakłada różne wagi dla poszczególnych kryteriów i w oparciu o określoną zasadę działania zwraca wynik w postaci wartości procentowej. Szczegółowe informacje o tej metodzie zostały opisane w dalszej części przy opisie wielokryterialnych metod ocen z wagami w podrozdziale 4.5.2.

Problematyka oceny autobusowej infrastruktury przystankowej podjęta została również w [94], gdzie autorzy w dużej mierze skupiają się na tym, iż wynikiem zwracanym w ramach postępowania oceniającego jest informacją dotyczącą możliwości określenia priorytetyzacji podejmowanych działań naprawczych. Metoda ta opiera się na ocenie przystanków autobusowych w oparciu o 35 czynników, które sklasyfikowane zostały do 3 grup kryteriów o różnym poziomie istotności:

- P1 – niski poziom istotności kryterium – kryteria wpływające na komfort korzystania z TZ przez pasażerów, w szczególności osoby o ograniczonej sprawności ruchowej;
- P2 – średni poziom istotności kryterium – kryteria związane z czynnikami stwarzającymi możliwość wystąpienia szkody dla zdrowia;
- P3 – wysoki poziom istotności kryterium – kryteria generujące możliwość poważnego uszczerbku na zdrowiu lub utraty życia.

Wśród metod oceny wyróżnić można również takie, w których ocenie podlegają wyłącznie przystanki tramwajowe. Przykład takiej metody został opisany w [95]. W metodzie tej celem jest ocena przystanków tramwajowych w oparciu o oczekiwania pasażerów oraz o potrzeby OZN. W metodzie tej uwzględniono listę czynników poddawanych ocenie, a każdemu z czynników na podstawie badań przeprowadzonych wśród grupy ekspertów została przypisana waga. Uzyskane wyniki pozwalają na ocenę poziomu spełnienia wymagań zdefiniowanych w tej metodzie. W badaniu [96] również skupiono się na ocenie wyłącznie tramwajowych przystanków. Wskaźnik bezpieczeństwa przystanków jest w przypadku tej metody iloczynem miar oceny stanu infrastruktury i lokalizacji strefy przystanku, dostępności przystanku oraz natężenia ruchu w jego okolicy.

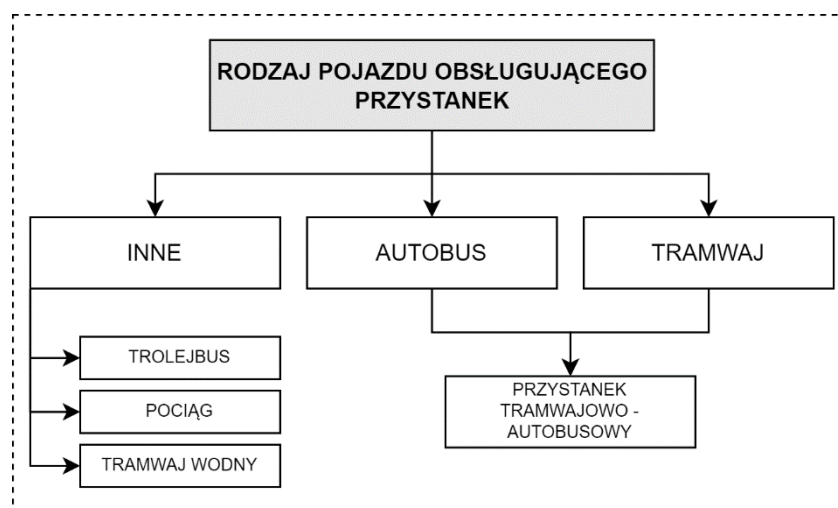
Wśród metod oceny przystanków tramwajowych lub autobusowych znajdują się również takie, które uwzględniają specyfikę danej gałęzi transportu lub mają charakter uniwersalny. W takim przypadku przedmiotem badania jest przystanek tramwajowo-autobusowy, czyli taki, który może być obsługiwany zarówno przez jeden, jak i przez drugi środek transportu. Przykład takiej metody został opisany w [97], a jej celem jest określenie poziomu bezpieczeństwa przystanku bez jego klasyfikacji na rodzaj obsługiwanego pojazdu. Ocena odbywa się w oparciu o 23 czynniki klasyfikowane do 7 grup:

- stan techniczny infrastruktury przystankowej,
- dostosowanie taboru i przystanków do potrzeb osób o specjalnych potrzebach,
- parametry geometryczne,
- wyposażenie przystanków,
- widoczność,
- separacja przystanków od innych użytkowników drogi,
- występowanie nietypowego zachowania pieszych.

W [98] zaproponowano metodę oceny dostępności i atrakcyjności przystanków miejskiego TZ bazując na procesie waloryzacji tych przystanków. Autor metody zauważa, że atrakcyjność przystanku możliwa jest do określenia za pośrednictwem tzw. wskaźnika jego rangi i wskaźnika pieszej dostępności, który charakteryzuje strefę akceptowalnego dojścia do przystanku w zależności od wybranego środka transportu. W tej metodzie oprócz przystanków tramwajowych i autobusowych oceniane są również przystanki metra. W metodach, w których ocena przystanków jest wyłącznie

częścią całościowej oceny np. ocena węzłów przesiadkowych, czy zintegrowanych pętli tramwajowo-autobusowych pełniących najczęściej rolę węzła przesiadkowego, najczęściej spotkać się można z dostosowaniem metody pod uniwersalną ocenę przystanku zarówno dla opcji przystanku autobusowego, tramwajowego jak i autobusowo-tramwajowego. Przykładami takich metod mogą być [82], [86], [89], [90], [99], [100].

Klasyfikacja metod oceny w oparciu o rodzaj pojazdu obsługującego przystanek została przedstawiona na rys. 4.3. Schemat ten uwzględnia metody oceny przystanków obsługiwanych wyłącznie przez autobusy lub tramwaje, ale również grupę metod, które uwzględniają możliwość oceny przystanków tramwajowo-autobusowych. W klasyfikacji tej pojawia się również podział na inne rodzaje pojazdów, z których wyszczególnione zostały najpopularniejsze środki transportu wykorzystywane w ramach TZ. Z uwagi na charakter pracy i skupienie się na obszarze związanym z infrastrukturą tramwajową pominięto przykłady metod oceny przystanków obsługiwanych przez inne środki transportu. Zwrócić należy jednak uwagę, że w przypadku tych środków transportu dostępność źródeł jest bardzo mała z uwagi na charakter i ograniczony zakres ich występowania w transporcie miejskim.



Rys. 4.3. Klasyfikacja metod oceny na podstawie rodzaju pojazdu obsługującego przystanek, źródło: opracowanie własne.

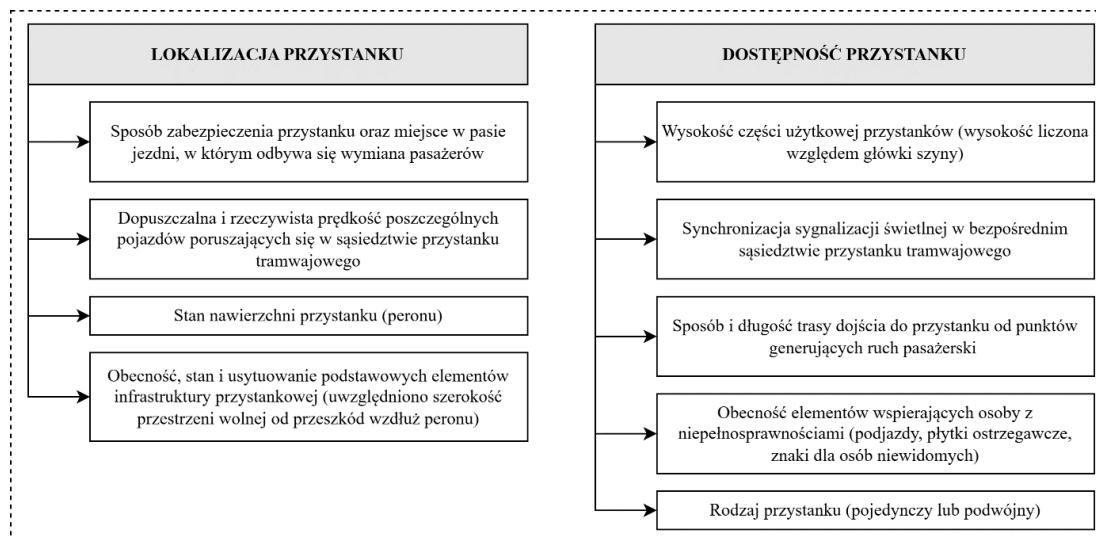
4.4. Zidentyfikowane obszary badawcze

Metody badawcze służące ocenie przystanków i infrastruktury przystankowej można zaliczyć do trzech najczęściej pojawiających się w literaturze obszarów badawczych. Pierwszą, i zarazem najbardziej obszerną, jest grupa związana z badaniami nad bezpieczeństwem. Pojęcie to definiowane jest przez różnych autorów badań na wiele sposobów. Należy bowiem zauważyć, iż zgodnie z badaniami przedstawionymi w [101], bezpieczeństwo ma najwyższy priorytet w zakresie poprawy poziomu usług TZ. Aspekt bezpieczeństwa powiązany z tematyką TZ można znaleźć w wielu badaniach w Polsce (np. [49], [102], [103]) oraz innych państwach np. Szwajcaria [104], Francja [105], Australia [78] i [79], Austria [57], Szwecja [108], Czechy [56], Chiny [101], USA [109], Włochy [92], Chorwacja [61] czy Algieria [59]. Podejście autorów badań jest jednak różne i często odnosi się do różnych aspektów bezpieczeństwa.

W [110] bezpieczeństwo ruchu drogowego (dalej BRD) definiowane jest jako stopień spełnienia przez system transportowy swoistych wymogów przyjętych w standardach i praktyce zarządzania ryzykiem na drogach. W literaturze opisującej znaczenie

bezpieczeństwa w transporcie pasażerskich [111], autorka zwraca uwagę na różne definicje bezpieczeństwa. Z jednej strony jest ono definiowane jako *brak ryzyka lub ochronę przed nim* [112], z kolei przez innych badaczy jako *pojęcie przeciwne do pojęcia ryzyka strat ludzkich* [113]. Według autorki badań opisanych w [114] jednym z czynników zagrażających bezpieczeństwu w TZ jest nadmierna liczba pojazdów w miastach oraz konsekwencje z tym związane. Autorzy opisujący zarządzanie bezpieczeństwem w miejskim TZ [115] zauważają, że kwestia bezpieczeństwa w tym obszarze powinna mieć charakter priorytetowy, a kwestie związane z zapewnieniem bezpieczeństwa należą do odpowiedzialności gminy, która organizuje TZ. Ci sami autorzy zauważają, że zarządzanie bezpieczeństwem w miejskim TZ powinno opierać się na czynniku ludzkim, procedurach i technologii.

Wśród najczęściej opisywanych obszarów badawczych jest ocena przystanku w kontekście zapewniania bezpieczeństwa dla osób korzystających z peronu przystankowego. O ile w literaturze krajowej sformułowanie to jest dość precyzyjne i w razie potrzeby doszczegółowienia opisywane jest dodatkowymi sformułowaniami takimi jak bezpieczeństwo osobiste, bierne bądź czynne, o tyle w literaturze zagranicznej aspekt ten odnosić się może do dwóch zasadniczych sformułowań. Bezpieczeństwo (*ang. safety*) odnosi się do aspektów związanych z bezpieczeństwem w rozumieniu prewencji przed doznaniem lub spowodowaniem krzywdy, urazu lub straty [116]. Drugie sformułowanie tłumaczone jako bezpieczeństwo (*ang. security*) odnosi się z kolei do sprawowania nadzoru nad zapewnieniem bezpieczeństwa. Wyróżnić można różne metody badawcze. Przykładem jest metoda identyfikacji źródeł zagrożeń na przystankach, opisana w [103] lub [96], gdzie przedstawiono propozycję metody oceny przystanków w oparciu o dwa parametry – bezpieczeństwo i funkcjonalność. Tutaj ocena realizowana jest w dwóch obszarach. Pierwszym są czynniki sklasyfikowane w grupie o nazwie „lokalizacja przystanku”, a drugą grupę stanowią czynniki dotyczące oceny dostępności przystanku. Czynniki sklasyfikowane do każdej z grup zostały przedstawione na rys. 4.4.



Rys. 4.4. Przykłady czynników branych pod uwagę w ocenie tramwajowej infrastruktury przystankowej, źródło: opracowanie własne na podstawie [96].

Kolejną grupą metod oceny z zakresu bezpieczeństwa są te dotyczące bezpieczeństwa pozostałych uczestników ruchu, czyli osób niekorzystających z przystanków. W [46], [48], [117] podjęto problematykę bezpieczeństwa pieszych na PDP. Badania uwzględniają oceny zachowań pieszych na przejściach osygnalizowanych i nieosygnalizowanych, zlokalizowanych w przeważającej większości w

bezpośrednim sąsiedztwie przystanków tramwajowych lub autobusowych. Badania przeprowadzone w Melbourne [118] odnoszą się zarówno do strefy samego przystanku, jak i jego bezpośredniej okolicy. W badaniach tych przeanalizowano wpływ zmiany niewygrozonego z jezdni przystanku tramwajowego oraz liczbę kolizji i wypadków, które miały miejsce przed i po wprowadzeniu usprawnień infrastrukturalnych. Usprawnienia te polegają na modernizacji przystanków, wydzieleniu stref oczekiwania oraz zastosowaniu innych form separacji lub spowolnienia ruchu pojazdów indywidualnych. Wyniki badań wskazują, że liczba kolizji w relacji pojazd – pieszy spadła aż o 62% po wprowadzeniu usprawnień, a w relacji pojazd – tramwaj spadek wyniósł 12%. Liczba kolizji w relacji tramwaj – pieszy nie uległa zmianie, z wyjątkiem jednego przystanku, który charakteryzował się największym natężeniem ruchu pasażerów. W tym przypadku zastosowanie rozwiązań infrastrukturalnych i poprawiających bezpieczeństwo zredukowało liczbę wypadków o 53%.

Ostatnią zidentyfikowaną grupą związaną z bezpieczeństwem są badania nad odczuwanym przez pasażerów bezpieczeństwem. Poczucie bezpieczeństwa personalnego jest miarą subiektywną i może różnić się w zależności od rasy, płci czy wieku ([64], [119]). W [120] zauważono, że właściwe projektowanie i efektywne wykorzystanie środowiska, w kontekście urbanistycznym, może prowadzić do zmniejszenia strachu przed przestępczością i samym jej wystąpieniem, a co za tym idzie, również do poprawy jakości życia. Badania nad poczuciem bezpieczeństwa osobistego najczęściej realizowane są w formie wywiadu lub ankiet przeprowadzanych wśród pasażerów TZ. Przykładem mogą być badania przeprowadzone wśród pasażerów metra w Sztokholmie [108]; badania ankietowe, których uczestnikami byli pasażerowie oczekujący na przystankach TZ w USA [109] oraz badania prowadzone wśród młodych osób w Australii w kontekście ich poczucia bezpieczeństwa [66]. Na poczucie bezpieczeństwa ma wpływ wiele czynników zewnętrznych, ale również cechy osobowościowe badanych. Na poczucie bezpieczeństwa mają również wpływ aspekty związane z przestępczością. Interesującym sposobem badania poziomu odczuwanego strachu przed przestępczością na stacjach kolejowych w Wielkiej Brytanii przedstawili badacze w [121]. W badaniu tym wykorzystano technologie skanowania 3D. W ramach badania zaprogramowano scenariusze różnych zdarzeń, które adaptowane były do przestrzeni wirtualnej. Następnie za pomocą specjalnych okularów 3D przedstawiane były osobom biorącym udział w badaniu. Proces badawczy dawał możliwość uczestnikom badania odczuwania bliskiemu realnej sytuacji, która została zaprogramowana w scenariuszu.

Jednak z uwagi na podjętą tematykę badawczą niniejszej pracy, w dalszym podziale zakresu badań w kontekście bezpieczeństwa nie zostaną uwzględnione badania odnoszące się do oceny bezpieczeństwa podróży środkami TZ np. [51], [122], [123], bezpieczeństwa sieci i infrastruktury liniowej np. [49], [102] oraz badania związane ze skutkami lub przyczynami zdarzeń drogowych pomiędzy środkami TZ a pojazdami indywidualnymi np. [55], [60], [71]. Wynika to z braku bezpośredniego powiązania z omawianym w temacie pracy zakresem dotyczącym przystanków i infrastruktury znajdujących się na nich.

Wśród najpopularniejszych aspektów oceny przystanków i infrastruktury przystankowej obok bezpieczeństwa występuje również aspekt związany z funkcjonalnością obiektu, której definiowanie może być różnie interpretowana w zależności od aktualnie analizowanego obszaru badawczego. W literaturze,

w szczególności związanej z naukami informatycznymi, spotkać się można z oceną „użyteczności” oraz „funkcjonalności” jako dwóch różnych zakresów oceny. W celu dokonania podziału zidentyfikowanych metod kluczowe jest rozróżnienie tych pojęć. Norma ISO 9126:1991 [124] definiuje

- *użyteczność* (ang. *usability*) jako stopień, w jaki dany produkt lub system może być wykorzystywany przez określonych użytkowników w celu osiągnięcia celów, ze skutecznością, wydajnością i satysfakcją w określonym kontekście użytkowania;
- *funkcjonalność* (ang. *functionality*) jako cechę reprezentującą stopień, w jakim produkt lub system zapewnia funkcje, które spełniają określone i domyślne potrzeby, gdy są używane we wskazanych warunkach.

Z kolei według [125] powołującego się na słownik języka polskiego definicje te przedstawiają się następująco:

- *użyteczny*: przynoszący pożytek, przydatny, mający praktycznie zastosowanie;
- *funkcjonalny*: (1) dotyczący funkcji, (2) dobrze spełniający swoją rolę, odpowiadający potrzebom (...), użyteczny, przydatny.

Problematyka związana ze zrozumieniem znaczenia wybranego przez autora sformułowania ma miejsce we wspomnianych wcześniej naukach informatycznych, gdzie słowo *użyteczny* i *funkcjonalny* bywa niekiedy mylone lub inaczej interpretowane wśród autorów prac o tej tematyce. Problematykę związaną z terminologią w tym środowisku opisuje dyskusja przedstawiona w [126]. W kontekście badań transportowych i analiz nad metodami oceny w przeważającej większości przypadków i publikacji, zarówno w języku polskim, jak i angielskim do oceny spełnienia lub posiadania danej funkcji przez obiekt używane jest sformułowanie *funkcjonalność*. Jednakże nie jest tak w każdym przypadku, w wybranych publikacjach anglojęzycznych spotkać się można ze sformułowaniem *usability*. Ma to miejsce w:

- [127], gdzie sformułowanie to odnosi się do cytowanej w przeglądzie literatury pozycji nazwanej „Railway Station Usability Principles”, która to pozycja opisuje siedem zasad w celu poprawy efektywności stacji kolejowych w obszarze Australii. Zasady te dotyczą: dostępności, łatwości nawigacji, komfortu i udogodnień, informacji, bezpieczeństwa, integracji obszaru lokalnego oraz własności i aktywności społecznej,
- [128], gdzie sformułowanie użyteczności opisuje cechy oprogramowania aplikacji planera podróży, stworzonej przez Transport of London. Sformułowanie użyte jest w kontekście możliwości nadania planowanej przez aplikację trasy szeregu kryteriów użyteczności, takich jak dostępność dla wózków inwalidzkich, ograniczone natężenie ruchu pieszych, najmniejsza liczba zmian kierunku oraz najszybsza trasa,
- [129], gdzie sformułowanie to odnosi się do opisu dokonanego przeglądu literaturowego i zostaje użyte przy określeniu faktu, iż węzły przesiadkowe charakteryzują się użytecznością,
- [63], gdzie „zachowanie użyteczności obiektu” zostało użyte do opisu warunku niezbędnego przy projektowaniu i zimowym utrzymaniu DDP,
- [130], gdzie opisuje się, iż poprawa dostępności dla OZN zwiększa użyteczność systemów TZ dla wszystkich pasażerów.

Mając na uwadze niską częstotliwość występowania sformułowania *użyteczność* (ang. *usability*) w kontekście oceny przystanków i infrastruktury przystankowej oraz zdecydowanie obszerniejsze wykorzystywanie sformułowania *funkcjonalność* (ang. *functionality*), w dalszych analizach i nomenklaturze wykorzystywanej w pracy stosowane będzie sformułowanie:

Funkcjonalność - cecha opisująca możliwość realizacji określonej przez wybrany obiekt funkcji w zakresie do tego przeznaczonym

Wśród metod oceniających funkcjonalność obiektu znaleźć można te skupiające się na ocenie dwóch aspektów, czyli bezpieczeństwa i funkcjonalności, traktując te aspekty jako niezależne oceny. Przykładami takich badań są [89], [90], w których opisano metody oceniającej bezpieczeństwo i funkcjonalność pętli tramwajowych. W metodzie tej oceniane były pętle tramwajowe, w ramach których przystanki i infrastruktura przystankowa stanowiły integralną część tej oceny. W ocenie funkcjonalności obiektu brano pod uwagę następujące czynniki [89], [90]:

- obecność i rodzaj wiat przystankowych na peronach;
- obecność i rodzaj tablicy DIP;
- obecność automatów biletowych;
- obecność punktów usługowych;
- dostosowanie infrastruktury do OZN;
- długość peronów przystankowych;
- lokalizacja przystanków w profilu torowiska.

Badania przedstawione w [131] opisują metodykę oceny funkcjonalności przystanków tramwajowych w oparciu o kwestionariusz badawczy. Za to w [132] poddano ocenie wybrane przystanki tramwajowe we Wrocławiu w aspekcie ich funkcjonalności. Według autora tej oceny zbyt wąskie perony wpływają na obniżenie funkcjonalności przystanku. Autor zwrócił również uwagę na fakt, iż część z ocenianych przystanków ma ograniczony lub niemożliwy dostęp dla OZN.

Aspekt funkcjonalności jest ściśle powiązany z kwestiami związanymi z zapewnieniem jej dla OOM i OZN. W badaniach opisanych w [133] przeprowadzono analizę dostosowania przystanków szybkiej kolei miejskiej w Gdańsku do wymogów wynikających z potrzeb OZN. Zauważono, że stosowane rozwiązania nie są jednolite i spójne ze sobą, co wynika z braku wspólnych przepisów w tym zakresie. Przepisy Ustawy o zapewnieniu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami [134] opisują w dość ogólny sposób wymaganą dostępność architektoniczną obiektów, jako spełnienie warunków *zapewnienia wolnych od barier poziomych i pionowych przestrzeni komunikacyjnych budynków* (Art. 6. ust. 1 lit. a). W ustawie tej nie jest poruszana kwestia dostosowywania przystanków do osób o szczególnych potrzebach. Rozwiązania te są proponowane w standardach i wytycznych opisanych w rozdziale 5.1. Problematyka braku spójnych rozwiązań w zakresie podejmowania działań wspierających poruszanie się i korzystanie z TZ przez OZN widoczny jest również w innych krajach, np. w Chile [135]. Potrzebę dostosowania usług TZ dla OZN w Polsce opisywana jest w [136] oraz [137]. W badaniach tych zidentyfikowano bariery dla OZN oraz odniesiono się do obowiązujących w kraju standardów wspomagających tę grupę pasażerów w zakresie projektowania przystanków. W celu wypracowania spójnych rozwiązań w postaci zasad projektowania infrastruktury przystankowej

przystosowanej dla OZN podejmowane są różne inicjatywy np. w Australii, gdzie opisywane są sposoby wypracowania rozwiązań wspierających określone grupy użytkowników [138]. Interesującymi w zakresie dostosowywania infrastruktury TZ, ale przede wszystkim poznaniu potrzeb OZN, są badania przeprowadzone w Poznaniu [139], w których w celu pozyskania niezbędnych informacji przeprowadzono wywiady grupowe. W badaniu wzięły udział trzy grupy OZN:

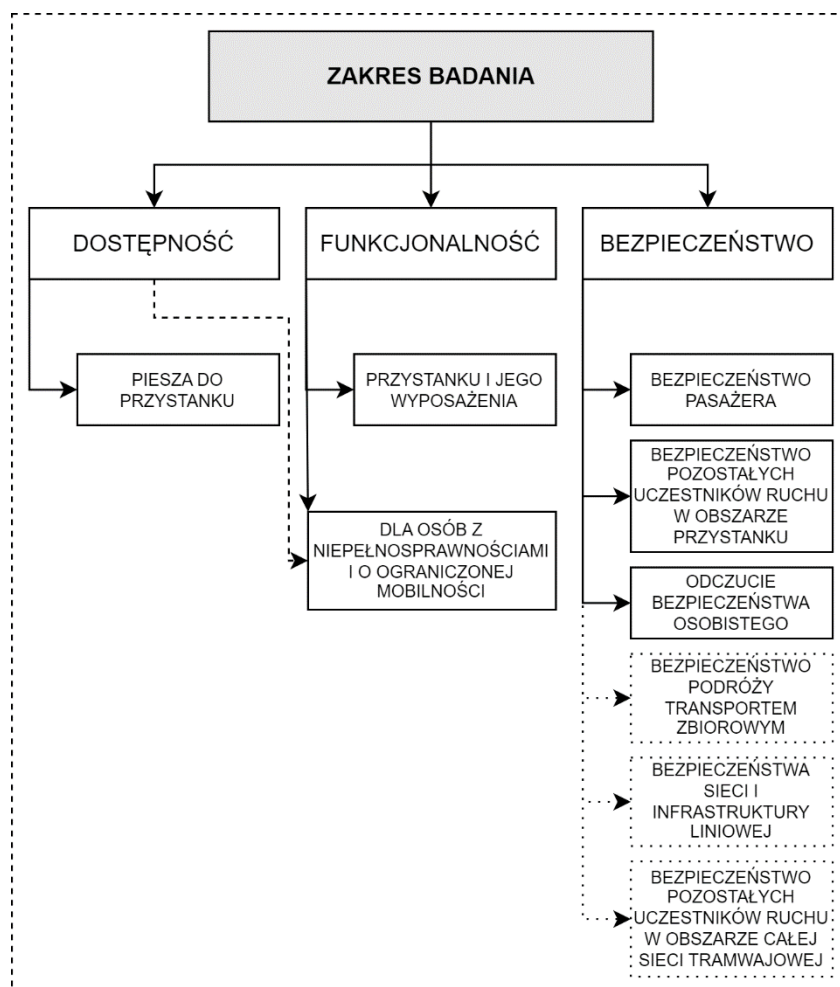
- osoby niewidome i niedowidzące,
- osoby głuche i niedosłyszające,
- osoby z dysfunkcjami narządu ruchu.

W każdej z tych grup przeprowadzone były badania ankietowe i rozmowy z ekspertami, w wyniku których zidentyfikowane zostały najistotniejsze potrzeby wybranych grup użytkowników. Podejście to jest ważne z uwagi na bezpośrednie wykorzystanie opinii pasażerów, którzy z uwagi na swój rodzaj niepełnosprawności charakteryzują się różnymi potrzebami w zakresie dostosowania przystanków do ich potrzeb.

Wśród metod oceny wyróżnić należy również obszar badań nad dostępnością do przystanków. Są to sposoby oceny, które na podstawie różnych czynników geoprzestrzennych pozwalają ocenić jakość i czas dojścia do przystanku w określonym obszarze. Przykładami takich badań są [98], [140]–[142]. W badaniach tych wykorzystywane są narzędzia GIS, za pomocą których na siatce układu ulic, ich ograniczeń i długości wyznaczana jest dostępność do przystanku. Miary dostępności pieszej do przystanków są powszechnie wykorzystywanymi miarami w aspekcie projektowania infrastruktury przystankowej w miastach. W rozdziale 5.1. opisane zostały standardy i dokumenty na poziomie samorządowym, w których miary dostępności pieszej stanowią jeden z kluczowych elementów oceny lokalizacji przystanków w miastach. Przykładowe rozwiązania stanowiące ułatwienia dla OZN zostały przedstawione w [143]. Z kolei w [87] opisana została dostępność autobusowego TZ dla OZN na przykładzie Zabrze.

Dostępność przystanku może być rozumiana dwojako i tak też pojmowana jest w literaturze. Wśród badań realizowany w okresie ponad 10 lat od publikacji niniejszej pracy, określenie dostępności wiązało się głównie z dostępnością pieszą do przystanku. Opis ewolucji tego sformułowania został przedstawiony w [140], gdzie *samo pojęcie dostępności nie jest jednoznaczne*. „Popularny słownik języka polskiego” ([144]) definiuje słowo *dostęp* jako „możliwość dostania się do jakiegoś miejsca” lub „możliwość zetknięcia się z kimś, korzystania z czegoś”. Na gruncie geograficznym i ekonomicznym pojęcie to ewoluowało wraz z rozwojem badań transportowych [145]. Początkowo skupiano się na odległościach fizycznych pomiędzy obiektami (dostępność fizyczna) i badaniach dostępności pojedynczych ośrodków. Stopniowo przechodzono do analiz wykorzystujących odległości czasowe (dostępność czasowa) oraz ekonomiczne (dostępność ekonomiczna), a przedmiotem zainteresowania stała się dostępność do poszczególnych funkcji (szkoły, zakłady pracy, szpitale, sklepy, miejsca wypoczynku i rekreacji). Zaobserwować można także większe zainteresowanie w ostatnim czasie badaniami ruchliwości poszczególnych grup społecznych, których dostępność może być bardzo zróżnicowana – szczególnie OZN, starszymi, matkami z dziećmi. Mając na uwadze powyższą ewolucję związaną ze słowem „dostępność”, jak również fakt, iż w metodach związanych z oceną funkcjonalności w najnowszych badaniach pojawia się coraz więcej aspektów związanych z zapewnieniem funkcjonalności OZN i OOM, autor aspekt związany

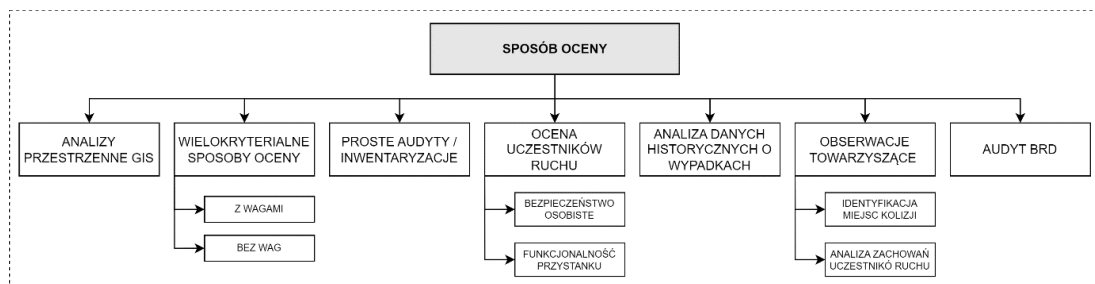
z dostępnością dla OZN i OOM traktuje jako element badania nad funkcjonalnością obiektu. Zgodnie z tą klasyfikacją oraz przedstawionym powyżej podziałem, na rys. 4.5. została przedstawiona klasyfikacja metod oceny na podstawie zakresu realizowanych badań.



Rys. 4.5. Klasyfikacja metod oceny na podstawie zakresu badania, źródło: opracowanie własne.

4.5. Sposób oceny

Sposób oceny przystanków i infrastruktury przystankowej może być realizowany na wiele sposobów, które zostały opisane we wcześniejszych fragmentach tej pracy. Dla usystematyzowania i zebrania tych form została przygotowana klasyfikacja metod oceny w oparciu o czynnik rozróżniający, czyli wspomniany sposób oceny. Na rys. 4.6. został przedstawiony schemat, na którym wyróżniono 8 zidentyfikowanych sposobów oceny. W dalszej części rozdziału zostały opisane przykładowe metody oceny charakterystyczne dla wybranych grup. Należy zwrócić uwagę, iż w niektórych przypadkach brakuje możliwości jednoznacznego wskazania sposobu dokonywanej oceny. Obszerne badania nad przystankami często obejmują w swoim zakresie możliwości wykorzystania kilku narzędzi oceny.



Rys. 4.6. Klasyfikacja metod oceny na podstawie zakresu badania, źródło: opracowanie własne.

4.5.1. Analizy przestrzenne

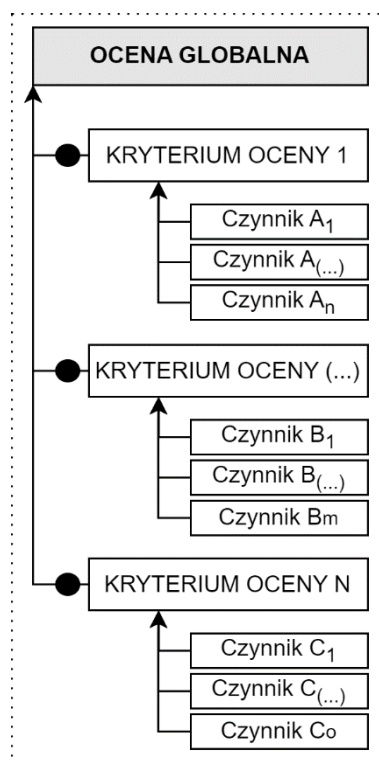
Analizy przestrzenne dotyczą aspektów związanych z lokalizacją badanego obiektu i jego bezpośrednim sąsiedztwem, obecnością atraktorów ruchu, odległościami od wybranych obiektów i parametrami geoprzestrzennymi. Do realizacji tego typu badań wykorzystuje się najczęściej narzędzia GIS (geographic information system) i odpowiednie oprogramowanie niezbędne do wykonania stosownych analiz. Same analizy przeprowadzane są w oparciu o dane wejściowe, które muszą zostać zdefiniowane i określone w procesie badawczym. Analizy przestrzenne w kontekście przystanków TZ najczęściej wykorzystywane są w celu określenia dostępności pieszej do danego przystanku. Wykorzystuje się do tego izochrony, czyli linie, które wyznaczają obszar o jednakowej, zadanej osiągalności czasowej od wybranego punktu, w tym wypadku przystanku. Do wyznaczenia dostępności można również wykorzystać *band method* and *circular buffer method*, przy czym są to zdecydowanie rzadziej spotykane w praktyce rozwiązania. Opis obu metod wraz z analizą porównawczą został przedstawiony w [142]. Pozostałe sposoby oceny wykorzystujące analizy przestrzenne, w ramach których oceniana jest dostępność do przystanków to między innymi badania opisane w [98], [140], [141].

Innym zastosowaniem narzędzi GIS w aspekcie analiz przestrzennych jest określenie poziomu narażenia na zidentyfikowane w przeszłości zdarzenia niebezpieczne tj. kolizje i wypadki [146]. Ten sposób realizacji badania jest przykładem połączenia analiz przestrzennych z badaniami bazującymi na danych historycznych o wypadkach opisanymi w dalszej części tego rozdziału. Analizy przestrzenne mogą też obejmować aspekty bezpieczeństwa wyznaczone na podstawie lokalizacji przystanku i sąsiadujących z nim wybranych elementów infrastruktury o określonym charakterze [147]. Inny przykład łączenia metod badawczych ze sobą został opisany w [148], gdzie analizy przestrzenne zostały połączone z szeroko prowadzoną ankietą wśród użytkowników TZ.

4.5.2. Wielokryterialne metody oceny

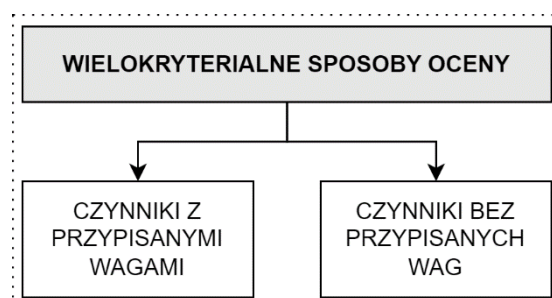
Analiza wielokryterialna definiowana jest jako [149] metoda *umożliwiająca ocenę rozważanych rozwiązań transportowych za pomocą wielu kryteriów (czynników, charakterystyk) i ich agregację prowadzącą do globalnej oceny kandydatów (wariantów)*. Sposób oceny, będący wielokryterialną metodą, jest bardzo często rozszerzeniem prostych audytów. Podobnie jak w niektórych przykładach opisywanych w kolejnym podrozdziale, w przypadku tego sposobu oceny mamy do czynienia z globalną oceną, na którą składa się kilka mniejszych tzw. kryteriów oceny. W metodach tych, często pomimo uzyskania jednego wyniku końcowego, osoby oceniające zakładają możliwość prezentacji wyników pośrednich, a więc ocen uzyskanych przez poszczególne kryteria stanowiące zbiór analizowanych czynników. Kryteria najczęściej odpowiadają tematycznie czynnikom, które wchodzi w skład

danej grupy. Schematycznie zostało to przedstawione na rys. 4.7. W nomenklaturze można spotkać zamiennie stosowane określenie *kryterium* i *wskaźnik*. Dla potrzeb ujednolicenia używanych sformułowań w dalszej części pracy stosowane będzie nazewnictwo zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 4.7.



Rys. 4.7. Schemat przedstawiający idee sposobu oceny za pomocą wielokryterialnej metody, źródło: opracowanie własne.

Wielokryterialne sposoby oceny charakteryzuje się również dodatkowym podziałem, który determinowany jest uwzględnianiem lub nieuwzględnianiem wag dla poszczególnych kryteriów. Czarne punkty na rys. 4.7. odzwierciedlają potencjalne miejsce uwzględnienia wagi. Te najczęściej przypisywane są do danego kryterium oceny. Działanie to pozwala na zróżnicowanie istotności wybranych do oceny kryteriów między sobą. Globalna ocena w takiej metodzie stanowi iloczyn uzyskanych punktów oraz wagi przypisanej do danego czynnika oceny. Podział wielokryterialnych sposobów oceny został przedstawiony na rys. 4.8.



Rys. 4.8. Podział metod oceny w oparciu o wielokryterialny sposób oceny, źródło: opracowanie własne.

Wielokryterialne metody oceny mają swoje szerokie zastosowanie w badaniach nad elementami infrastruktury transportowej, w tym również w obszarze oceny przystanków. W badaniach [99] będących kontynuacją badań [86], ocenie poddawane są wybrane węzły przesiadkowe publicznego TZ w Krakowie. Metoda ta wyróżnia 8 kryteriów oceny (nazywanych przez autorkę wskaźnikami):

- W1 – jakość infrastruktury podstawowej,
- W2 – zwartość przestrzenna węzła przesiadkowego,
- W3 – czytelność węzła,
- W4 – dostępność dla osób starych i OZN,
- W5 – poziom bezpieczeństwa osobistego,
- W6 – stopień bezpieczeństwa (w ruchu),
- W7 – kryteria informacji pasażerskiej,
- W8 – wyposażenie dodatkowe.

Założone w metodzie czynniki oceny mają najczęściej charakter procentowy, a wynik globalny tego sposobu oceny określany jest bez uwzględnienia wag. Podobnymi metodami, w których nie są wykorzystywane wagi dla zdefiniowanych kryteriów są np. [89], [96], [97], [118].

Przykładem metody oceny wielokryterialnej, w której uwzględnione są wagi jest np. [93]. Wagi dla poszczególnych kryteriów wyznaczone były na podstawie ankiet eksperckich i dyskusji w grupach fokusowych. W badaniu tym wzięły udział 3 grupy uczestników:

1. inżynierowie transportu i pracownicy naukowcy;
2. zarządcy ruchu;
3. użytkownicy dróg (np. pasażerowie, rowerzyści).

Ustalenie wielkości wag w tej metodzie zostało zrealizowane na podstawie ankiety eksperckiej i dyskusji w przygotowanych grupach fokusowych. Ostatecznie wartości wag poszczególnych kryteriów zostały opracowane na podstawie uzupełniającej analizy statystycznej w procesie hierarchii analitycznej. Określanie wartości wag poszczególnych kryteriów, w tym sposobie oceny, odbywa się najczęściej na podstawie badań ankietowych lub metodą delficką. W zależności od autorów, zaobserwowano różne grupy respondentów wybieranych do określenia wag poszczególnych kryteriów. Najczęściej jednak w tematyce badań nad bezpieczeństwem przystanków TZ, osobami, które mają realny wpływ na określenie wag, są osoby mające doświadczenie w zarządzaniu, projektowaniu lub też utrzymaniu TZ. Wiedza ekspertów do określenia wag jest szeroko wykorzystywana w zakresie badań nad omawianą problematyką [85], [141]. Niekiedy do określenia wag wykorzystuje się również opinie samych użytkowników przystanku, aczkolwiek ta forma ma większe zastosowania przy badaniach związanych z funkcjonalnością i oceną postrzegania wybranych elementów wyposażenia przez użytkowników niż w przypadku badań związanych z oceną bezpieczeństwa. Określanie wag przez ekspertów ma również miejsce w odniesieniu do badań nad funkcjonalnością i dostępnością dla OZN [95]. W [82], autorzy skupili się na aspektach związanych z dostosowaniem infrastruktury do osób o ograniczonej sprawności ruchowej, a wagi kryteriów badania w tym obszarze zostały dobrane na podstawie ankiet przeprowadzonych wśród OZN.

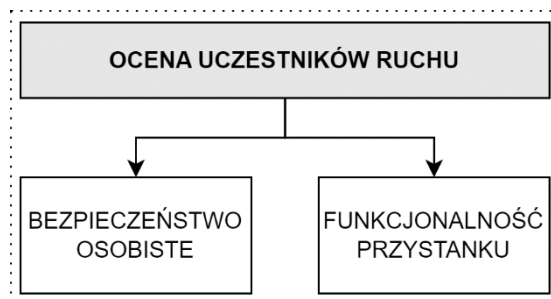
Badania wielokryterialne często pozwalają ocenić poziom obsługi, bezpieczeństwa oraz funkcjonalności, w zależności od określonego celu badania. W [93] przedstawiono wyniki badań ilościowych dotyczących określenia poziomu bezpieczeństwa. Z kolei w [92] do oceny poziomu bezpieczeństwa wykorzystywano model matematyczny.

4.5.3. Inwentaryzacje

Inwentaryzacje i proste audyty są przykładem nieskomplikowanych sposobów oceny, które w szybki i prosty sposób pozwalają na ocenę danego obiektu. W ramach tej grupy metod najczęściej wykorzystywany jest kwestionariusz oceny, za pomocą którego badacz odpowiada na pytania lub zaznacza proponowane warianty odpowiedzi w oparciu o realizowany audyt w terenie. Wśród tych metod częstym sposobem jest klasyfikacja ocenianych elementów w grupy np. w celu określenia poziomu spełnienia kryteriów w danym obszarze [97]. W [131] oceniane kryteria obejmują 6 obszarów: przystanek, rozkład jazdy, tablice z nazwą przystanku, wiatę, tablice z numerami obsługiwanych pojazdów na trasie, lokalizację przystanku i zabezpieczenia. Ocena obiektu odbywa się z wykorzystaniem arkusza pomiarowego obejmującego 43 pytania, o różnym poziomie szczegółowości. Natomiast w ocenie stanu zagospodarowania przystanków autobusowych miejskiego TZ na przykładzie Olsztyna [150] wykorzystano wskaźniki, które zostały określone na podstawie ankiet przeprowadzonych na grupie 100 specjalistów z branży TZ. Na podstawie badań ankietowych przeprowadzonych na specjalistach wyróżniono 24 elementy, które identyfikowano podczas wizji w terenie. Ostateczne wyniki, które bazują na wspomnianych wcześniej czynnikach oceny, klasyfikowane są do jednej z czterech zaproponowanych przez autorów klas zagospodarowania przystanku. Kolejny przykład badania będącego formą inwentaryzacji został opisany w [84]. W badaniu tym autorzy zaproponowali bardzo szczegółową kartę inwentaryzacyjną do oceny stanu nawierzchni przystanków autobusowych. Jednym z elementów badania była również ocena nawierzchni w obszarze zatoki.

4.5.4. Ocena uczestników ruchu drogowego

Ten sposób oceny jest przykładem metody jakościowej, w której wynikiem są subiektywne oceny użytkowników TZ. Przy tym sposobie oceny najczęściej wykorzystywaną formą badania jest realizacja ankiety lub wywiadu bezpośrednio z użytkownikami lub określoną grupą osób [151]. Badania tego typu wskazują na percepcje odbioru określonych rozwiązań i mogą być szczególnie przydatne w ocenie efektywności wykorzystania danego rozwiązania w obszarze przystanku. Mają one charakter oceny danego obiektu przez jego użytkownika. Mogą być realizowane w celu oceny dwóch podstawowych aspektów: *odczucia bezpieczeństwa osobistego użytkowników przystanku* [152] lub *oceny funkcjonalności przystanku* [153]. Ocena związana z infrastrukturą odnosi się do aspektów funkcjonalności, w tym często wygody korzystania z danego przystanku. Natomiast aspekty oceny bezpieczeństwa realizowane są tutaj wyłącznie w obszarze odczuć użytkowników. Przykładami innych sposobów oceny wykorzystujących opinie użytkowników są następujące badania [66], [154]–[157]. Podział metod oceny uczestników ruchu został przedstawiony na rys. 4.9.



Rys. 4.9. Podział metod oceny w oparciu o ocenę uczestników ruchu, źródło: opracowanie własne.

4.5.5. Analiza danych historycznych o wypadkach

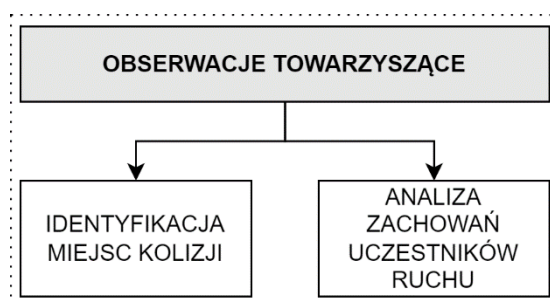
Bardzo popularną metodą oceny bezpieczeństwa jest analiza danych historycznych, która polega na zebraniu i analizie informacji o zdarzeniach i wypadkach drogowych. Badania te są realizowane w oparciu o wypadki z udziałem określonej grupy użytkowników lub też w określonym obszarze. Badania tego typu mają małe zastosowanie w przypadku infrastruktury przystankowej, ze względu na stosunkowo małą liczbę wypadków mających miejsce w obszarze przystanku, jak również trudności w pozyskiwaniu takich danych. Ten typ badań jest zdecydowanie szerzej wykorzystywany w przypadku bardziej kompleksowego podejścia do oceny bezpieczeństwa TZ np. w obszarze metropolitalnym [52]. W takim przypadku ze względu na duży obszar badania możliwe jest pozyskanie większej liczby danych. We wspomnianym badaniu [52] bazowano na aż 4 500 zdarzeń drogowych w Portland w stanie Oregon w USA. Z podobnym podejściem można spotkać się w badaniu [53], w którym określano poziom bezpieczeństwa pieszych w okolicy przystanków autobusowych w stanie Floryda. Z kolei w [54] zaproponowano metodę określania poziomu bezpieczeństwa przystanków autobusowych w Kalkucie. Podobnie realizowane były badania w Zagrzebiu [61] z tą różnicą, że dotyczyły systemu transportu szynowego, w tym jego infrastruktury.

Analiza danych historycznych o wypadkach jest przykładem sposobu oceny, który dość często łączony jest również z analizami przestrzennymi GIS. Przykładem mogą być tutaj badania przedstawione w [146], których celem była identyfikacja miejsc i przystanków szczególnie niebezpiecznych w oparciu o analizę danych historycznych o wypadkach.

4.5.6. Obserwacje towarzyszące w obszarze przystanku

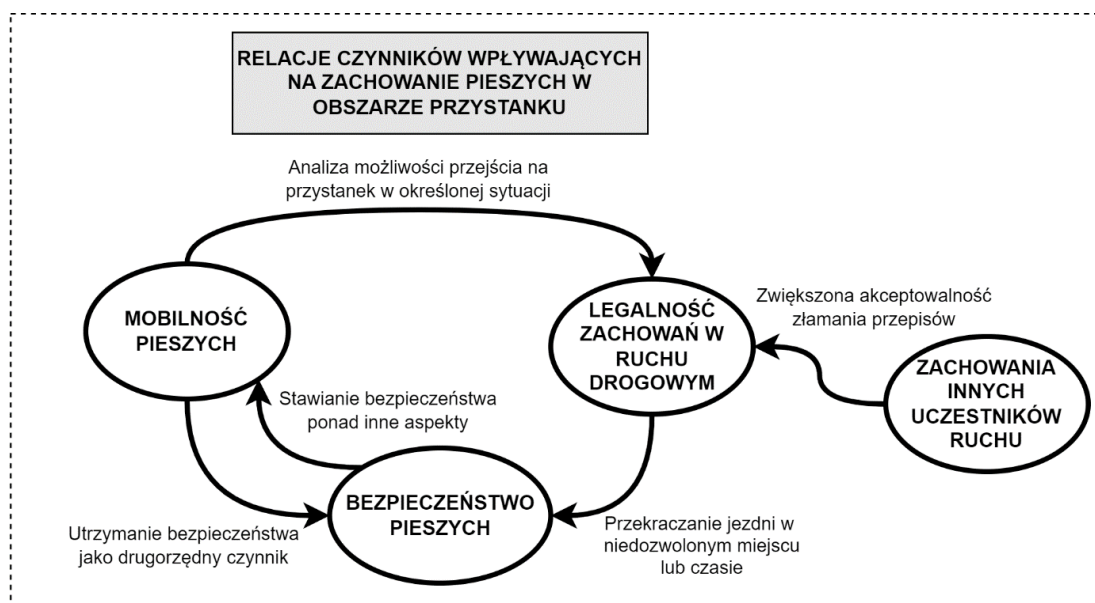
Obserwacje towarzyszące w obszarze przystanku są metodą polegającą na analizie stanu danego obiektu lub zachowań ludzkich w oparciu o obserwacje zjawisk zachodzących w określonym rejonie badawczym przez osobę prowadzącą obserwację. Badanie to może być realizowane na kilka sposobów. Obserwacja może być dokonywana bezpośrednio przez obserwatora stojącego w pobliżu obiektu badawczego lub za pośrednictwem np. videorejestracji z wykorzystaniem kamer umieszczonych na masztach, znakach drogowych, słupach czy elementach wyposażenia sygnalizacji świetlnej znajdujących się w sąsiedztwie przystanku. Coraz powszechniejszym w badaniach tego typu staje się również wykorzystanie dronów rejestrujących obszar przystanku lub badanego rejonu. Obserwacja z wykorzystaniem kamer (zarówno stacjonarnych, jak i tych na dronie) może być dokonywana w czasie rzeczywistym lub odtwarzana i przetwarzana przez obserwatora lub oprogramowanie komputerowe. Obserwacja towarzysząca może być wykorzystywana w dwóch obszarach, jakimi są: *identyfikacja miejsc kolizji* pomiędzy różnymi uczestnikami ruchu oraz *analiza zachowań uczestników ruchu* [158]. Podział ten został przedstawiony na rys. 4.10. W pierwszym przypadku za kluczowe uznaje się wskazanie konkretnych punktów, będących miejscami kolizji. Ten typ badania jest szczególnie wykorzystywany w przypadku badań na węzłach przesiadkowych, w skład których wchodzi kilka przystanków. Analiza zachowań uczestników ruchu również może być wykorzystywana w przypadku badań nad węzłami przesiadkowymi w celu np. wyznaczenia węzłów ruchu w obszarze węzła, jednakże ta forma obserwacji towarzyszącej ma również swoje zastosowanie w obszarze przystanków. W badaniach tego typu można określić np. wykorzystywanie elementów infrastruktury przystankowej i sposób przemieszczania się osób w momencie wymiany pasażerów,

co pozwala zidentyfikować miejsca niebezpieczne i ewentualne wąskie gardła w obszarze analizowanego przystanku.



Rys. 4.10. Podział metod oceny w oparciu o obserwacje towarzyszące, źródło: opracowanie własne.

Bardzo ważnym z punktu widzenia prowadzenia badań polegających na obserwacji towarzyszącej jest właściwa interpretacja zjawisk lub zachowań. Według autorów badania [159] zachowania pieszych są kompromisem dla bezpieczeństwa, mobilności i legalności zachowań pieszych. Potrzeba dotarcia do pojazdu TZ jest jednym z czynników wpływających na szeroko rozumianą mobilność pieszych. Ta sama chęć może jednocześnie skłaniać ich do podejmowania działań nielegalnych, takich jak przejście na sygnale czerwonym lub w miejscu niedozwolonym, co z kolei wpływa na obniżenie ich bezpieczeństwa. Potwierdzeniem tego są opisywane wcześniej badania związane z zachowaniem pieszych na PDP w sąsiedztwie przystanków tramwajowych [46], [48], [117], jak również badania [160], w których autorzy wykazali, że zbliżający się do peronu przystankowego tramwaj ma wpływ na przestrzeganie przepisów ruchu drogowego przez pieszych / pasażerów chcących skorzystać z przejazdu zbliżającym się środkiem transportu. Celem tego badania było określenie widocznej gotowości do łamania przepisów ruchu drogowego wśród osób mających potrzebę jazdy zbliżającym się do przystanku pojazdem, mimo możliwości wystąpienia zdarzenia drogowego. Wnioski z badań potwierdziły większą gotowość do łamania przepisów ruchu drogowego, ale zwróciły również uwagę na zależność obecności sygnalizacji świetlnej na zachowania pieszych. Im jej program i kolejność faz były bardziej przewidywalne, tym wpływ na łamanie przepisów ruchu drogowego był większy niż w przypadku akomodacyjnej sygnalizacji świetlnej, której program dostosowuje się do warunków ruchu. Badacze w [161], [162] zaobserwowali, że działanie innych pieszych łamiących przepisy na PDP z sygnalizacją świetlną może wpływać zachęcająco dla pozostałych osób oczekujących na sygnale czerwonym do przekroczenia jezdni w momencie do tego niedozwolonym. Opisane powyżej zależności pomiędzy aspektami wpływającymi na zachowanie pieszych w obszarze sąsiedztwa przystanków zostały przedstawione na rys. 4.11.



Rys. 4.11. Relacje pomiędzy czynnikami wpływającymi na zachowanie pieszych w obszarze przystanków, źródło: opracowanie własne

Wśród badań wykorzystujących metodę obserwacji bezpośredniej w obszarze przystanku, zwrócić należy również uwagę na badania realizowane w GZM [158], gdzie przeanalizowano interakcje pomiędzy pasażerami tramwajów a kierowcami pojazdów indywidualnych na przystankach obsługiwanych z jezdni. W badaniu przeprowadzono analizę 5 najczęściej pojawiających się zachowań pasażerów i kierujących pojazdami w obszarze przystanku:

1. Pasażer wchodzący na jezdnię w czasie, gdy pojazdy indywidualne na pasie jezdni przeznaczonej do obsługi przystanku są jeszcze w ruchu;
2. Pasażer biegnący do tramwaju w ostatniej chwili obsługi pasażerów;
3. Wcześniejszy niż dozwolony ruch pojazdów indywidualnych na pasie jezdni przeznaczonym do obsługi przystanku;
4. Pasażer biegnący do tramwaju zza pojazdów indywidualnych;
5. Pasażer wchodzący na pas jezdni przeznaczony do obsługi przystanku pomiędzy pojazdami indywidualnymi.

4.5.7. Audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego

Ten sposób oceny przystanków i infrastruktury przystankowej jest najbardziej sformalizowanym z punktu widzenia obowiązujących przepisów, sposobem realizacji badań tego typu w Polsce. Audyt BRD jest przykładem działania ściśle uregulowanego przepisami prawa [163], które stanowią:

Art. 24j. 1. Audyt BRD przeprowadza się:

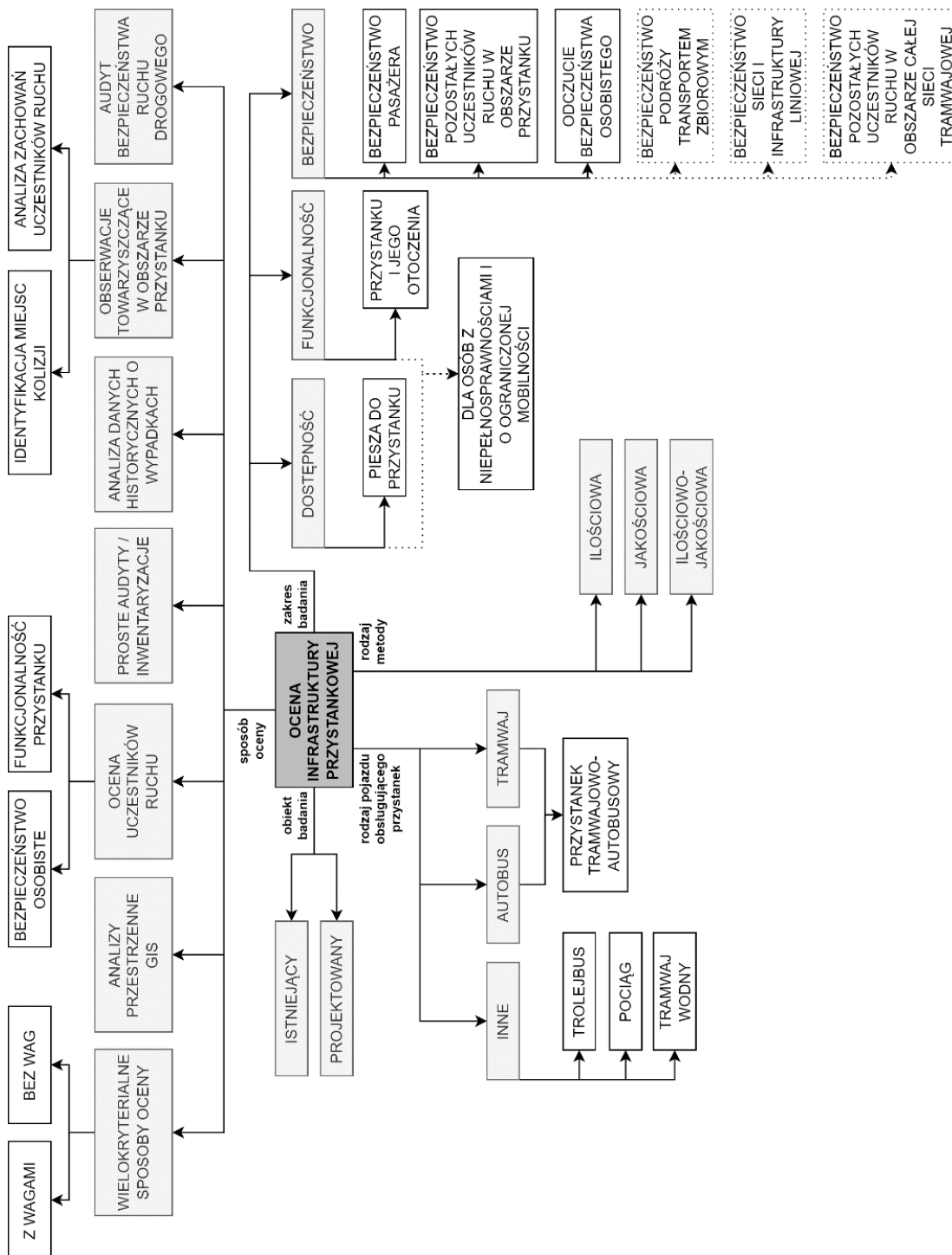
- 1) w ramach opracowywania na potrzeby decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach karty informacyjnej przedsięwzięcia lub raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko, ich ewentualnego uzupełniania oraz gdy w toku postępowania w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wyniknie potrzeba przedstawienia nowego wariantu drogi;

- 2) *przed wszczęciem postępowania w sprawie wydania decyzji o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej, decyzji o pozwoleniu na budowę albo przed zgłoszeniem wykonywania robót;*
- 3) *przed wszczęciem postępowania w sprawie wydania decyzji o pozwoleniu na użytkowanie drogi lub przed zawiadomieniem o zakończeniu budowy drogi albo przed zakończeniem przebudowy drogi;*
- 4) *przed upływem 12 miesięcy od dnia oddania drogi do użytkowania.*

Do najważniejszych elementów branych pod uwagę przy realizacji audytu BRD, związanych z obszarem przystanków i infrastruktury przystankowej, zaliczyć należy [164]: ograniczenia ruchu; funkcjonalność w ramach sieci drogowej; dopuszczalną oraz projektowaną prędkość pojazdów; przekrój poprzeczny, w tym liczbę i szerokość pasów ruchu; ograniczenia widoczności; dostępność dla środków publicznego TZ; potrzeby szczególnie zagrożonych uczestników ruchu drogowego; oznakowanie pionowe i poziome drogi; oświetlenie drogi; sposób zagospodarowania terenów przyległych do pasa drogowego, w tym roślinność; uczestników ruchu drogowego, w tym szczególnie zagrożonych uczestników ruchu drogowego; sposób dostosowania urządzeń BRD do potrzeb uczestników ruchu drogowego; stan nawierzchni drogi. Osoba przeprowadzająca audyty BRD musi być do tego uprawniona i przeszkolona. Warunkiem uzyskania uprawnień do realizacji audytu BRD jest odbycie kursu szkoleniowego i zdanie egzaminów. Szczegółowe warunki dotyczące warunków niezbędnych do spełnienia przed audytorem BRD opisane są w [164]. Audyt BRD jest często zlecany do wykonania w momencie identyfikacji licznych lub katastrofalnych w skutkach wypadków. Zasięg takiego audytu jest obszerny, a ocena samego przystanku jest najczęściej jedynie fragmentem kompleksowego spojrzenia na dany rejon skrzyżowania, drogi lub terenu ograniczonego w inny sposób.

4.6. Podsumowanie przeglądu metod oceny

Ocena infrastruktury przystankowej jest popularnym obszarem badań na całym świecie. Przeprowadzony przegląd literatury wykazał, że obiekty te są obszarem zainteresowania w wielu krajach na większości kontynentów. W zależności od założonej metodyki, dostępnych danych, preferowanej formy wykonania badań, wyróżnić można wiele różnych sposobach oceny. Założony przez autora podział metod oceny został opracowany w oparciu o zidentyfikowane i opisane powyżej metody oceny przystanków. Metody te podzielone zostały na podstawie 5 kluczowych czynników je rozróżniające: sposobu oceny, rodzaju metody, zakresu badania, rodzaju pojazdu obsługującego przystanek i obiektu badania. Na rys. 4.12. został przedstawiony podział metod oceny zaproponowany przez autora. Szczegółowy opis poszczególnych metod oceny został zawarty w poprzednich częściach tego rozdziału.



Rys. 4.12. Podział metody oceny infrastruktury przystanków, źródło: opracowanie własne.

5. STAN WIEDZY NA TEMAT STANDARDÓW I WYTTCZYNYCH DO PROJEKTOWANIA PRZYSTANKÓW TRAMWAJOWYCH

Projektowanie infrastruktury drogowej, do której zalicza się również przystanki tramwajowe [165], odbywa się w oparciu o przepisy prawa, w tym między innymi:

- Ustawę prawo budowlane [11],
- Ustawę prawo o ruchu drogowym [9],
- Ustawę o drogach publicznych [163],
- Rozporządzenie w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych [12],
- Rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach [10].

Wśród przepisów pojawiają się również te, których oddziaływanie nie wpływa wyłącznie na formę budowy przystanków, ale na kwestie związane z ich usytuowaniem w planie miasta lub realizację potrzeb związanych z integracją z różnymi środkami transportu – np. budowa węzłów przesiadkowych. Elementy te są sprecyzowane w Rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu planu zrównoważonego rozwoju publicznego TZ [8]. Profesor Starowicz [166] wskazuje jednak na nieskuteczność uchwalanych dokumentów polityk transportowych zrównoważonego rozwoju. Proponuje on jednak rozwiązanie w postaci opracowania polityki zarządzania mobilnością [166], której celem ma być zachęcenie ludzi do ograniczenia użytkowania samochodów osobowych w podróżach.

W ramach prac nad ujednoliceniem standardów i opisaniem rozwiązań związanych z projektowaniem funkcjonalnych węzłów przesiadkowych powstało wiele opracowań, będących elementem projektów finansowanych przez Unię Europejską [99] takich jak np. NICHES+ [167], PIRATE [168], GUIDE [169] czy MIMIC [170]. Wszystkie one zawierają opis dobrych praktyk lub też opisują sposoby możliwej oceny węzłów przesiadkowych. W dalszej części tego rozdziału zostały przedstawione i opisane standardy i wytyczne do projektowania infrastruktury przystankowej w Polsce i na świecie. Z uwagi na charakter niniejszej pracy odnoszący się do warunków polskich, szczególny nacisk został położony na opis polskich standardów.

5.1. Standardy w Polsce

Sieć tramwajowa w Polsce występuje w 15 obszarach miejskich obejmujących pojedyncze miasta, aglomeracje lub konurbacje w zależności od rozpatrywanego przykładu. W 9 z 15 ośrodków miejskich wykorzystuje się standardowy rozstaw szyn wynoszący 1435 mm i parametry te występują w następujących jednostkach terytorialnych:

- Częstochowa,
- Gdańsk,
- Gorzów Wielkopolski,
- GZM²,

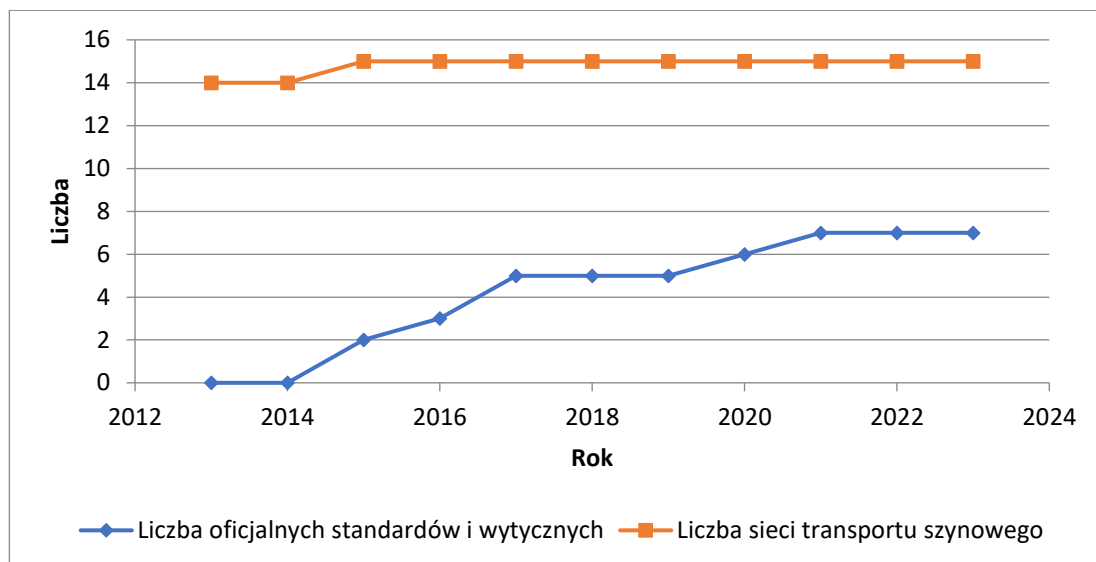
² Do GZM zaliczane są następujące miasta posiadające w swoich granicach administracyjnych sieć torowisk tramwajowych i przystanków: Będzin, Bytom, Chorzów, Czeladź, Dąbrowa Górnicza,

- Kraków,
- Poznań,
- Szczecin,
- Warszawa,
- Wrocław.

Z kolei w pozostałych 6 ośrodkach system miejskiego transportu szynowego realizowany jest na torowisku o rozstawie szyn wynoszącym 1000 mm. Są to następujące miasta:

- Bydgoszcz,
- Elbląg,
- Grudziądz,
- Łódź,
- Olsztyn,
- Toruń.

Sieć tramwajowa występuje w 5 największych, pod względem liczby ludności, miastach Polski tj. Warszawie [171], Krakowie [172], Wrocławiu [173], Łodzi [174] i Poznaniu [175]. Pełni ona nadrzędną rolę względem systemu autobusowego wykorzystywanego w ramach funkcjonowania TZ. W przypadku Warszawy do ważnej roli systemu transportowego zalicza się również istniejące w tym mieście metro i kolej aglomeracyjną [171]. Można więc stwierdzić, iż transport szynowy jest kluczowym środkiem transportu we wszystkich jednostkach miejskich, na terenie których występuje. Na przestrzeni ponad 20 lat w Polsce uruchomiona została wyłącznie jedna nowa sieć szynowego TZ – w roku 2015 w mieście Olsztyn. Z kolei do roku 2014 nie było w Polsce żadnych oficjalnie uchwalonych wytycznych ani standardów do projektowania infrastruktury przystankowej. Na przestrzeni lat, liczba miast posiadających tego typu dokumenty rosła, jednakże w dalszym ciągu nie przekracza ona połowy. Szczegółowe informacje dotyczące liczby sieci tramwajowych oraz uchwalonych, na poziomie samorządowym, dokumentów opisujących zasady projektowania przystanków, zostały przedstawione na wykresie (rys. 5.1.). Na rysunku tym GZM została ujęta jako jedna jednostka terytorialna.



Rys. 5.1. Liczba standardów i wytycznych opisujących zasady projektowania infrastruktury przystankowej oraz liczba sieci szynowego TZ w Polsce na przestrzeni lat, źródło: opracowanie własne.

W kolejnej części tego rozdziału zostały przedstawione najważniejsze zapisy wytycznych obowiązujących w polskich miastach. Szczegółowe opisy tych dokumentów stanowią **załącznik nr 1** do pracy.

WARSZAWA

Standardy do projektowania przystanków tramwajowych i autobusowych w Warszawie, zawarto w następujących dokumentach:

- Standardach dostępności dla Miasta Stołecznego Warszawy [176] wraz z załącznikami [177]–[179],
- Wytycznych i standardach technicznych dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji w dwóch tomach:
 - Przegląd praktyk projektowych i wykonawczych [180],
 - Wytyczne i standardy – projekt [181].

Standardy dostępności [176] obejmują zasady uniwersalnego projektowania miejskich przestrzeni publicznych w zakresie ciągów pieszych, PDP, miejsc postojowych i parkingów, przystanków komunikacji zbiorowej, komunikacji pionowej, stref wejściowych do budynków, pomieszczeń sanitarnych, terenów rekreacyjnych i wyposażenia przestrzeni publicznych oraz informacji tekstowej, graficznej, głosowej i dotykowej. Rozdział dotyczący przystanków obejmuje ich ogólne wytyczne i podrozdziały doprecyzowujące zasady projektowania w zależności od rodzaju danego przystanku. Opracowanie wyróżnia przystanki: autobusowe, tramwajowe, tramwajowo-autobusowe, stacje metra, stacje i przystanki kolejowe oraz zintegrowane miejsca przesiadkowe.

Z kolei w [181] zebrane zostały zalecenia projektowe dla węzłów przesiadkowych, w kontekście których część z wymagań stawianych jest również dla samych przystanków. W większości przypadków dokument ten odnosi się do standardów dostępności podając informację, że warunki techniczne przystanków powinny odpowiadać tym wskazanym w [176]. Dokument ten, podobnie jak standardy dostępności, odnosi się do konieczności zapewnienia odpowiednich parametrów dla przystanków i ciągów pieszych doprowadzających do nich. Za idealne rozwiązanie,

w przypadku organizowania przesiadek pomiędzy różnymi tramwajami i autobusami, uznaje się takie przesiadki, które mogą być realizowane w ramach opcji „drzwi w drzwi”. Jest to taki sposób organizacji ruchu w obszarze węzła przesiadkowego lub pętli tramwajowo-autobusowej, w którym na jednym peronie przystankowym odbywać się może równoczesna obsługa zarówno tramwaju, jak i autobusu. Z tą różnicą, że kierunek poruszania się tramwaju jest przeciwny do kierunku jazdy autobusu. Dzięki temu możliwe jest wyjścia z jednego pojazdu i przejście peronu wyłącznie po jego szerokości, aby dostać się do drugiego pojazdu i mieć możliwość dalszej kontynuacji jazdy.

KRAKÓW

W drugim co do wielkości mieście Polski pod względem liczby ludności – Krakowie, informacje o standardach dotyczących przystanków można znaleźć w:

- Standardach dostępności dla gminy miejskiej Kraków [182],
- Standardach Infrastruktury Pieszej Miasta Krakowa [183], [184],
Dokument ten składa się z trzech części z czego za obligatoryjną uznawana jest część II pt. „Założenia techniczne”. Z kolei dwie pozostałe: część I pt. „Założenia funkcjonalne” i część III pt. „Informacje dodatkowe” stanowią rodzaj wytycznych do stosowania.
- Wytyczne dla wiat przystankowych na terenie miasta Krakowa [185].

Standardy dostępności [182] uchwalone w Krakowie zakładają, że projektowanie wszystkich przystanków w mieście powinno uwzględniać trzy aspekty: dostępność, komfort i funkcjonalność. Dokument ten zawiera szereg wytycznych w zakresie infrastruktury wspomagającej OZN. Z kolei Standardy Infrastruktury Pieszej [183] odnoszą się szeroko do infrastruktury pieszej, których częścią są przystanki. Jednakże pewne zasady projektowania przystanków znalazły swoje miejsce również w drugiej części dokumentu [184]. W rozdziale dotyczącym oznaczeń dla osób niewidomych i słabowidzących znalazły się podrozdziały dotyczące przystanków. W ramach wytycznych dla wiat przystankowych [185] zakłada się, aby każdy nowoprojektowany przystanek w Krakowie posiadał wiatę przystankową. Dokument ten klasyfikuje również istniejące w mieście wiaty na określone typy.

WROCLAW

Wrocław, będącym trzecim pod względem liczby ludności miastem Polski, posiada następujące dokumenty, które opisują wymagania jakimi powinny charakteryzować się przystanki:

- Wrocławskie standardy kształtowania przestrzeni miejskich przyjaznych pieszym [186],
- Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich [187],
- Katalog Mebli Miejskich [188],
- Wytyczne wewnątrz Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta do projektowania lokalizacji przystanków oraz infrastruktury na przystankach komunikacji miejskiej [189],
- Wytyczne odprowadzania pasów prowadzących i elementów wspomagających osoby z niepełnosprawnością na przystankach we Wrocławiu [190],

- Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich – przestrzenie osiedlowe [191],
- Standardy projektowane i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego [192], [193].

Standardy kształtowania przestrzeni miejskich przyjaznych pieszym [186] oraz dostępności przestrzeni miejskich [187] stanowią najważniejsze dokumenty, które w najobszerniejszy sposób opisują zasady dotyczące projektowania przystanków tramwajowych we Wrocławiu. Katalog Mebli Miejskich [188] stanowi praktycznie uzupełnienie obejmujące aspekty związane z cechami i parametrami stawianymi między innymi elementem wyposażenia przystanku. W ramach obowiązujących w mieście przepisów wyróżnia się również wytyczne wewnętrzne, które stanowią doprecyzowanie kwestii związanych z lokalizacją elementów wyposażenia na przystankach [189] oraz udogodnień dla OZN [190]. Dokumenty [191], [192] i [193] stanowią uzupełnienie dotyczące infrastruktury towarzyszącej, a sama tematyka związana z przystankami tramwajowymi stanowi marginalną ich część.

ŁÓDŹ

System transportu szynowego, który występuje w i poza granicami administracyjnymi miasta Łodzi projektowany jest w oparciu o wyłącznie jedne wytyczne obowiązujące w tym mieście. Jest nimi Łódzki Standard Dostępności [194], który to dokument wyłącznie w ramach dwustronicowego rozdziału opisuje zasady dotyczące projektowania przystanków w mieście.

POZNAŃ

Piątym, co do liczby ludności miastem w Polsce jest Poznań, będący równocześnie stolicą Wielkopolski. W mieście tym obowiązują następujące dokumenty, które precyzują parametry jakimi powinny charakteryzować się przystanki tramwajowe:

- podstawowe wytyczne dla projektowania infrastruktury publicznego TZ wydane przez Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu [195]. Są one materiałem opracowanym wewnętrznie, bezpośrednio przez jednostkę odpowiedzialną za zarządzanie tą infrastrukturą.
- Standardy dostępności dla miasta Poznania [196], które są dokumentem uchwalonym przez Radę Miasta i w swojej strukturze, z uwagi na wykonanie zewnętrzne, stanowią dokument bardzo zbliżony do tego, który obowiązuje między innymi w Krakowie.
- Katalog Mebli Miejskich Poznania [197].
- Uniwersalny system komunikacji w Poznaniu. Manual {basic} [198].

GDAŃSK

Kolejnym miastem posiadającym uchwalone wytyczne dotyczące przystanków tramwajowych jest Gdańsk. W mieście tym dokumentami tymi są:

- Zarządzenie Prezydenta Miasta Gdańska w sprawie wprowadzenia standardów technicznych oraz wytycznych w zakresie projektowania przystanków tramwajowych na terenie miasta Gdańska wraz z załącznikami [199]–[201]

- Szczegółowe Standardy Dostępności dla kształtowania przestrzeni i budynków w mieście Gdańsku. [202]
- Wspólne standardy wizualne i funkcjonalne w zakresie gospodarowania przestrzeni publicznej budowanych i modernizowanych węzłów integracyjnych w Obszarze Metropolitalnym Gdańsk-Gdynia-Sopot, w tym w zakresie elementów tzw. „małej architektury” i oznakowania [203] wraz z załącznikiem [204].

Standardy techniczne [199] bardzo precyzyjnie opisują parametry jakimi powinny charakteryzować się nawierzchnia przystanków oraz wskazują przykładowy sposób rozmieszczenia elementów wyposażenia przystanku. Gdańskie Standardy Dostępności [202] są, podobnie jak w Krakowie i Poznaniu, dokumentem licencjonowanym przez autorów opracowania, w związku z powyższym zawiera bardzo zbliżone formy zapisy jak w przywołanych miastach.

GÓRNOŚLĄSKO ZAGŁĘBIOWSKA METROPOLIA (GZM)

Ostatnią jednostką terytorialną, na terenie której obowiązują oficjalne standardy dotyczące projektowania przystanków tramwajowych, jest GZM. W jej skład której wchodzi 13 miast, w ramach których funkcjonuje wspólny system linii tramwajowych kursujących między tymi gminami. Standardy dla tej Metropolii zostały przyjęte na mocy Uchwały [205]. Załącznik tej uchwały stanowią wytyczne dotyczące infrastruktury publicznego TZ [206], które obowiązują na terenie całej metropolii.

5.2. Podsumowanie standardów przystankowych w polskich miastach

W pozostałych miastach, nieopisanym w poprzednim podrozdziale, w których funkcjonuje system publicznego transportu szynowego, nie ma oficjalnych dokumentów uchwalanych na poziomie samorządowym, które to narzucałyby wytyczne w zakresie projektowania przystanków tramwajowych. W Olsztynie obowiązują *Standardy dla przystanków zbiorowej komunikacji miejskiej w Olsztynie* [207], które to zostały wydane przez Zarząd Komunikacji Miejskiej w 2012. Dokument ten odnosi jednak jedynie do przystanków autobusowych. Olsztyn jest jedynym miastem w Polsce, w którym na przestrzeni ostatnich 20 lat uruchomiona została sieć tramwajowa. Miało to miejsce w grudniu 2015, czyli po wprowadzeniu przywołanych standardów. Dokumentu do tej pory nie zaktualizowano. Biorąc jednak pod uwagę istotność i wykorzystanie tego typu wytycznych, w szczególności w zakresie remontów lub budowy nowych przystanków, w mieście tym dokument ten nie jest tak silnie potrzebny jak w innych.

W zakresie wytycznych, które zostały szczegółowo opisane w załączniku nr 1 można zauważyć, że:

- Najprecyzyjniej opisanymi wytycznymi odnoszącymi się do przystanków wiedeńskich są te obowiązujące na terenie Wrocławia [189].
- Trzy polskie miasta: Kraków, Gdańsk i Poznań swoje standardy dostępności opierają na dokumencie kupionym na prawie licencji od zespołu autorów z Politechniki Gdańskiej [182], [196], [202]. Każdy z tych dokumentów bazuje na zbliżonych do siebie parametrach, z nieznacznymi różnicami wynikającymi z indywidualnego charakteru dokumentu stworzonego na podstawie szczegółowych zapisów przedmiotu zamówienia publicznego.

- W przypadku niektórych miast zachodzi sytuacja, w której precyzowane wartości poszczególnych parametrów różnią się od siebie w zależności od uchwalonego dokumentu, w którym są opisywanego. Przykładem takim może być Kraków i różne wartości parametru wysokości peronu (tj. Standardy dostępności dla gminy miejskiej Kraków [182] podają 21,4 cm a Standardy infrastruktury pieszej dla miasta Krakowa [184] wysokość peronu określają w zakresie między 17 a 18 cm) lub Wrocław i wymiary sugerowanego miejsca oczekiwania dla osób z niepełnosprawnościami (dalej SMOON) oraz jego położenie tj. Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich [187] wskazują wymiary 0,9 x 0,9 [m], a Wytyczne odprowadzania pasów prowadzących i elementów wspomagających OZN na przystankach we Wrocławiu [190] wymiar szerokości zwiększają do 1 m, przy tym samym wymiarze długości tj. 0,9 m.
- We wszystkich dokumentach wymogi dla przystanków tramwajowo-autobusowych są tożsame z tymi obowiązującymi na przystankach tramwajowych, z tą różnicą, że w większości standardów dla przystanków tramwajowo-autobusowych wymagane jest stosowanie krawężnika najazdowego wzdłuż PKD.
- Spośród uchwalonych standardów w polskich miastach, Łódź posiada najmniej obszerny dokument opisujący wymagania dla infrastruktury przystankowej.
- Oznakowanie pasów kontrastowych na wiatach różni się w zależności od miasta, w którym obowiązuje. Różnice te występują zarówno w zakresie liczby, formy, wykonania (w tym szerokości), umiejscowieniu (wysokości) i kolorze elementów kontrastujących na szybach.
- W standardach brakuje wytycznych dla oświetlenia przystanków. Tematykę tę poruszają jedynie dokumenty obowiązujące w Poznaniu i Gdańsku.
- W zależności od miasta występują różne szerokości trasy wolnej od przeszkód (dalej TWOP) przy pasach prowadzących.
- Poznańskie standardy wykluczają możliwość wsiadania do tramwajów z jezdni, jednakże w tkance miejskiej takie przystanki występują.
- W niektórych miastach np. Krakowie i Gdańsku, obowiązujące standardy dopuszczają możliwość odwrócenia wiaty przystankowej od strefy najazdowej tak, że wejście i wyjście z niej nie odbywa się w kierunku PKD, a w kierunku przeciwnym. Rozwiązanie to jest wysoce niepraktyczne i może wpływać na czas wymiany pasażerskiej na przystanku.
- Wyłącznie kilka standardów opisuje i narzuca wymagania dla stosowania informacji tyflograficznej w obszarze przystanków.
- Wybrane standardy precyzują stosowanie dodatkowych kontrastujących oznaczeń PKD. W przypadku standardów obowiązujących w GZM wykorzystywany jest czarny pas kontrastowy przy PKD.
- W Poznaniu i obszarze Trójmiasta tj. Gdyni, Sopotu i Gdańska obowiązują wytyczne wizualne dla elementów związanych z informacjami pasażerskimi i opisami przystanków i węzłów przesiadkowych.
- W przypadku GZM standardy dla przystanków podwójnych narzucają stosowanie SMOON wyłącznie w początkowej części całego przystanku.

Na podstawie przeanalizowanych standardów, opisanych w tym rozdziale i załączniku nr 1 przygotowana została tabela 5.1., która przedstawia informacje dotyczące najistotniejszych parametrów obowiązujących w poszczególnych miastach. Wśród wyszczególnionych parametrów zauważyć można, że jedynie w przypadku Wrocławia

wszystkie one mają konkretne wartości. W każdym z innych miast, obowiązujące standardy nie wskazują wartości dla analizowanych parametrów. Liczba ta jest różna i waha się od dwóch (dla Krakowa) do nawet dziesięciu (GZM) parametrów. W dalszej części pracy podane zostały wartości tych parametrów, które obowiązują na podstawie wewnętrznych wytycznych jednostek gminnych, które nie stanowią oficjalnie przyjętych i obowiązujących standardów do projektowania przystanków tramwajowych.

Tabela 5.1. Podstawowe wartości parametrów projektowych przystanków w polskich miastach na podstawie obowiązujących standardów, źródło: opracowanie własne na podstawie [176]–[206].

Lp.	Parametr	JM	Warszawa	Kraków	Wrocław	Łódź	Poznań	Gdańsk	GZM
1	Minimalna szerokość peronu	[m]	3	-	3	-	3	-	-
2	Długość peronu pojedynczego	[m]	-	45	34	-	45	-	-
3	Odległość PKD od osi toru	[cm]	-	-	128.5	-	131	-	-
4	Maksymalne nachylenie spadków podłużnych	[%]	3	4	3	6	3	6	-
5	Maksymalne nachylenie spadków poprzecznych	[%]	2	2	2	-	2	2	-
6	Maksymalne nachylenie pochylni doprowadzających do przystanku	[%]	5	4	5	4	5	5	-
7	Minimalna szerokość TWOP	[m]	1.6	1.5	1.6	-	2	2.4	1.8
8	Minimalna szerokość TWOP względem osi pasa prowadzącego	[m]	1.8	1.5	1.6	-	-	-	-
9	Wysokość peronu	[cm]	*	**	22	-	22	-	-
10	Minimalna szerokość pasa ostrzegawczego	[cm]	30	30	30	-	30	30	40
11	Zalecana odległość pasa ostrzegawczego od PKD	[cm]	-	80	50	-	80	80	80
12	Wielkość SMOON	[cm x cm]	90 x 90	80 x 80 lub 90 x 90	90 x 90	-	-	-	-
13	Odległość SMOON od czoła peronu	[m]	8 ± 0.5	8 ± 1	8 ± 0.5	-	-	-	-

5.3. Wewnętrzne zasady projektowania przystanków w polskich miastach

W Polsce występuje obszerny podział strukturalny i funkcjonalny samorządów oraz podległych im spółek, które w pośredni lub bezpośredni sposób mają wpływ na funkcjonowanie TZ, jak również jakość jej infrastruktury. W zależności od miasta, lub zespołu miast (GZM), podział zadań dotyczących projektowania, zarządzania (utrzymania), remontów i nadzoru nad przystankami jest różny. Zasadniczo wyróżnić można cztery główne obszary działania jednostek:

- Przewoźnik – spółka miejska, której zadaniem jest realizacja przewozu mieszkańców na trasach i w czasie zleconym przez organizatora transportu (najczęściej, wyodrębniony w strukturze, dział urzędu miejskiego, czyli jednostki samorządu terytorialnego);
- Organ zarządzający ruchem na drodze – wyodrębnione w strukturze urzędu miejskiego działy odpowiedzialne za organizację ruchu drogowego;
- Organ zarządzający inwestycjami drogowymi – wyodrębnione w strukturze urzędu miejskiego działy odpowiedzialne za realizację inwestycji drogowych, budowę nowych dróg i zapewnienie finansowania inwestycji;
- Zarządzający drogą – wyodrębniona spółka jednostki samorządu terytorialnego lub wyodrębniony w strukturze urzędu miejskiego dział odpowiedzialny za zarządzanie i utrzymanie dróg i infrastruktury drogowej np. torowisk i przystanków.

Podział ten jest jednak umowy i różni się w zależności od miasta. Najczęściej za infrastrukturę torową odpowiada zarządzający drogą. We Wrocławiu jednostką odpowiedzialną za zarządzanie infrastrukturą drogową jest Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta (dalej ZDiUM). ZDiUM jest jednostką organizacyjną Gminy Wrocław i zarządza siecią dróg publicznych i odpowiada między innymi za stan techniczny elementów infrastruktury na 1800 wrocławskich przystanków [208]. Jednostka ta do 2019 roku odpowiedzialna była również za zarządzanie torowiskami tramwajowymi oraz siecią trakcyjną w mieście. Z kolei od wskazanego terminu zarządzanie i utrzymanie torowisk i trakcji przeszło do obowiązków miejskiego przewoźnika.

Mała liczba dostępnych informacji związanych z zasadami projektowania infrastruktury przystankowej w polskich miastach, w których funkcjonuje tramwajowy system TZ, determinuje konieczność przeprowadzania badań. Między innymi w tym celu w terminie od 30 września 2021 do 28 października 2021 roku zostało przeprowadzone badanie ankietowe wśród ekspertów, których praca zawodowa jest ściśle związana z infrastrukturą tramwajową. Eksperci biorący udział w badaniu zostali poproszeni o sklasyfikowanie zajmowanego przez siebie stanowiska do jednej z zaproponowanych grup:

- realizator usług TZ,
- zarządca infrastruktury torowej,
- zarządca infrastruktury przystankowej,
- organizator TZ,
- projektant / planista sieci TZ w mieście,

- inne – ze wskazaniem obszaru kompetencji na danym stanowisku.

W przeprowadzonym badaniu ankietowym, którego zakres, forma i szczegółowe wyniki zostały opisane w rozdziale 7. oraz **załączniku nr 3**, udział wzięli eksperci, którzy zawodowo związani są z zarządzaniem TZ lub infrastrukturą niezbędną do jego prawidłowego funkcjonowania. Wśród pytań zadanych ekspertom znalazły się te dotyczące funkcjonowania wewnętrznych wytycznych do projektowania infrastruktury przystankowej wraz z pytaniem o wartości tych parametrów. W badaniu zapytano między innymi o:

- wysokość peronu tramwajowego liczona od poziomu główki szyny (dalej PGS),
- długość peronu tramwajowego – pojedynczego,
- długość peronu tramwajowego – podwójnego,
- długość peronu tramwajowo-autobusowego,
- minimalna szerokość peronu,
- minimalna szerokość pasa wolnego od przeszkód infrastrukturalnych przy PKD,
- odległość środka SMOON od czoła peronu,
- wielkość SMOON,
- odległość PKD od PGS,
- odległość PKD od osi torowiska.

Zastosowanie dwóch wariantów odległości PKD względem położenia torowiska wynika z różnych praktyk projektowych, w zależności od rozpatrywanego obszaru kraju. Z uwagi na stałą szerokość rozstawu szyn, w obszarze danej jednostki terytorialnej, parametr odległości PKD od PGS może wynikać bezpośrednio z odległości od osi torowiska i odwrotnie. W niektórych miastach przy projektowaniu (oraz sporządzaniu wytycznych do projektowania) stosuje się wyłącznie parametr odległości PKD od osi torowiska np. we Wrocławiu i Gdańsku.

Tabela 5.2. przedstawia zbiór wartości podanych powyżej parametrów, określonych przez ekspertów w dziedzinie infrastruktury przystankowej w Polsce w różnych miastach. Odpowiedzi na pytania dotyczące wartości opisywanych parametrów udzieliło łącznie 28 osób spośród 62 biorących udział w tym badaniu. Udział tych odpowiedzi na poziomie bliskim 50% spowodowany jest faktem, iż nie we wszystkich jednostkach miejskich, z których wpłynęły odpowiedzi do ankiety, są osoby odpowiedzialne konkretnie za obszar infrastruktury przystankowej, w szczególności w zakresie parametrów jej projektowania. Na niski udział odpowiedzi na pytania o wewnętrzne wartości analizowanych parametrów technicznych mogą mieć wpływ dość precyzyjnie określone wartości w obowiązujących, oficjalnych standardach projektowych wybranych miast. Niektóre odpowiedzi ekspertów odnosiły się do zapisów obowiązujących w danym mieście oficjalnych standardów a nie profilowanych w tym pytaniu wewnętrznie opracowanych zasad i wartości parametrów technicznych.

Tabela 5.2. przedstawia różne wartości wybranych parametrów w poszczególnych miastach, co jest potwierdzeniem zaobserwowanego przy opisie standardów trendu, w ramach którego brakuje ujednoliconego sposobu projektowania infrastruktury tramwajowej. Niekiedy, wśród odpowiedzi respondentów z tego samego miasta pojawiają się różnice w odpowiedziach. Przykłady takie występują w następujących miastach: Łódź, Olsztyn, Poznań, Warszawa i Wrocławiu. Szczegółowa analiza uzyskanych wyników pozwoliła stwierdzić, iż różnice w podanych wartościach występują pomiędzy różnymi grupami ekspertów. Wśród ekspertów, których kompetencje zawodowe w danym mieście się pokrywają (szczególnie z uwagi na pracę w tej samej jednostce) widać zdecydowanie większą spójność odpowiedzi, niemniej nie jest ona stuprocentowa. Różnice te są możliwe do zaobserwowania wśród ekspertów z Warszawy i Wrocławia.

Tabela 5.2. Wartości parametrów projektowych przystanków w różnych miastach Polski na podstawie wewnętrznych ustaleń jednostek samorządu terytorialnego - dane na III kwartał 2021 roku, źródło: opracowanie własne.

Parametr / miasto	Chorzów	Dąbrowa Górnicza	Elbląg	Gdańsk	Kraków	Łódź	Olsztyn	Poznań	Warszawa	Wrocław
Wysokość peronu tramwajowego liczona od PGS [cm]	25	27	19	18-24	16	25	24	22	22	22
Długość peronu tramwajowego – pojedynczego [m]	32	30	30	45	45	32 / 33*	40	45	33 / 34 / 35 / 40*	32 / 34*
Długość peronu tramwajowego – podwójnego [m]	64	60	60	65	70	66 / 70*	79,64	60 / 90*	66 / 68 / 70*	64 / 65 / 66*
Długość peronu tramwajowo-autobusowego [m]	32	60	-	70	70	55	50 / 60*	45 / 90*	68	52 / 54 / 58*
Minimalna szerokość peronu [m]	-	4	2,5	3,5	2	2	3 / 3,5*	5 / 3 / 3,5 / 4*	2 / 2,5 / 3 / 3,5*	3 / 3,5*
Minimalna szerokość pasa wolnego od przeszkód infrastrukturalnych przy PKD [m]	-	2	0,75	-	1	1,5	1,5	1,5 / 2 / 3*	1,6	1,5 / 2 / 2,5 / 3*
Odległość środka SMOON od czoła peronu [m]	-	2	-	-	5	ok. 2	1,3	2,15 / 7 / 10*	8 ± 0,5	10 / 12*
Wielkość SMOON [m x m]	-	2 x 2	-	-	1 x 1	1	0,6 x 0,9	1 x 1 / 1,5 x 1,5 / 2 x 2*	0,9 x 0,9	0,9 x 0,9 / 1,5 x 1,5*
Odległość PKD od PGS [m]	-	0,55	0,75	-	0,5	0,7-0,8	0,59	0,59	0,53	0,56
Odległość PKD od osi torowiska [m]	-	1,25	1,25	1,25	1,2	1,2-1,28	1,31	1,31 / 2,03*	1,24 / 1,25*	1,2 / 1,4 / 1,285*
Liczba ekspertów udzielających odpowiedzi w tej sekcji ankiety	1	1	1	2	2	2	4	4	6	6

* dla wskazanych danych poszczególni eksperci biorący udział w badaniu udzielili różnych odpowiedzi na to samo pytanie, w tabeli umieszczone zostały wszystkie podane przez ekspertów odpowiedzi.

Przeprowadzone badanie i zebrane dane świadczą o istnieniu wewnętrznych, urzędowych dokumentów (lub zbiorów zasad) niemających charakteru oficjalnych zarządzeń, uchwał czy zbioru standardów. Jeden z ekspertów wskazuje w uzupełnieniu swojej odpowiedzi, że jego jednostka posługuje się plikiem .xls, w którym znajdują się pełne dane o wszystkich parametrach projektowych. Materiały wewnętrzne, stanowiące wyłącznie ustalenia wybranych jednostek miejskich na mocy obowiązującego prawa, nie stanowią podstaw do publikacji w możliwym do tego trybie dostępu do informacji publicznej. Biorąc pod uwagę powyższe oraz liczbę zidentyfikowanych wytycznych do projektowania, bądź uchwalonych standardów dostępności, można zakładać, że wyłącznie w niespełna połowie jednostek miejskich, w których funkcjonuje system szynowego TZ, obowiązują wyżej przywołane dokumenty stanowiące akt prawa miejscowego. Brak wytycznych do projektowania przystanków tramwajowych na poziomie samorządowym oraz ogólnokrajowym jest rozwiązaniem niepokojącym, które może powodować wypracowanie wielu różnych sposobów projektowania tej samej infrastruktury. Na moment przygotowywania niniejszej pracy zostały opublikowane wytyczne dla projektowania infrastruktury TZ, które zostały opisane w kolejnym rozdziale.

5.4. Wytyczne do projektowania infrastruktury przystankowej w Polsce

Na rys. 2.7 została przedstawiona hierarchia istotności obowiązujących przepisów i dokumentacji technicznej w zakresie projektowania przystanków. Kluczową rolę w zakresie zasad projektowania i budowy infrastruktury drogowej odgrywa Ustawa Prawo budowlane [11], którą uszczegóławiają rozporządzenia i przepisy techniczno-budowlane [12]. 12 marca 2024 roku została opublikowana część trzecia dla Wytycznych projektowania infrastruktury TZ – WR-D-43-3 – Projektowanie infrastruktury transportu tramwajowego.

We wstępie tego opracowania znaleźć można następującą informację [209]: *Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:*

- 1) *nie stanowią przepisów techniczno-budowlanych, ale stanowią jeden ze zbiorów zasad wiedzy technicznej w rozumieniu ustawy – Prawo budowlane,*
- 2) *zgodnie z ustawą o drogach publicznych przeznaczone są do dobrowolnego stosowania,*
- 3) *nie zwalniają osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie z odpowiedzialności zawodowej.*

Dokument ten stanowi jednak podstawowe zalecenia dotyczące zakresu związanego z projektowaniem infrastruktury transportu tramwajowego. Opracowany dokument ma na celu [209]:

- 1) *dostosowanie metod projektowania do zmieniających się warunków związanych z wprowadzeniem do ruchu wieloczlonowych, niskopodłogowych tramwajów,*
- 2) *dostosowanie metod projektowania do współczesnych metod projektowania dróg oraz linii kolejowych, tak aby proces projektowania tras tramwajowych był spójny z przyjętymi standardami branżowymi.*

Autorzy opracowania zwracają uwagę na fakt, iż w pewnych przypadkach, wynikających z lokalnych uwarunkowań sieci tramwajowych, może istnieć potrzeba przyjmowania innych wartości parametrów, co w takich przypadkach jest dopuszczalne.

Szczegółowe informacje obejmujące zapisy wytycznych odnoszących się do projektowania infrastruktury transportu zbiorowego WR-D-43-3 [209], oraz w wybranych fragmentach związanych przystankami, również w wytycznych WR-D-41-1 [210], zostały zebrane i opisane w **załączniku nr 2** do tej pracy. Oprócz parametrów technicznych, które powinny charakteryzować się projektowane w Polsce przystanki tramwajowe, załącznik ten zawiera przegląd najważniejszych schematów, rysunków i danych przedstawionych w formie tabelarycznej. Użyta tam nomenklatura stanowi podstawę słownictwa wykorzystywanego w całej pracy a wartości parametrów technicznych z tych wytycznych stanowiły wzorzec do projektowania proponowanej metody.

6. IDENTYFIKACJA LUKI BADAWCZEJ I CELE PRACY

Przegląd literatury, dotyczący metod oceny przystanków tramwajowych w miastach, którego rezultaty zostały przedstawione w rozdziale 4, oraz analiza standardów i wytycznych projektowych omówionych w rozdziale 5, obejmujący ponad 130 publikacji, pozwala sformułować następujące wnioski:

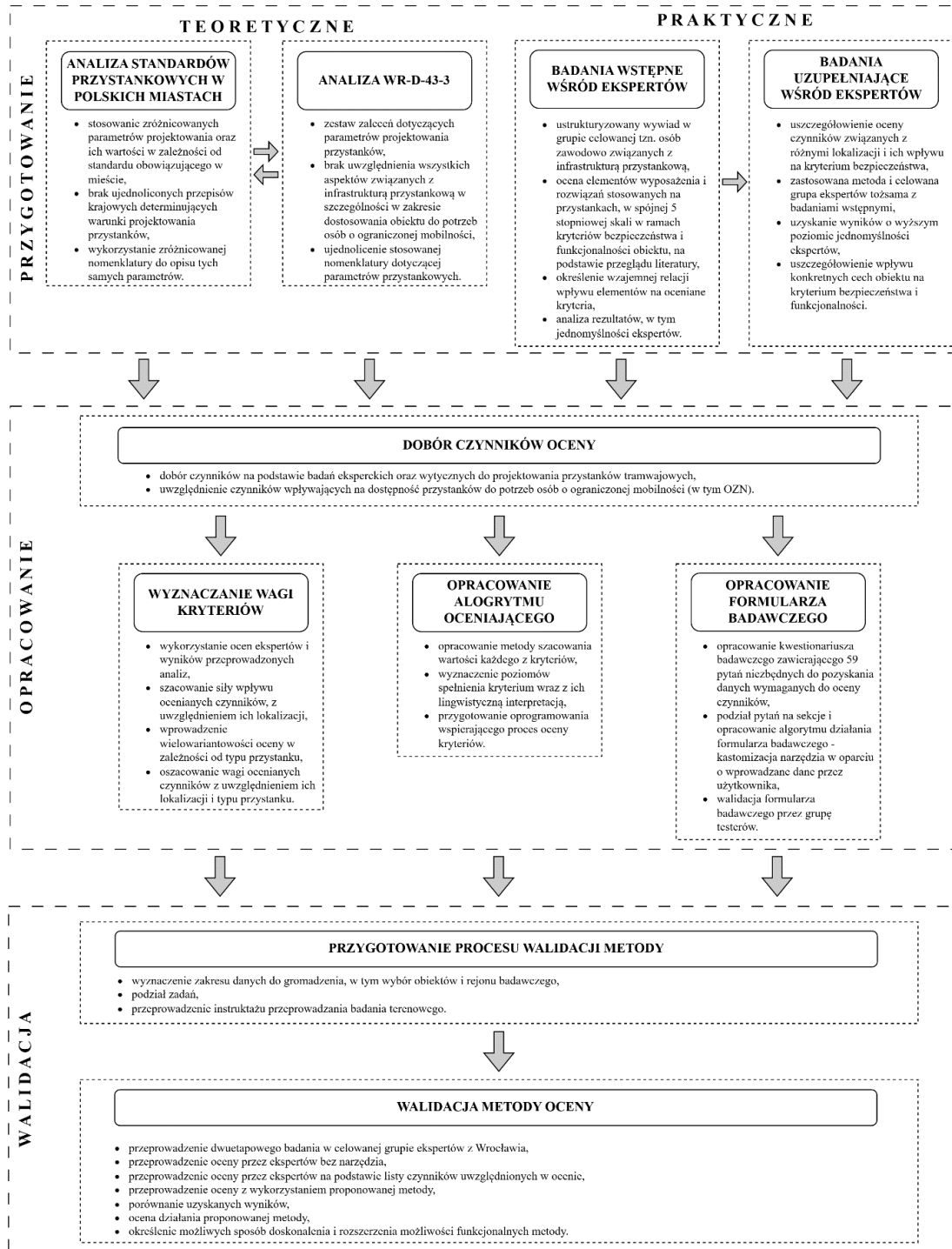
- Obecne metody oceny przystanków skupiają się zazwyczaj albo na bezpieczeństwie, albo na funkcjonalności, rzadko uwzględniając oba te obszary jednocześnie.
- W zakresie bezpieczeństwa analizie poddawane są zarówno subiektywne odczucia pasażerów, jak i bezpieczeństwo obiektywne, związane z użytkowaniem przystanku i jego infrastrukturą.
- W obszarze funkcjonalności obserwuje się coraz częstsze uwzględnianie potrzeb OZN i OOM, choć kryteria te nie są jeszcze ujednolicone.
- Metody wielokryterialne bazują najczęściej na przypisaniu wag poszczególnym kryteriom, co pozwala na uwzględnienie ich różnej istotności w końcowej ocenie obiektu.
- Wartość końcowa oceny zależna jest od przyjętego zestawu kryteriów oraz zastosowanego sposobu ich ważenia i agregacji wyników cząstkowych.
- Zdecydowana większość metod odnosi się do istniejących przystanków; tylko nieliczne umożliwiają ocenę projektowanych obiektów przed ich realizacją.

Dokonany przegląd blisko 200 pozycji literatury krajowej i zagranicznej, standardów, raportów i wytycznych wskazuje jednak **na brak metod, które – w oparciu o ten sam zbiór czynników – umożliwiłyby jednoczesną, lecz wzajemnie niezależną ocenę bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanku, z uwzględnieniem jego dostępności dla osób z niepełnosprawnością.**

Przegląd opisywanych w literaturze metod badawczych koncentruje się na analizie stanu, zwracając wyłącznie informację dotyczącą uzyskanej oceny, w założonej przez badaczy skali. **W wielu metodach brakuje etapu ewaluacji wyników, która definiuje poziom akceptacji na podstawie określonych standardów oraz wskazuje rekomendacje dotyczące dalszego postępowania w zależności od wartości uzyskanej oceny.** Przyjętą w tej pracy procedurę badawczą, której celem było opracowanie metody oceny i jej weryfikacja w systemie rzeczywistym przedstawiono na rys. 6.1.

Proponowana przez autora metoda charakteryzuje się opracowaniem wag ocenianych czynników na podstawie wiedzy ekspertów. Proponowany model obliczeń stanowi autorskie podejście do tematu związanego z tramwajową infrastrukturą przystankową. Wykorzystanie proponowanego narzędzia w oparciu o wyniki uzyskane w skali globalnej, dla większej liczby przystanków, ma potencjał wykorzystania w zakresie nadania priorytetów podejmowania działań naprawczych. Metoda ta jest tym samym wypełnieniem zidentyfikowanej luki badawczej. Aktualność tematu, oprócz licznych publikacji naukowych o tematyce związanej z oceną infrastruktury przystankowej, potwierdzają liczne działania samorządów w postaci organizowanych spotkań i debat oraz opracowań opisujących standardy projektowania infrastruktury przystankowej.

Początkowo działania te stanowiły oddolne inicjatywy jednostek samorządu terytorialnego, aż do czasu powstania ogólnie opracowywanych Wzorców i Standardów na poziomie krajowym [13]. Mają one postać dokumentów, będących wytycznymi do projektowania infrastruktury TZ, rekomendowanych przez Ministerstwo Infrastruktury.



Rys. 6.1. Schemat metodyki, źródło: opracowanie własne.

Dla prowadzonych prac badawczych zdefiniowano trzy tezy.

TEZA 1

Uwzględnienie otoczenia przystanku, elementów infrastruktury przystankowej, jak i ich rozmieszczenia w przestrzeni przystanku, wpływa na ocenę bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków tramwajowych.

TEZA 2

Zastosowanie czynników umożliwiających jednoczesną i niezależną ocenę bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków tramwajowych wpływa pozytywnie na użyteczność zastosowanej metody.

TEZA 3

Wpływ czynników oceny na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanków różni się pod względem kierunku i intensywności, dlatego każdy z nich powinien być analizowany oddzielnie.

Autor proponuje następujące definicje miar:

Miara bezpieczeństwa przystanku	Miara funkcjonalności przystanku
Stopień zgodności przystanku tramwajowego ze zdefiniowanymi wymaganiami ukierunkowanymi na minimalizację ryzyka wystąpienia sytuacji niebezpiecznych. Kryterium to uwzględnia zarówno obecność, jak i prawidłowe rozmieszczenie elementów infrastruktury przystankowej oraz parametry techniczne przystanku.	Stopień, w jakim elementy przystanku tramwajowego i jego parametry techniczne realizują swoje podstawowe funkcje wynikające z ich przeznaczenia. Ocena funkcjonalności nie obejmuje subiektywnych odczuć użytkowników, takich jak komfort czy wygoda, lecz opiera się wyłącznie na obiektywnych cechach techniczno-użytkowych.

Główny cel pracy to:

opracowanie metody oceny bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanku tramwajowego z uwzględnieniem elementów związanych z dostosowaniem infrastruktury do potrzeb osób z niepełnosprawnościami.

Celem użytecznym pracy jest:

stworzenie metody oceny stanu przystanków tramwajowych, która może być wykorzystywana przez zarządcę infrastruktury przystankowej do standaryzacji pomiaru tej infrastruktury oraz ułatwienia podejmowania decyzji w zakresie planowania i priorytetyzacji działań naprawczych na przystankach tramwajowych, a także do wspierania procesu projektowania nowych przystanków poprzez umożliwienie oceny planowanych rozwiązań przed ich realizacją.

Celami szczegółowymi, które stanowią rodzaj etapów niezbędnych do realizacji celu głównego, są:

- **cel szczegółowy 1:** Identyfikacja metod oceny bezpieczeństwa i funkcjonalności w obszarze transportu zbiorowego ze szczególnym uwzględnieniem infrastruktury przystankowej transportu tramwajowego w miastach oraz zakresu stosowania tych metod wraz z analizą występujących w ocenach czynników.
- **cel szczegółowy 2:** Analiza zasad i obowiązujących standardów projektowania przystanków tramwajowych obowiązujących w polskich miastach oraz ocena ich zgodności z wytycznymi krajowymi.
- **cel szczegółowy 3:** Ocena czynników, uwzględnionych w metodzie oceny przystanków tramwajowych z perspektywy bezpieczeństwa użytkownika przystanku, dostępności oraz funkcjonalności użytkowej obiektu, na podstawie badań eksperckich.
- **cel szczegółowy 4:** Ocena wpływu parametrów technicznych i rozmieszczenia elementów wyposażenia przystanków na ich bezpieczeństwo i funkcjonalność oraz identyfikacja relacji występujących pomiędzy tymi kryteriami.
- **cel szczegółowy 5:** Opracowanie uniwersalnej metody oceny bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków tramwajowych.
- **cel szczegółowy 6:** Walidacja metody oceny bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków tramwajowych na przykładzie wybranego systemu rzeczywistego.

Do zrealizowania przedstawionych celów, określone zostały **zadania badawcze** definiowane w następujący sposób:

- **zadanie badawcze 1:** przegląd i analiza światowej literatury przedmiotu w zakresie metod oceny przystanków transportu zbiorowego, ze szczególnym uwzględnieniem ocen przystanków tramwajowych,
- **zadanie badawcze 2:** przegląd obowiązujących standardów i wytycznych do projektowania tramwajowej infrastruktury przystankowej, z analizą różnic w zakresie narzucanych wielkości wybranych parametrów w różnych miastach,
- **zadanie badawcze 3:** przeprowadzenie badań wśród ekspertów, zawodowo związanych z infrastrukturą przystankową, wraz z identyfikacją istotności wpływu analizowanych elementów wyposażenia przystanku na kryteria bezpieczeństwa i funkcjonalności,
- **zadanie badawcze 4:** opracowanie metody oceny tramwajowej infrastruktury przystankowej w zakresie funkcjonalności i bezpieczeństwa wraz z opracowaniem algorytmu, pozwalającego na automatyzację procesu analizy zgromadzonych danych,
- **zadanie badawcze 5:** opracowanie narzędzia wspomagającego proces gromadzenia danych z wyeliminowaniem subiektywności oceny,
- **zadanie badawcze 6:** opracowanie narzędzia informatycznego do gromadzenia danych źródłowych i automatyzacji procesu obliczeniowego,
- **zadanie badawcze 7:** opracowanie sposobu interpretacji osiągniętych wyników, z uwzględnieniem działań naprawczych i ich priorytetyzacji,
- **zadanie badawcze 8:** walidacja opracowanej metody na przykładzie zbioru obiektów reprezentujących przystanki w wybranym systemie tramwajowym.

7. BADANIA ANKIETOWE WŚRÓD EKSPERTÓW

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu standardów projektowych przystanków tramwajowych zidentyfikowano najczęściej pojawiające się parametry projektowe przystanków w polskich miastach. Na tej podstawie przeprowadzone zostały dwa badania ankietowe. Każdorazowo kierowane były one wyłącznie do ekspertów odpowiedzialnych w swojej pracy za zarządzanie, nadzór, organizację, utrzymanie lub projektowanie infrastruktury tramwajowej, czyli do zarządców dróg i infrastruktury, realizatorów usług TZ lub urzędników odpowiedzialnych za planowanie i projektowanie sieci transportowych w miastach. Podejście, w ramach którego w badaniu biorą udział tak wyselekcjonowani eksperci, jest powszechnie wykorzystywane w literaturze i metodach oceny różnych elementów sieci transportowych [54], [70], [85], [95], [153], [211].

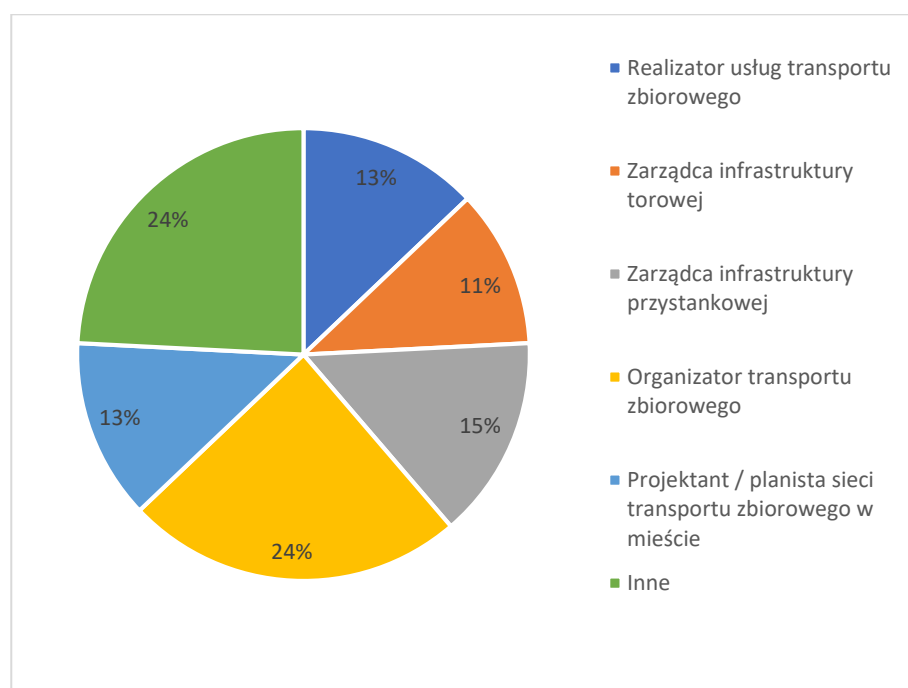
Kryteria doboru uczestników badania, takie jak miejsce zatrudnienia, pełnione obowiązki oraz staż pracy spowodowały, iż liczba potencjalnych osób mogących wziąć udział w badaniu jest ograniczona. Mając to na uwadze, przy analizie i interpretacji wyników tak przeprowadzonych badań, zebraną liczbę odpowiedzi traktować należy jako reprezentatywną dla zdefiniowanej grupy respondentów. Oba badania ankietowe kierowane były do wszystkich jednostek samorządów terytorialnych, na terenie których funkcjonuje system transportu szynowego w Polsce. Zalicza się do nich 14 miast: Bydgoszcz, Częstochowa, Elbląg, Gdańsk, Gorzów Wielkopolski, Grudziądz, Kraków, Łódź, Olsztyn, Poznań, Szczecin, Toruń, Warszawa i Wrocław oraz jeden zespół gmin występujący jako Górnośląska Zagłębiowska Metropolia (GZM), w skład której wchodzi 13 gmin, w których występuje sieć wspólnych torowisk tramwajowych: Będzin, Bytom, Chorzów, Czeladź, Dąbrowa Górnicza, Gliwice, Katowice, Mysłowice, Ruda Śląska, Siemianowice Śląskie, Sosnowiec, Świętochłowice i Zabrze.

W dalszej części tego rozdziału zostały opisane szczegółowe informacje dotyczące przeprowadzonych badań wraz z prezentacją wyników i wniosków.

7.1. Szczegółowe informacje dotyczące badań ankietowych

Badanie ankietowe wśród ekspertów obejmowało dwukrotne przeprowadzenie badań w formie wywiadu bezpośredniego z wykorzystaniem narzędzi w postaci ankiety internetowej, skierowanej do określonej grupy odbiorców. Pierwsze z badań – wstępne, przeprowadzone zostało w okresie od 30 września do 31 października 2021 roku. Oba badania miały charakter wywiadu ustrukturyzowanego na podstawie przygotowanego kwestionariusza. Na badanie wstępne składało się 21 pytań o różnym poziomie szczegółowości oraz możliwość pozostawienia indywidualnego komentarza do ankiety. Badanie wstępne było przeprowadzone z wykorzystaniem narzędzia LimeSurvey, dostępnego w ramach zasobów uczelni autora. Narzędzie to jest elementem Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego, będącego centrum działającym w Politechnice Wrocławskiej jako partner technologiczny dla środowiska naukowego i podmiotów publicznych [212]. Dostęp do badania wymagał skorzystania z dedykowanego do tego linku i był ograniczony w czasie. Zaproszenie do udziału w badaniu zostało przesłane na adresy e-mail, pobrane ze stron

internetowych podmiotów miejskich wybranych do badania. W wiadomości znalazły się wszystkie niezbędne informacje dotyczące realizowanego badania, czas na wzięcie w nim udziału, jak również informacje o celu i sposobie przetwarzania zgromadzonych danych. Wszystkie informacje dotyczące omawianego badania wstępnego, wraz z informacjami przekazywanymi do respondentów i pełną listą pytań stanowią załącznik nr 3 do pracy. W badaniu wstępnym wzięło udział 62 ekspertów z 12, spośród 15 jednostek miejskich, na obszarze których występuje system tramwajowy. Częstochowa, Szczecin, Toruń oraz Gliwice, Świętochłowice i Zabrze z obszaru GZM to miasta, z których pomimo przesłania zaproszenia, żaden z ekspertów nie wziął udziału w badaniu. Procent zwrotnych odpowiedzi na poziomie 80% (traktując GZM jako jeden obszar) i 77% (analizując każdą z gmin i miast jako indywidualną jednostkę) jest wysoki. Udział procentowy ekspertów biorących udział w badaniu w oparciu o ich klasyfikację przedstawioną w rozdziale 5.3. obrazuje rys. 7.1. Najliczniejszymi grupami są organizatorzy TZ oraz eksperci klasyfikujący się do grupy innej. Wśród tej grupy znalazły się osoby pełniące funkcje koordynatorów, nadzorców nad realizacją inwestycji, pełnomocników prezydenta, inspektorów czy też osoby odpowiedzialne za utrzymanie czystości przystanków (z poziomu kierownictwa). Średni staż pracy ekspertów na zajmowanym stanowisku wynosi 5,9 lat, przy czym średnia wartość tego stażu w odniesieniu do pełnienia funkcji związanych z TZ wynosi ponad 11 lat. Doświadczenie zawodowe ekspertów biorących udział w badaniu, w zakresie tematyki związanej z infrastrukturą przystankową, waha się od kilku miesięcy do aż 37 lat w momencie brania udziału w badaniu. Mediana stażu pracy wynosi 10 lat.



Rys. 7.1. Eksperti biorący udział we wstępnym badaniu ankietowym, źródło: opracowanie własne.

Wstępne badanie ankietowe obejmowało pytania, w ramach których eksperci udzielali odpowiedzi dotyczących oceny wpływu wskazanych elementów infrastruktury i parametrów przystanków, na kryteria bezpieczeństwa i funkcjonalności. Ankieta składa się z 21 pytań podzielonych na następujące sekcje:

- pytania podstawowe dotyczące miejsca zatrudnienia i stażu pracy,
- pytania otwarte dotyczące czynników wpływających na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanków,
- pytania zamknięte dotyczące określenia wpływu i wzajemnej relacji wybranych czynników na bezpieczeństwo i funkcjonalność oraz pytania dodatkowe.

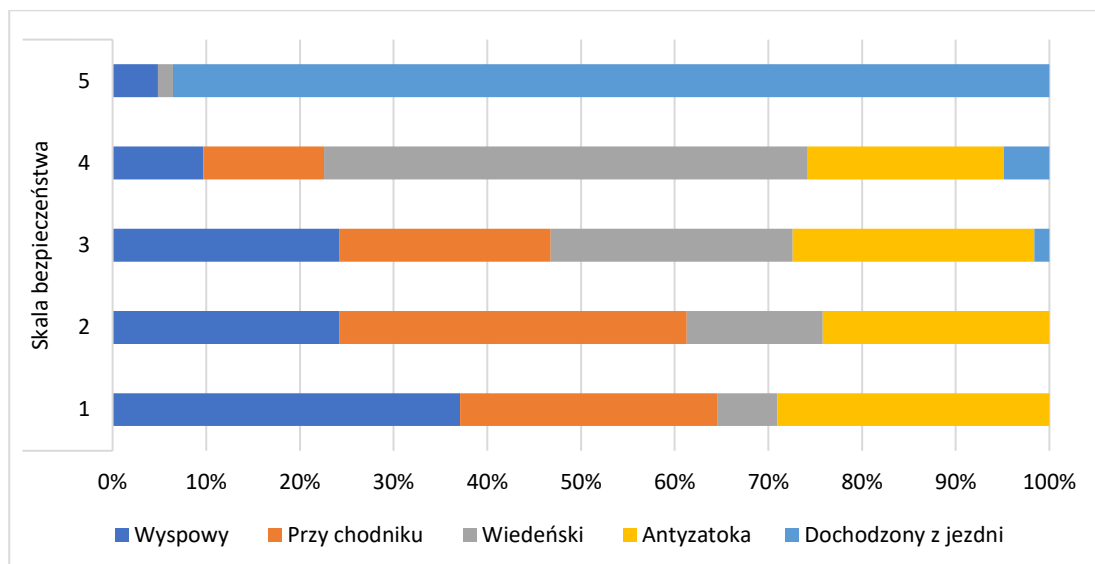
Dodatkowe pytania związane były z realizacją wewnętrznych badań miejskich dotyczących przystanków tramwajowych, ogólną oceną stanu infrastruktury przystankowej przez ekspertów w swoim mieście. Pytania te służyły również zebraniu wartości parametrów technicznych przy projektowaniu przystanków tramwajowych, które zostały zebrane w tabeli 5.2. Szczegółowe informacje o wynikach tej ankiety znajdują się w dalszej części tego rozdziału.

7.2. Ocena typów przystanków tramwajowych

W badaniu wstępnym eksperci zostali poproszeni o uszeregowanie podstawowych typów przystanków tramwajowych w kolejności od najbezpieczniejszego do najmniej bezpiecznego, gdzie 1 oznaczało najbezpieczniejszy przystanek, a 5 najmniej bezpieczny przystanek. Wśród przystanków, które należało uszeregować znajdowały się następujące opcje:

- przystanek wyspowy – rys. 2.8.,
- przystanek przy chodniku – rys. 2.9.,
- przystanek wiedeński – rys. 2.10.,
- przystanek w formie antyzatoki – rys. 2.11.,
- przystanek dochodzony z jezdni – rys. 2.12.

Oceny ekspertów zostały przedstawione na rys. 7.2. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wśród ekspertów jest zgoda co do oceny najmniej bezpiecznego przystanku, którym jest przystanek dochodzony z jezdni. Ten przystanek przez ponad 90% ekspertów został wskazany jako najmniej bezpieczny oraz nie uzyskał ani jednej oceny 1 lub 2. W przypadku wyboru najbezpieczniejszego przystanku zgodność ekspertów nie jest już tak duża. Największy udział ocen klasyfikujących przystanek jako najbezpieczniejszy uzyskał przystanek wyspowy (37,1% ocen na poziomie 1). Kolejnym najczęstszym wyborem była antyzatoka (29%) i przystanek przy chodniku (27,4%). Wartym zwrócenia uwagi jest fakt, iż w przypadku przystanku wyspowego, który został wskazany przez większość ekspertów jako najbezpieczniejszy pojawiły się również oceny wskazujące, że ten typ przystanku uznawany jest za najmniej bezpieczny (4,8%). W przypadku przystanków przy chodniku i w formie antyzatoki, taka ocena nie została wskazana przez żadnego z ekspertów. Na tej podstawie można przypuszczać, że kwestia bezpieczeństwa przystanku wyspowego uzależniona jest od wielu zewnętrznych czynników, które w momencie udzielania odpowiedzi przez ekspertów musiały być brane przez nich pod uwagę. Przystanek wyspowy jest obszarem wydzielonym w pasie drogowym i znajduje się pomiędzy torowiskiem a pasami ruchu. Jego lokalizacja może determinować rozbieżność uzyskanych ocen.



Rys. 7.2. Ocena bezpieczeństwa wybranych typów przystanków tramwajowych, źródło: opracowanie własne.

7.3. Współzależność elementów wyposażenia przystanków w aspekcie bezpieczeństwa i funkcjonalności

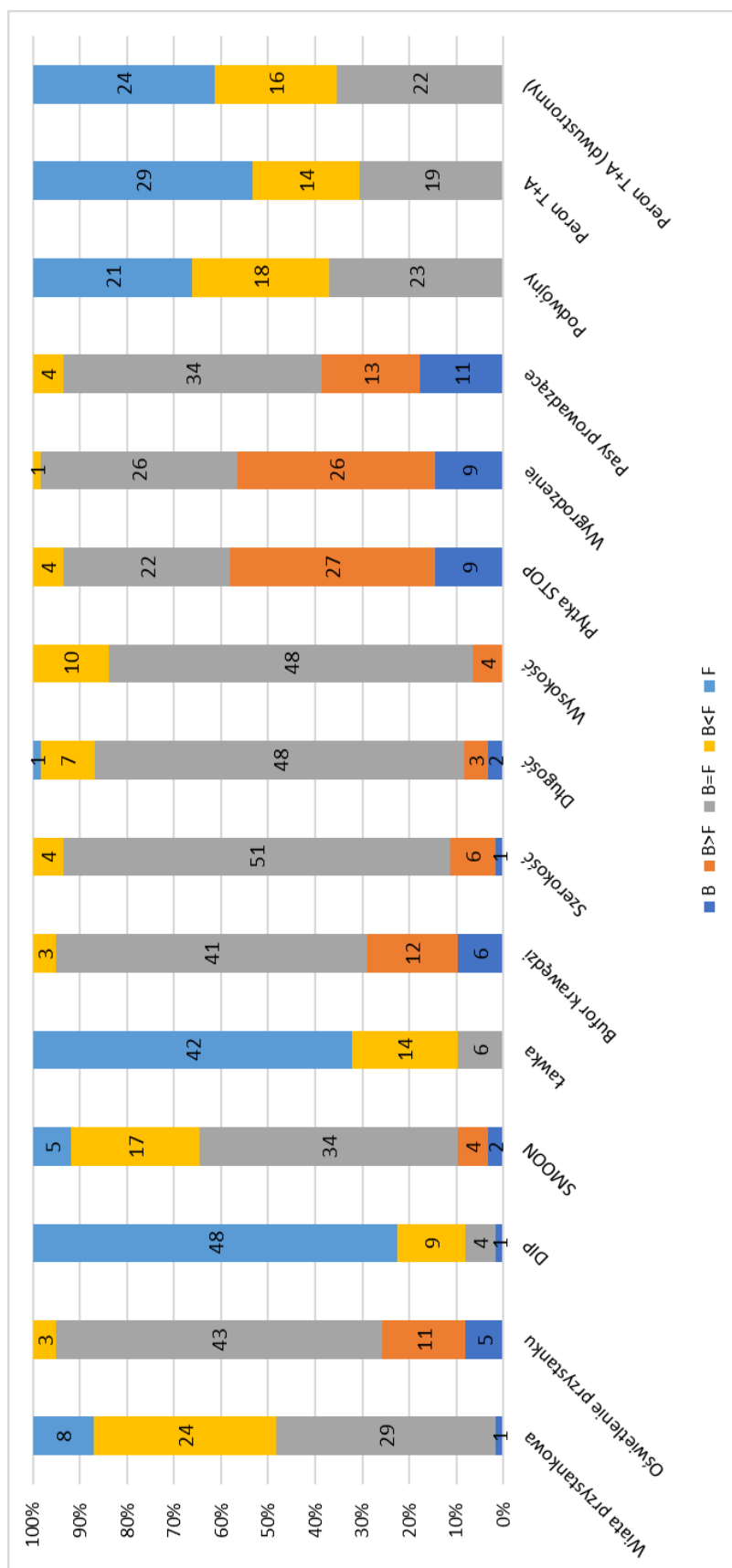
Wstępne badanie obejmowało również ocenę wybranych elementów wyposażenia oraz typu przystanku w kontekście siły oddziaływania tych elementów na kryteria bezpieczeństwa i funkcjonalności. Wśród wyszczególnionych 15 analizowanych elementów, eksperci mieli za zadanie ocenę każdego z nich w pięciostopniowej skali, której parametry są następujące:

- 1) Wpływ wyłącznie na bezpieczeństwo,
- 2) Znaczący wpływ na bezpieczeństwo, nieznaczny wpływ na funkcjonalność,
- 3) Zbliżony wpływ zarówno na bezpieczeństwo, jak i na funkcjonalność,
- 4) Znaczący wpływ na funkcjonalność, nieznaczny wpływ na bezpieczeństwo,
- 5) Wpływ wyłącznie na funkcjonalność.

Ocenianymi przez ekspertów elementami były:

- a) Wiata przystankowa,
- b) Oświetlenie przystanku,
- c) Tablica DIP,
- d) SMOON,
- e) Ławka,
- f) Pas przy krawędzi peronu wolny od przeszkód infrastrukturalnych,
- g) Dostosowanie szerokości peronu do wielkości wymiany pasażerskiej,
- h) Dostosowanie długości peronu do obsługiwanego taboru,
- i) Dostosowanie wyniesienia peronu do obsługiwanego taboru,
- j) Pas z żółtej kostki ostrzegawczej z wypustkami wzdłuż krawędzi peronu,
- k) Wygrozdzenie przystanku z obszaru drogi,
- l) Pasy prowadzące dla osób niewidomych,
- m) Przystanek podwójny,
- n) Wspólny przystanek tramwajowo-autobusowy,
- o) Dwustronny przystanek tramwajowo-autobusowy.

Na wykresie (rys. 7.3.) przedstawiono wyniki ocen ekspertów w zakresie określenia wpływu na przedstawione kryteria. Wartości liczbowe przedstawione przy każdej z odpowiedzi odzwierciedlają liczbę ekspertów udzielających konkretnego wariantu odpowiedzi w obszarze danego czynnika. Wyniki podane są w wartościach procentowych odnoszących się do ogólnej liczby uzyskanych ocen dla każdego z ocenianych elementów. Wyniki wskazują, że 7 z 15 czynników, przez ponad połowę ekspertów ocenianych jest na poziomie równego wpływu na bezpieczeństwo jak i funkcjonalność przystanku (odpowiedź 3). Są to odpowiednio: g) dostosowanie szerokości peronu do wielkości wymiany pasażerskiej (82% odpowiedzi), h) dostosowanie długości peronu do obsługiwanego taboru (77%), i) dostosowanie wyniesienia peronu do obsługiwanego taboru (77%), b) oświetlenie przystanku (69%), f) pas przy krawędzi peronu wolny od przeszkód infrastrukturalnych (66%), d) SMOON (55%) oraz l) pasy prowadzące dla osób niewidomych (55%). W przypadku wskazania przeważającego wpływu któregoś z czynników na wybrany aspekt, wyszczególnić można przede wszystkim większy wpływ na funkcjonalność niż na bezpieczeństwo. Obecność ławki e) w obszarze przystanku ma bardzo znikomy wpływ na bezpieczeństwo – jedynie 10% ekspertów uważa, że jej wpływ jest taki sam jak w przypadku funkcjonalności, a aż 68% twierdzi, że ławka ma wpływ wyłącznie na funkcjonalność przystanku. Podobnie wygląda sytuacja z tablicą DIP c), która jednak przez część ekspertów uważana jest za element wpływający również na bezpieczeństwo. Trzy ostatnie elementy oceny (m, n i o) odnoszą się do rodzaju peronu tramwajowego, odpowiednio podwójnego, tramwajowo-autobusowego i dwustronnego tramwajowo-autobusowego. W przypadkach wspólnego przystanku tramwajowo-autobusowego (n) i dwustronnego przystanku tramwajowo-autobusowego (o) najwyższy udział odpowiedzi odnosi się do wpływu wyłącznie na funkcjonalność. Żaden z tych trzech czynników (m, n i o) nie został oceniony jako mający większy wpływ na bezpieczeństwo niż funkcjonalność przystanku. Zebrane na podstawie tego pytania informacje były podstawą do rozszerzenia badań ankietowych wśród ekspertów celem identyfikacji szczegółowych zależności wynikających z przedstawionych parametrów lub elementów wyposażenia przystanku.



B - Wpływ wyłącznie na bezpieczeństwo,

B>F - Znaczący wpływ na bezpieczeństwo, nieznaczny wpływ na funkcjonalność,

B=F - Zbliżony wpływ zarówno na bezpieczeństwo jak i na funkcjonalność,

B<F - Znaczący wpływ na funkcjonalność, nieznaczny wpływ na bezpieczeństwo,

F - Wpływ wyłącznie na funkcjonalność.

Rys. 7.3. Wzajemna zależność wybranych parametrów i elementów wyposażenia przystanków w aspekcie ich wzajemnego wpływu na bezpieczeństwo i funkcjonalność, źródło: opracowanie własne

Na podstawie uzyskanych wyników można zaobserwować, iż niektóre z ocenianych elementów mają znacząco większy wpływ na jeden z kryteriów oceny przy równoczesnym marginalnym wpływie na drugi. Można to zaobserwować wyraźnie w przypadku tablicy DIP i ławki, dla których ich wpływ na funkcjonalność jest zdecydowanie widoczny. W odwrotnym przypadku, czyli z większym wpływem na bezpieczeństwo niż na funkcjonalność, przy czym nie z aż tak silną zależnością, można wyróżnić obecność płytki STOP oraz stosowanie wygrozdzenia przystanku.

7.4. Ocena wpływu wybranych elementów wyposażenia i parametrów przystanków na bezpieczeństwo i funkcjonalność

Do głównych czynników oceny branych pod uwagę w badaniu wstępnym zaliczyć należy 23 parametry oceny, które zostały wyznaczone na podstawie dokonanego przeglądu literatury, standardów dostępności i wytycznych do projektowania infrastruktury przystankowej oraz wiedzy praktycznej autora, na podstawie doświadczenia zawodowego w zakresie planowania i projektowania infrastruktury przystankowej w mieście. Wyniki badania, wraz z doбором czynników oceny zostały opisane przez autora rozprawy w [213]. Czynniki uwzględnionymi w ocenie badania wstępnego wśród ekspertów są:

- 1) Dostosowanie szerokości peronu do potoku pasażerskiego,
- 2) Dostosowanie długości peronu do obsługiwanego taboru,
- 3) Wyniesienie peronu na wysokość dostosowaną do obsługiwanego taboru,
- 4) Obecność wiaty przystankowej,
- 5) Oświetlenie wiaty przystankowej,
- 6) Oświetlenie całej strefy przystanku,
- 7) Obecność pasa z płytki ostrzegawczej wzdłuż całej krawędzi peronu,
- 8) Obecność pasów prowadzących dla osób niewidomych,
- 9) Obecność SMOON³,
- 10) Ławka w obszarze przystanku,
- 11) Drzewa w obszarze przystanku,
- 12) Zieleń w donicach w obszarze przystanku,
- 13) Bezpośrednie sąsiedztwo DDR bez jej wygrozdzenia⁴,
- 14) Bezpośrednie sąsiedztwo DDR z wygrozdzeniem⁵,
- 15) Współdzielenie obszaru przystanku z DDP⁶,

³ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „obecność miejsca do oczekiwania dla OZN” – zmiana wyniku z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

⁴ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „bezpośrednie sąsiedztwo drogi rowerowej bez jej wygrozdzenia” – zmiana wyniku z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

⁵ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „bezpośrednie sąsiedztwo drogi rowerowej z wygrozdzeniem” – zmiana wyniku z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

⁶ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „współdzielenie obszaru przystanku z chodnikiem” – zmiana wyniku z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

- 16) Współdzielenie obszaru przystanku z drogą dla pieszych i rowerów (dalej DDPIR⁷),
- 17) Wygrodzenia obszaru przystanku za pomocą barierki,
- 18) Odseparowanie przystanku od DDP⁸ poprzez zastosowanie innego rodzaju nawierzchni,
- 19) Odseparowanie przystanku od DDP⁹ poprzez wymalowanie linii,
- 20) Odseparowanie przystanku od DDR¹⁰ poprzez zastosowanie innego rodzaju nawierzchni,
- 21) Odseparowanie przystanku do DDR¹¹ poprzez wymalowanie linii,
- 22) Tablica DIP¹²,
- 23) Punkt usługowy w obszarze przystanku.

Intencją badania było przeprowadzenie niezależnej oceny poszczególnych elementów w osobnych ocenach odnoszących się do kryteriów bezpieczeństwa oraz funkcjonalności. Działanie to pozwala na dokonanie oceny wpływu poszczególnych rozwiązań (czynników) na oba kryteria oceny przystanku w oddzielnym ujęciu oraz na możliwość obserwacji zjawiska potencjalnego obniżenia wartości danego kryterium kosztem poprawy wartości drugiego.

Ocena wpływu każdego z wyszczególnionych elementów odbywała się w oparciu o pięciostopniową skalę oceny, która była tożsama dla obu kryteriów oceny – bezpieczeństwa i funkcjonalności. Z uwagi na fakt, iż obecność niektórych z elementów wywierać może wpływ pozytywny jak i negatywny, proponowana skala uwzględnia taką zależność. Pozytywny wpływ odnosi się do sytuacji, w której dany czynnik ma wpływ na poprawę danego kryterium. Negatywny wpływ odnosi się do stanu pogorszenia danego kryterium. Środkowa wartość ocen definiuje brak wpływu. Oceny -1 i +1 mają wpływ, odpowiednio na pogorszenie (-) lub polepszenie (+) bezpieczeństwa lub funkcjonalności. Oceny -2 i +2 mają znaczący wpływ, odpowiednio na pogorszenie (-) lub polepszenie (+) bezpieczeństwa i funkcjonalności.¹³ Zakres skali został przedstawiony na rys. 7.4.

⁷ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „współdzielenie obszaru przystanku z ciągiem pieszo-rowerowym” – zmiana wynika z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

⁸ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „ciągu pieszego” – zmiana wynika z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

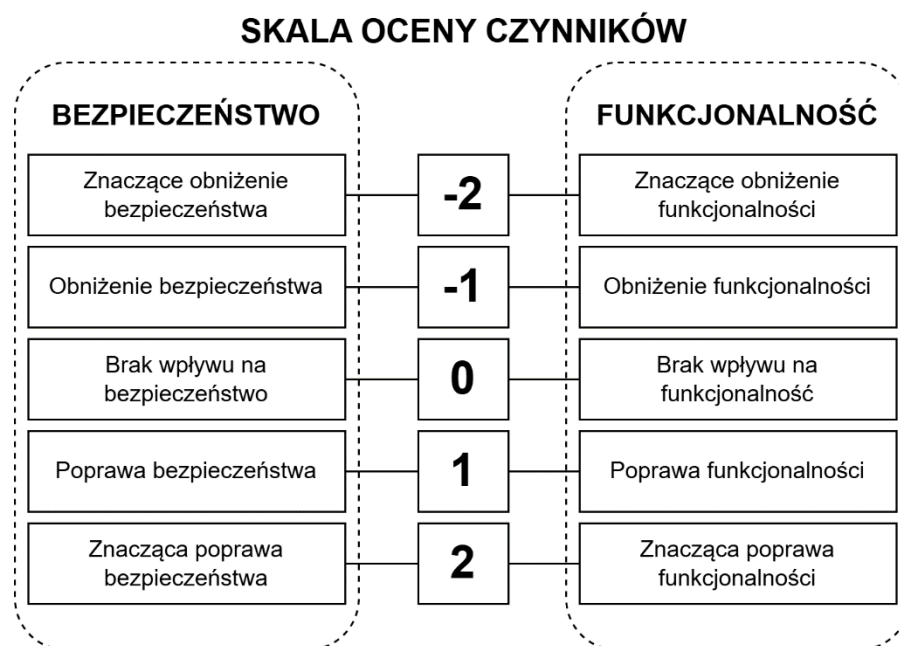
⁹ Jw.

¹⁰ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „ciągu rowerowego” – zmiana wynika z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

¹¹ Jw.

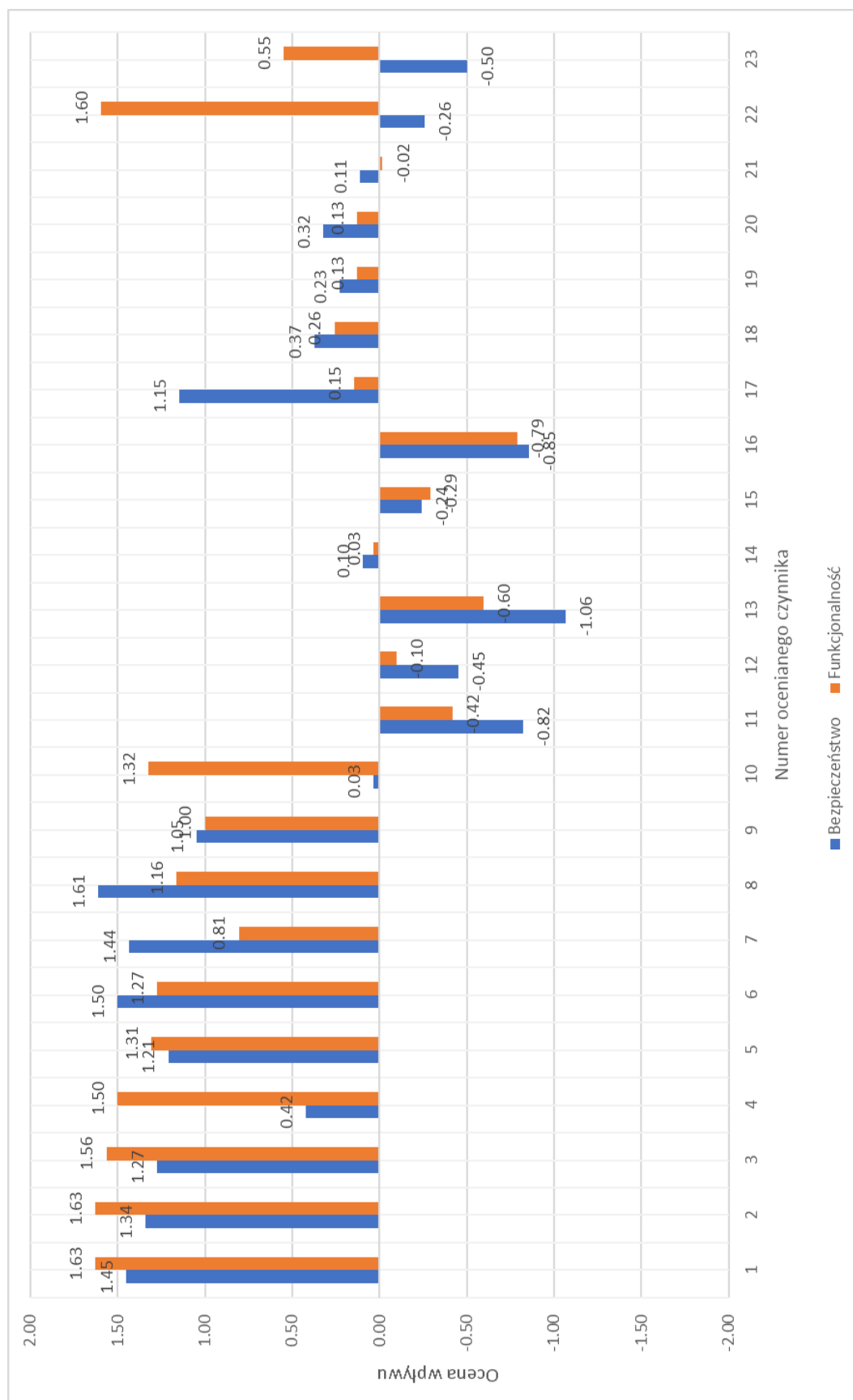
¹² Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „tablica informacji pasażerskiej” – zmiana wynika z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

¹³ W formularzu ankiety skala ocen przedstawiona była w formie 1, 2, 3, 4 i 5 odpowiadając kolejno oznaczeniom -2, -1, 0, 1 i 2 zgodnie z przedstawionym w pracy opisem. Zmiana opisu poszczególnych wartości skali została wprowadzona w celu prostszej interpretacji uzyskanych wyników. Działanie to nie wpływa na uzyskane wyniki z uwagi na dostępne opisy lingwistyczne dla każdej z wartości kryterium.



Rys. 7.4. Skala oceny wybranych elementów w oparciu o kryteria bezpieczeństwa i funkcjonalności, źródło: opracowanie własne na podstawie: [213].

Wyniki ocen poszczególnych elementów zostały przedstawione na rys. 7.5. Prezentowane wyniki są wartościami średnimi, jakie uzyskał każdy z ocenianych w ocenie ekspertów. Przyjęcie skali z uwzględnieniem wartości ujemnych (-1 i -2) dla ocen mających odzwierciedlenie w negatywnym wpływie na kryterium bezpieczeństwa lub funkcjonalności, pozwala na szybką interpretację wyników. Wysokość słupków na wykresach odpowiada istotności wpływu danego czynnika na bezpieczeństwo (kolor niebieski) oraz funkcjonalności (kolor pomarańczowy). Słupki powyżej osi poziomej opisują pozytywny wpływ, czyli poprawę. Z kolei te poniżej osi poziomej odpowiadają negatywnemu wpływowi na analizowane kryterium. Wykorzystane na wykresie oznaczenia numeryczne od 1 do 23, odpowiadają poszczególnymi czynnikom brany pod uwagę w ocenie, opisanym w początkowej części tego podrozdziału.



Rys. 7.5. Ocena poziomu wpływu wybranych czynników na bezpieczeństwo i funkcjonalność, źródło: opracowanie własne na podstawie [213].

Uzyskane wyniki przeprowadzonych badań pozwalają na określenie wpływu czynników na bezpieczeństwo i funkcjonalność w oparciu o wiedzę ekspertów,

których praca związana jest z nadzorem, projektowaniem lub też utrzymaniem przystanków tramwajowych.

Odpowiedzi respondentów dla każdego z ocenianych czynników w aspekcie bezpieczeństwa i funkcjonalności, zostały przedstawione w formie wartości średnich, dla których została również wyliczona wartość odchylenia standardowego, które obliczane było na podstawie wzoru 1.

$$\sigma = \sqrt{\frac{(a_1 - \bar{a})^2 + (a_2 - \bar{a})^2 + \dots + (a_N - \bar{a})^2}{N}} \quad (1)$$

gdzie:

a_u – wartość odpowiedzi eksperta u , gdzie $u \in \{1; 2; \dots; N\}$

$\bar{a}$ – średnia arytmetyczna wszystkich odpowiedzi w ramach oceny danego czynnika i kryterium oceny

N – liczba wszystkich odpowiedzi

Wszystkie wyniki, wraz z wyliczonymi dla nich odchyleniami standardowymi dla oceny bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków zawiera tabela 7.1.

Tabela 7.1. Wartości średnie i odchylenie standardowe dla czynników ocenianych w zakresie bezpieczeństwa i funkcjonalności, źródło: opracowanie własne.

Lp.	Nazwa ocenianego czynnika	Bezpieczeństwo		Funkcjonalność	
		$\bar{a}$	σ	$\bar{a}$	σ
1	Dostosowanie szerokości peronu do potoku pasażerskiego	1.45	0.59	1.63	0.49
2	Dostosowanie długości peronu do obsługiwanego taboru	1.34	0.70	1.63	0.52
3	Wyniesienie peronu na wysokość dostosowaną do obsługiwanego taboru	1.27	0.71	1.56	0.67
4	Obecność wiaty przystankowej	0.42	0.92	1.50	0.70
5	Oświetlenie wiaty przystankowej	1.21	0.66	1.31	0.64
6	Oświetlenie całej strefy przystanku	1.50	0.59	1.27	0.77
7	Obecność pasa z płytki ostrzegawczej wzdłuż całej krawędzi peronu	1.44	0.59	0.81	0.96
8	Obecność pasów prowadzących dla osób niewidomych	1.61	0.52	1.16	0.81
9	Obecność miejsca do oczekiwania dla osób z niepełnosprawnością	1.05	0.84	1.00	0.85
10	Ławka w obszarze przystanku	0.03	0.77	1.32	0.72
11	Drzewa w obszarze przystanku	-0.82	0.80	-0.42	1.19
12	Zieleń w donicach w obszarze przystanku	-0.45	0.80	-0.10	1.02
13	Bezpośrednie sąsiedztwo drogi rowerowej bez jej wygrodzenia	-1.06	0.99	-0.60	0.93
14	Bezpośrednie sąsiedztwo drogi rowerowej z wygrodzeniem	0.10	0.90	0.03	0.83
15	Współdzielenie obszaru przystanku z chodnikiem	-0.24	0.94	-0.29	1.01
16	Współdzielenie obszaru przystanku z ciągiem pieszo-rowerowym	-0.85	1.13	-0.79	0.93
17	Wygrodzenie obszaru przystanku za pomocą barierki	1.15	0.60	0.15	1.05
18	Odseparowanie przystanku od ciągu pieszego poprzez zastosowanie innego rodzaju nawierzchni	0.37	0.79	0.26	0.83
19	Odseparowanie przystanku od ciągu pieszego poprzez wymalowanie linii	0.23	0.89	0.13	0.82

20	Odseparowanie przystanku od ciągu rowerowego poprzez zastosowanie innego rodzaju nawierzchni	0.32	0.94	0.13	0.82
21	Odseparowanie przystanku od ciągu rowerowego poprzez wymalowanie linii	0.11	0.94	-0.02	0.80
22	Tablica informacji pasażerskiej	-0.26	0.97	1.60	0.66
23	Punkt usługowy w obszarze przystanku	-0.50	0.90	0.55	1.20

Uzyskane w badaniu wyniki zostały podzielone na trzy sekcje klasyfikujące wyniki. Na rys. 7.6. przedstawiony został podział tych sekcji uzależniony od uzyskiwanych wyników. Zostały one sklasyfikowane do trzech różnych grup w zależności od dobranego kryterium podziału. Pierwsze kryterium podziału opisuje te oceny, których wynik charakteryzuje się dysproporcją w ocenie i przeważającym wpływem jednego czynnika nad drugim. Wyróżnić tutaj należy trzy warianty klasyfikacji wyniku:

- $B > F$ dla sytuacji, w której obserwowany jest większy wpływ na bezpieczeństwo niż na funkcjonalność,
- $B < F$ dla sytuacji, w której obserwowany jest większy wpływ na funkcjonalność niż na bezpieczeństwo,
- $B = F$ dla sytuacji, w której obserwowany jest zbliżony wpływ na oba kryteria.

W przypadku, w którym średnia ocen w kryterium bezpieczeństwa jest zbliżona do średniej oceny w kryterium funkcjonalności (autor zakłada różnice na poziomie do 0,3 względem średnich obu ocen), czynnik klasyfikowany jest do grupy $B = F$. Dla różnic bezwzględnych większych niż 0,3, czynnik klasyfikowany jest do grupy $B > F$ w przypadku gdy średnia wartość oceny danego czynnika, w odniesieniu bezwzględnym, jest większa w ocenie kryterium bezpieczeństwa. W przeciwnym przypadku klasyfikacja analizowanego czynnika realizowana jest w grupie $B < F$.

Druga sekcja odnosi się do spójności w ocenie wśród wszystkich ekspertów. W ramach tego podziału można wyróżnić takie czynniki, które charakteryzują się:

- dużą spójnością ocen:
 - dla bezpieczeństwa oznaczenie (dsB),
 - dla funkcjonalności oznaczenie (dsF),
- małą spójnością ocen:
 - dla bezpieczeństwa oznaczenie (msB),
 - dla funkcjonalności oznaczenie (msF),
- dużą niespójnością ocen:
 - dla bezpieczeństwa oznaczenie (dnB),
 - dla funkcjonalności oznaczenie (dnF).

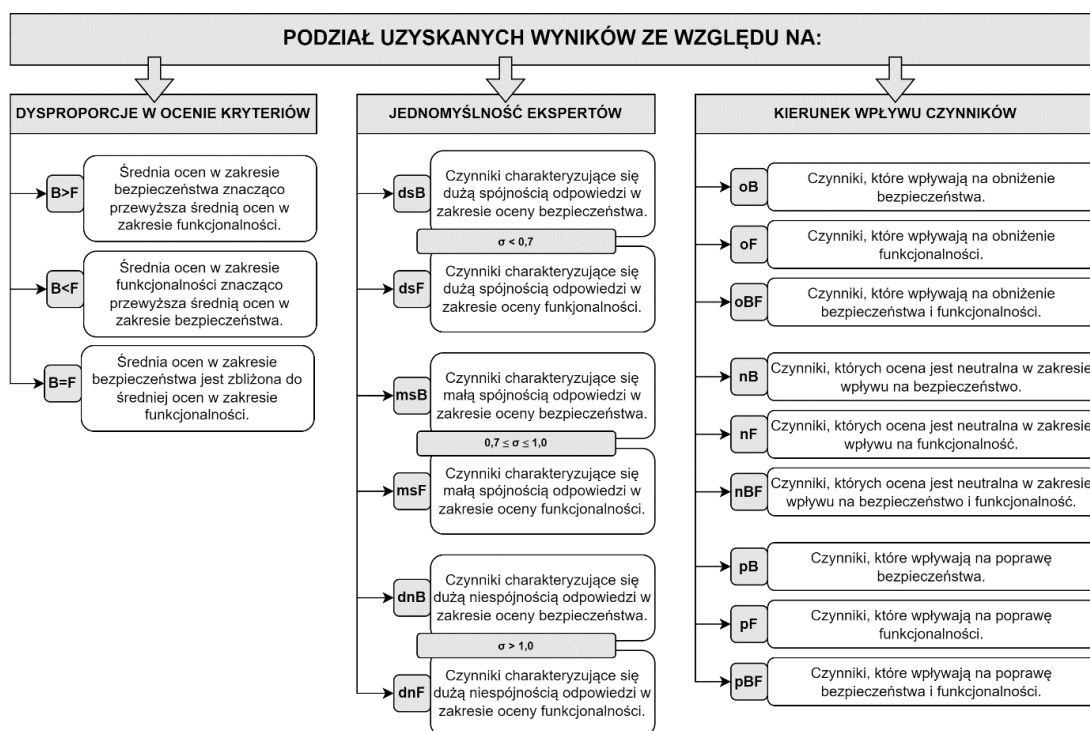
Spójność ta określona jest na podstawie wartości odchylenia standardowego. Uzyskane wyniki charakteryzują się wartościami odchylenia standardowego w granicach od 0,49 (czynnik 1 dla oceny funkcjonalności) do 1,20 (czynnik 23 dla oceny funkcjonalności). W ramach tego podziału, do każdej z grup zostały sklasyfikowane te czynniki, które charakteryzowały się największą, najmniejszą i pośrednią spójnością odpowiedzi wśród respondentów. Do grup dsB i dsF sklasyfikowane zostały te czynniki, których wartość odchylenia standardowego wynosi mniej niż 0,7. Z kolei do grupy czynników o dużej niespójności tj. dnB i dnF, zaliczają się te czynniki, dla których wartość odchylenia standardowego wynosi

powyżej 1,0. Klasyfikacja do grupy pośredniej, czyli czynników charakteryzujących się małą spójnością odpowiedzi (msB i msF), odbywała się na podstawie wartości σ w zakresie $<0,7 ; 1,0>$.

Ostatnią sekcją jest podział ze względu na uzyskany wynik oceny i jego kierunek wpływu, czyli pozytywny – poprawa, lub negatywny – pogorszenie. Wyróżnia się tutaj trzy podgrupy:

- Czynniki obniżające bezpieczeństwo i/lub funkcjonalność – oB, oF i oBF (odpowiednio obniżenie bezpieczeństwa, funkcjonalności i obu kryteriów), wartości w przedziale $<-2 ; -0,5>$.
- Czynniki mające znikomy, bliski neutralnemu wpływ na bezpieczeństwo i/lub funkcjonalność – nB, nF, nbF (odpowiednio niski wpływ na bezpieczeństwo, funkcjonalność i oba kryteria), wartości w przedziale $(-0,5 ; 0,5)$.
- Czynniki poprawiające bezpieczeństwo i/lub funkcjonalność – pB, pF i pBF (odpowiednio poprawa bezpieczeństwa, funkcjonalności i obu kryteriów), wartości w przedziale $<0,5 ; 2>$.

Klasyfikacja czynników do każdej z grup odbywa się osobno dla każdego sposobu klasyfikacji i wynika bezpośrednio z przyjętych w nich zasad, które zostały opisane powyżej.



Rys. 7.6. Klasyfikacja ocen respondentów, źródło: opracowanie własne [213].

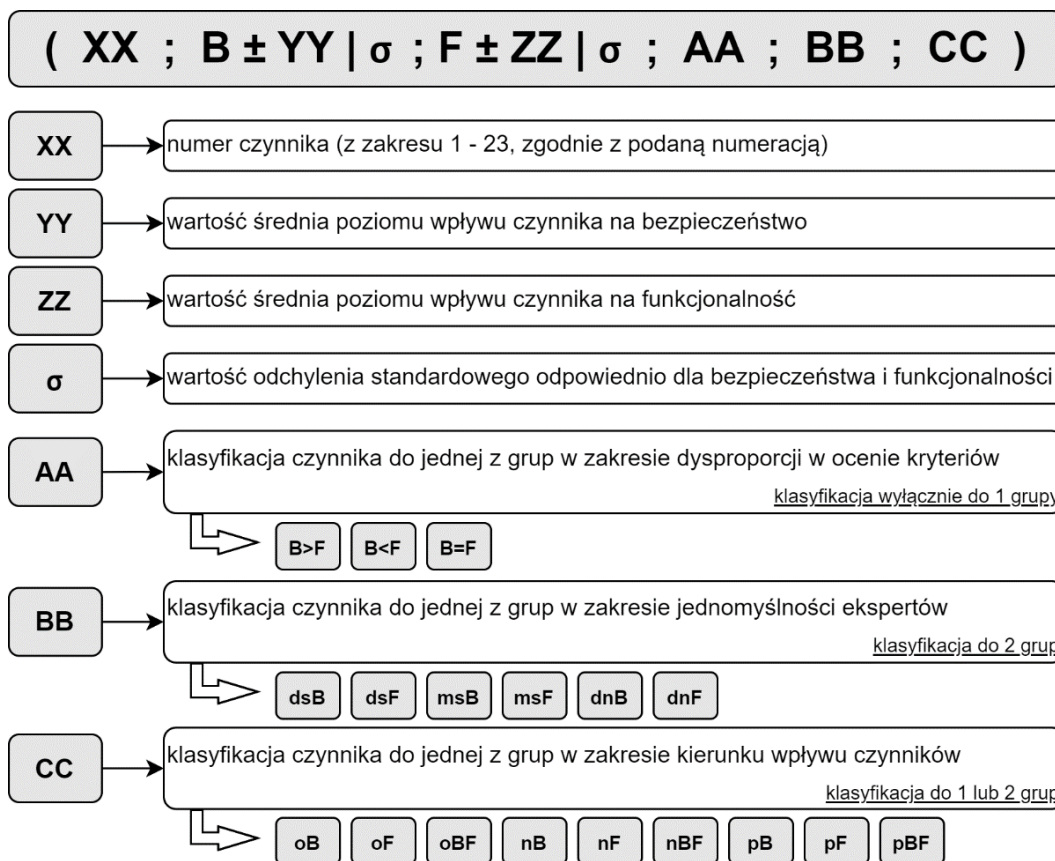
Na podstawie opracowanego i opisanej powyżej sposobu, w tabeli 7.2. została dokonana klasyfikacja każdego z czynników do odpowiedniej grupy. Zauważyć można, iż w przypadku pierwszej klasyfikacji, większość (13 z 23) czynników ma zbliżony poziom wpływu zarówno na bezpieczeństwo, jak i na funkcjonalność. Spośród pozostałych, większa liczba czynników uzyskała wynik wskazujący na większy wpływ na kryterium bezpieczeństwa (6 czynników) niż na kryterium

funkcjonalności (4 czynniki). Ocena analizowanych czynników w zakresie bezpieczeństwa charakteryzuje się przeważającą liczbą czynników, dla których wyniki wskazują na dużą niespójność wśród odpowiedzi respondentów. Takich czynników jest 9. Małą i dużą spójnością odpowiedzi charakteryzuje się po 7 czynników. W przypadku oceny funkcjonalności najwięcej czynników zostało sklasyfikowanych do grupy o małej spójności oceny (9 czynników). Klasyfikacja w grupie trzeciej wskazuje, iż największa liczba czynników (8) została sklasyfikowana do grupy mającej wpływ na poprawę bezpieczeństwa i funkcjonalności w obu zakresach oceny. Drugą co do liczebności grupą są czynniki mające neutralny wpływ na oba oceniane kryteria jednocześnie. Do tej grupy zostało sklasyfikowanych 7 czynników. Pozostałe czynniki stanowią głównie inny poziom lub kierunek wpływu pomiędzy analizowanymi kryteriami oceny.

Tabela 7.2. Czynniki oceniane w badaniu wstępnym wraz z ich klasyfikacją na podstawie uzyskanych wyników,
źródło: opracowanie własne.

Nr czynnika	Klasyfikacja 1	Klasyfikacja 2	Klasyfikacja 3
1	B=F	dsB , dsF	pBF
2	B=F	msB , dsF	pBF
3	B=F	msB , dsF	pBF
4	B<F	msB , msF	nB, pF
5	B=F	dsB , dsF	pBF
6	B=F	dsB , msF	pBF
7	B>F	dsB , msF	pBF
8	B>F	dsB , msF	pBF
9	B=F	msB , msF	pBF
10	B<F	msB , msF	nB, pF
11	B>F	msB , dnF	oB , nF
12	B>F	msB , dnF	nBF
13	B>F	msB , msF	oBF
14	B=F	msB , msF	nBF
15	B=F	msB , dnF	nBF
16	B=F	dnB , msF	oBF
17	B>F	dsB , dnF	pB , nF
18	B=F	msB , msF	nBF
19	B=F	msB , msF	nBF
20	B=F	msB , msF	nBF
21	B=F	msB , msF	nBF
22	B<F	msB , dsF	nB , pF
23	B<F	msB , dnF	oB , pF

Dla ujednolicenia prezentacji i opisu wyników dla ocenianych czynników, w dalszej części tego rozdziału stosowany będzie format zapisu, który został szczegółowo przedstawiony i opisany na rys. 7.7.



Oznaczenia klasyfikacji do więcej niż jednej grupy w obszarze danego podziału oddzielone są przecinkiem.

Rys. 7.7. Sposób oznaczeń wartości i klasyfikacji poszczególnych czynników ocenianych przez ekspertów, źródło: opracowanie własne.

Dla większości czynników istnieje korelacja w zakresie poprawy lub pogorszenia obu ocenianych kryteriów jednocześnie. Wyłącznie trzy oceniane czynniki charakteryzują się różnym kierunkiem wpływu w kontekście bezpieczeństwa i funkcjonalności:

- (21 ; B 0,11 | 0,94 ; F -0,02 | 0,80 ; B=F ; msB , msF ; nBF)
- (22 ; B -0,26 | 0,97 ; F 1,60 | 0,66 ; B<F ; msB , dsF ; nB , pF)
- (23 ; B -0,50 | 0,90 ; F 0,55 | 1,20 ; B<F ; msB , dnF ; oB , pF)

Odseparowanie przystanku od DDR poprzez wymalowanie linii (21) między strefą przystanku a DDR, charakteryzuje się nieznacznym wpływem na poprawę bezpieczeństwa (+ 0,11). Ten sam czynnik charakteryzuje się bardzo znikomym wpływem na funkcjonalność (-0,02). Dwa pozostałe czynniki charakteryzują się zdecydowanie większym poziomem wpływu i rozbieżnością w uzyskanych wynikach. Tablica DIP (22) w zakresie bezpieczeństwa uzyskała wynik na poziomie -0,26 przy jednoczesnej ocenie +1,60 w zakresie funkcjonalności. Podobne zależności, co do kierunku wpływu na badany aspekt, ma punkt usługowy (23) znajdujący się w obszarze przystanku. Tutaj jednak rozbieżność między wynikami jest mniejsza. Średni wynik dla bezpieczeństwa wynosi -0,50 a dla funkcjonalności 0,55. Siłą wpływa zarówno dla czynnika 22 i 23 jest większa w przypadku kryterium funkcjonalności. Wyniki te wskazują na to, że część z elementów przystanku może wpływać na poprawę funkcjonalności przystanku z jednoczesnym pogorszeniem jego bezpieczeństwa. Jest to problematyczne

zjawisko, szczególnie w sytuacji, w której przystankom stawia się wysokie wymagania zarówno w jednym jak i drugim aspekcie. Projektowanie powinno w takich sytuacjach być kompromisem dla wpływu takich czynników na ogólną ocenę przystanku.

Wśród czynników, które wpływały negatywnie na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku zaliczyć należy również:

- (11 ; B -0,82 | 0,80 ; F -0,42 | 1,19 ; B>F ; msB , dnF ; oB , nF)
- (12 ; B -0,45 | 0,80 ; F -0,10 | 1,02 ; B>F ; msB , dnF ; nBF)
- (13 ; B -1,06 | 0,99 ; F -0,60 | 0,93 ; B>F ; msB , msF ; oBF)
- (15 ; B -0,24 | 0,94 ; F -0,29 | 1,01 ; B=F ; msB , dnF ; nBF)
- (16 ; B -0,85 | 1,13 ; F -0,79 | 0,93 ; B=F ; dnB , msF ; oBF)

Drzewa (11) oraz zielen w donicach (12) mają, według ekspertów biorących udział w badaniu, negatywny wpływ zarówno na bezpieczeństwo jak i na funkcjonalność przystanku. Ocenę dotyczące pogorszenia poziomu bezpieczeństwa są wyższe i wynoszą odpowiednio, -0,82 dla drzew (11) oraz -0,45 dla zieleni w donicach (12). Te same czynniki oceniane w kontekście wpływu na funkcjonalność charakteryzują się negatywnym wpływem, a wynikami są nieco niższe niż w przypadku bezpieczeństwa. Negatywny wpływ drzew (11) na funkcjonalność został oceniony na poziomie -0,42, a zieleni w donicach (12) na -0,10. W drugim przypadku, średni wynik wskazuje, że obecność donic z zielenią w obszarze przystanku nie jest kluczowym elementem dla funkcjonalności obiektu. Warto jednak zwrócić uwagę, iż w obu przypadkach dla bezpieczeństwa, oceny ekspertów okazały się mieć małą spójność a w przypadku kryterium funkcjonalność, wyniki charakteryzują się dużą niespójnością. W przypadku kryterium 11 wartość odchylenia standardowego (1,19) była zbliżona do uzyskanej największej wartości spośród ocenianych czynników, czyli obecności punktu usługowego w obszarze przystanku (23), dla którego przyjęła ona wartość 1,20.

Skupiając się na czynnikach, dla których spójność oceny ekspertów była największa, czyli grupa dsB i dsF, należy wyróżnić:

- w przypadku bezpieczeństwa (kolejność od największej spójności odpowiedzi):
 - (8 ; B 1,61 | 0,52 ; F 1,16 | 0,81 ; B>F ; dsB , msF ; pBF),
 - (1 ; B 1,45 | 0,59 ; F 1,63 | 0,49 ; B=F ; dsB , dsF ; pBF),
 - (6 ; B 1,50 | 0,59 ; F 1,27 | 0,77 ; B=F ; dsB , msF ; pBF),
 - (7 ; B 1,44 | 0,59 ; F 0,81 | 0,96 ; B>F ; dsB , msF ; pBF),
 - (17 ; B 1,15 | 0,60 ; F 0,15 | 1,05 ; B>F ; dsB , dnF ; pB , nF),
 - (5 ; B 1,21 | 0,66 ; F 1,31 | 0,64 ; B=F ; dsB , dsF ; pBF).

Największą spójnością oceny ($\sigma=0,52$) charakteryzuje się czynnik 8, czyli obecność pasów prowadzących dla osób niewidomych. Oprócz najwyższej spójności odpowiedzi czynnik ten został również oceniony przez ekspertów za mający największy wpływ na poprawę bezpieczeństwa. Kolejnymi

czynnikami, których spójność odpowiedzi ekspertów jest na poziomie $\sigma=0,59$ są czynniki dotyczące szerokości peronu (1), oświetlenia przystanku (6) oraz pasa ostrzegawczego przy PKD (7). Każdy z tych czynnik charakteryzuje się również pozytywnym wpływem zarówno na bezpieczeństwo jak i funkcjonalność. Czynniki 1, 6, 7 i 8 oprócz najwyższej spójności odpowiedzi są jednocześnie czynnikami, które uzyskały najwyższy wynik w ocenie kryterium bezpieczeństwa, od 1,44 dla czynnika 7 aż po 1,61 dla czynnika 8. Z nieco niższą oceną, zarówno w kontekście wpływu na bezpieczeństwo jak również spójności odpowiedzi, charakteryzuje się wygrodzenie przystanku za pomocą barierki (17) oraz oświetlenie wiaty przystankowej (5). Oceny ekspertów wskazują, że z punktu widzenia bezpieczeństwa istotniejszym jest zapewnienie oświetlenia całego przystanku niż rozpatrywanie go wyłącznie w aspekcie samej wiaty przystankowej. Jednakże w opinii ekspertów, oświetlenie całego przystanku ma wyższy wpływ na bezpieczeństwo, a oświetlenie wiaty przystankowej odgrywa istotniejszą rolę w przypadku wpływu na funkcjonalność.

- w przypadku funkcjonalności (kolejność od największej spójności odpowiedzi):
 - (1 ; B 1,45 | 0,59 ; F 1,63 | 0,49 ; B=F ; dsB , dsF ; pBF),
 - (2 ; B 1,34 | 0,70 ; F 1,63 | 0,52 ; B=F ; msB , dsF ; pBF),
 - (5 ; B 1,21 | 0,66 ; F 1,31 | 0,64 ; B=F ; dsB , dsF ; pBF),
 - (22 ; B -0,26 | 0,97 ; F 1,60 | 0,66 ; B<F ; msB , dsF ; nB , pF),
 - (3 ; B 1,27 | 0,70 ; F 1,56 | 0,67 ; B=F ; msB , dsF ; pBF).

Kluczowym czynnikiem pod względem spójności odpowiedzi, z najniższą wartością odchylenia standardowego ($\sigma=0,49$) jest dostosowanie szerokości peronu do potoku pasażerskiej (1). Ocena tego czynnika w kontekście funkcjonalności, jest oceną z najwyższą spójnością spośród wszystkich realizowanych ocen w obu kryteriach oceny. Oprócz szerokości, czynnik związanym z dostosowaniem długości peronu do obsługiwanego taboru (2) osiągnął ten sam poziom pozytywnego wpływu na funkcjonalność (1,63), przy równie wysokim wskaźniku spójności odpowiedzi ($\sigma=0,52$). Do grupy czynników charakteryzujących się dużą spójnością odpowiedzi zaliczyć należy również: oświetlenie wiaty przystankowej (5), tablicę DIP (22) oraz wyniesienie PKD zgodnie z parametrami obsługiwanego taboru (3).

Skupiając się na aspektach związanych ze spójnością odpowiedzi w kontekście oceny bezpieczeństwa i funkcjonalności wyróżnić należy dwa czynniki, które zostały jednocześnie sklasyfikowane do grupy dsB i dsF. Są to:

- szerokość peronu (1 ; B 1,45 | 0,59 ; F 1,63 | 0,49 ; B=F ; dsB , dsF ; pBF),
- oświetlenie wiaty przystankowej (5 ; B 1,21 | 0,66 ; F 1,31 | 0,64 ; B=F ; dsB , dsF ; pBF).

W czterech przypadkach poziom wpływu na funkcjonalność był zdecydowanie większy niż w przypadku wpływu tych czynników na bezpieczeństwo. W kolejności

od największej różnicy względem średnich wyników na korzyść kryterium funkcjonalności, znajdują się:

- (22 ; B -0,26 | 0,97 ; F 1,60 | 0,66 ; B<F ; msB , dsF ; nB , pF),
- (10 ; B 0,03 | 0,77 ; F 1,32 | 0,72 ; B<F ; msB , msF ; nB , pF),
- (4 ; B 0,42 | 0,92 ; F 1,50 | 0,70 ; B<F ; msB msF ; nB , pF),
- (23 ; B -0,50 | 0,90 ; F 0,55 | 1,20 ; B<F ; msB , dnF ; oB , pF).

Dwa spośród klasyfikowanych do grupy B<F czynników charakteryzują się tym, iż w przypadku kryterium bezpieczeństwa wpływają na jego pogorszenie, a w przypadku funkcjonalności na jego poprawę. Największa różnica względem tych wartości występuje w przypadku tablicy DIP, która dla bezpieczeństwa osiągnęła średni poziom oceny na poziomie -0,26, a dla funkcjonalności aż 1,60, przy jednoczesnej klasyfikacji do grupy dsF. Podobnie ma się sytuacja wyników dla punktu usługowego, z tą różnicą, że różnica jest tutaj mniejsza. Od -0,50 dla bezpieczeństwa po 0,55 dla funkcjonalności. Dwoma pozostałymi czynnikami, w których poziom wpływu na funkcjonalność był większy od bezpieczeństwa jest ławka w obszarze przystanku (10), której wpływ na bezpieczeństwo jest znikomy (0,03), oraz wiata przystankowa (4). W przypadku wiaty wpływ na bezpieczeństwo już nieco wyższy i wynosi 0,42, a dla funkcjonalności zajmuje piątą co to wielkości wpływu wartość na poziomie 1,50.

Dla sześciu czynników zaobserwować można znaczącą różnicę w poziomie wpływu na bezpieczeństwo niż na funkcjonalność. Czynniki sklasyfikowane do grupy B>F to:

- (7 ; B 1,44 | 0,59 ; F 0,81 | 0,96 ; B>F ; dsB , msF ; pBF),
- (8 ; B 1,61 | 0,52 ; F 1,16 | 0,81 ; B>F ; dsB , msF ; pBF),
- (11 ; B -0,82 | 0,80 ; F -0,42 | 1,19 ; B>F ; msB , dnF ; oB , nF),
- (12 ; B -0,45 | 0,80 ; F -0,10 | 1,02 ; B>F ; msB , dnF ; nBF),
- (13 ; B -1,06 | 0,99 ; F -0,60 | 0,93 ; B>F ; msB , msF ; oBF),
- (17 ; B 1,15 | 0,60 ; F 0,15 | 1,05 ; B>F ; dsB , dnF ; pB , nF).

Największą różnicą pomiędzy wartościami oceny bezpieczeństwa a funkcjonalności charakteryzuje się wygrodzenie przystanku za pomocą barierki (17), które dla bezpieczeństwa uzyskało ocenę na poziomie 1,15, a dla funkcjonalność 0,15. Zwrócić należy jednak uwagę, iż w przypadku bezpieczeństwa czynnik ten osiągnął dużą spójność odpowiedzi, a w przypadku kryterium funkcjonalności wartość odchylenia standardowego wynosi 1,05 (grupa dnF). Pozostałe różnice w wartościach wpływu poszczególnych czynników odnoszą się zarówno do tych, które mają wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa, czyli drzewa (11), zieleń w donicach (12) i sąsiedztwo DDR przy przystanku (13), jak i do tych, których wpływ na bezpieczeństwo jest pozytywny, czyli aspektów związanych z udogodnieniami dla OZN np. pas ostrzegawczy przy PKD (7) oraz obecność pasów prowadzących dla osób niewidomych (8).

Trzynastcie czynników oceny charakteryzuje się zbliżonym wpływem zarówno na bezpieczeństwo jak i na funkcjonalność. Są to:

- (1 ; B 1,45 | 0,59 ; F 1,63 | 0,49 ; B=F ; dsB , dsF ; pBF),
- (2 ; B 1,34 | 0,70 ; F 1,63 | 0,52 ; B=F ; msB , dsF ; pBF),
- (3 ; B 1,27 | 0,70 ; F 1,56 | 0,67 ; B=F ; msB , dsF ; pBF),
- (5 ; B 1,21 | 0,66 ; F 1,31 | 0,64 ; B=F ; dsB , dsF ; pBF),
- (6 ; B 1,50 | 0,59 ; F 1,27 | 0,77 ; B=F ; dsB , msF ; pBF),
- (9 ; B 1,05 | 0,84 ; F 1,00 | 0,85 ; B=F ; msB , msF ; pBF),
- (14 ; B 0,10 | 0,90 ; F 0,03 | 0,83 ; B=F ; msB , msF ; nBF),
- (15 ; B -0,24 | 0,94 ; F -0,29 | 1,01 ; B=F ; msB , dnF ; nBF),
- (16 ; B -0,85 | 1,13 ; F -0,79 | 0,93 ; B=F ; dnB , msF ; oBF),
- (18 ; B 0,37 | 0,79 ; F 0,26 | 0,83 ; B=F ; msB , msF ; nBF),
- (19 ; B 0,23 | 0,89 ; F 0,13 | 0,82 ; B=F ; msB , msF ; nBF),
- (20 ; B 0,32 | 0,94 ; F 0,13 | 0,82 ; B=F ; msB , msF ; nBF),
- (21 ; B 0,11 | 0,94 ; F -0,02 | 0,80 ; B=F ; msB , msF ; nBF).

Wśród nieomawianych do tej pory czynników związanych z dostępnością przystanku dla OZN, wskazać należy czynnik dotyczący obecności SMOON na przystanku (9). Ma on bardzo zbliżone wyniki zarówno w aspekcie średniej oceny i spójności odpowiedzi respondentów. W każdym z przypadków ma on jednak istotny wpływ na poprawę bezpieczeństwa i funkcjonalności. Pozostałe czynniki odnoszą się przede wszystkim do parametrów geometrycznych przystanku, czyli szerokości (1), długości (2), wysokości (3) oraz aspektów związanych z organizacją ruchu w bezpośrednim sąsiedztwie przystankach tj. sąsiedztwem DDR (14), współdzieleniem przystanku z DDP (15) lub DDPIR (16) oraz sposobem odseparowania przystanku od DDP (18 – różny rodzaj nawierzchni i 19 – linia separująca) lub od DDR (20 – różny rodzaj nawierzchni i 21 – linia separująca). Do grupy tej sklasyfikowane zostały również te czynniki, które odnoszą się do oświetlenia: całego przystanku (6) oraz samej wiaty przystankowej (5).

Wśród ocenianych czynników znalazło się 7, których ocena jest sklasyfikowana jako neutralna zarówno w zakresie wpływu na bezpieczeństwo, jak i funkcjonalność – grupa nBF. Są to:

- (12 ; B -0,45 | 0,80 ; F -0,10 | 1,02 ; B>F ; msB , dnF ; nBF),
- (14 ; B 0,10 | 0,90 ; F 0,03 | 0,83 ; B=F ; msB , msF ; nBF),
- (15 ; B -0,24 | 0,94 ; F -0,29 | 1,01 ; B=F ; msB , dnF ; nBF),
- (18 ; B 0,37 | 0,79 ; F 0,26 | 0,83 ; B=F ; msB , msF ; nBF),
- (19 ; B 0,23 | 0,89 ; F 0,13 | 0,82 ; B=F ; msB , msF ; nBF),
- (20 ; B 0,32 | 0,94 ; F 0,13 | 0,82 ; B=F ; msB , msF ; nBF),
- (21 ; B 0,11 | 0,94 ; F -0,02 | 0,80 ; B=F ; msB , msF ; nBF).

Zieleń w donicach (12) w obu przypadkach ma nieznacznie negatywny wpływ na bezpieczeństwo, jak i na funkcjonalność. Podobna sytuacja występuje w przypadku współdzielenia przystanku z DDP (15). Pozostałe czynniki

sklasyfikowane do grupy o neutralnym wpływie zarówno na funkcjonalność, jak i bezpieczeństwo, mają średni wyniki wskazujący co najmniej na nieznaczny pozytywny wpływ na poprawę analizowanych kryteriów oceny. Bezpośrednie sąsiedztwo DDR z zastosowaniem wygradzenia jej od przystanku (14) ma najmniejszy, spośród wszystkich dodatnich wyników, wpływ na bezpieczeństwo (0,10) oraz funkcjonalność (0,03). Uzyskane wyniki wskazują, że odseparowanie DDR od przystanku za pomocą barierki (14) wpływa korzystniej na oba kryteria oceny niż ma to miejsce w przypadku braku odseparowania przystanku sąsiadującego z DDR (13 ; B -1,06 | 0,99 ; F -0,60 | 0,93 ; B>F ; msB , msF ; oBF). Pozostałe cztery czynniki odnoszą się do formy odseparowania przystanku od DDP (18 i 19) lub DDR (20 i 21).

Bazując na uzyskanych wynikach można zaobserwować pewne relacje zachodzące pomiędzy poszczególnymi czynnikami poddawany ocenie. Co bardzo istotne i przedstawione w powyższych badaniach, każdy z analizowanych czynników ma różny wpływ na bezpieczeństwo, jak i na funkcjonalność. Niekiedy uzyskane wartości wpływu różnią się znacznie w zakresie bezpieczeństwa i funkcjonalności np. obecność drzew (11) i zieleni w donicach (12) w obszarze przystanków, ale również udogodnienia dla OZN takie jak pas ostrzegawczy przy PKD (7) lub pasy prowadzące dla niewidomych (8). W wybranych przypadkach różnica wielkości wpływu w obszarze dwóch kryteriów oceny nie jest wyłącznie określeniem różnicy w zakresie poprawy lub pogorszenia wpływu na dane kryterium. Niektóre czynniki oceny mogą z jednej strony wpływać na poprawę danego czynnika np. tablica DIP (22) i punkt usługowy (23) na funkcjonalność, a z drugiej pogarszać kryterium bezpieczeństwa. Identyfikacja wzajemnych relacji, zachodzących w obszarze danych elementów oceny, jest kluczowym aspektem do zaprojektowania metody pozwalającej na ocenę przystanków w więcej niż jednym kryterium oceny. Mając to na uwadze, należy mieć świadomość braku możliwości wypracowania rozwiązania optymalnego pod każdym z kryteriów oceny równocześnie, ponieważ niektóre z elementów wyposażenia przystanku mogą z jednej strony poprawiać jedno kryterium oceny, przy jednoczesnym wpływie na pogorszenie oceny w drugim kryterium.

7.5. Wpływ lokalizacji wybranych elementów infrastruktury przystanku

Uzyskane w badaniach wstępnych wysokie wartości odchyłeń standardowych oraz klasyfikacja ocenianych czynników do grup o małej spójności (msB i msF) oraz dużej niespójności (dnB i dnF), wskazują na problematykę w jednoznacznej ocenie wpływu wybranych czynników na analizowane kryteria. Wynik każdego z 23 czynników w ocenie obu kryteriów, został sklasyfikowany do jednej z grup, odnoszących się do jednomyślności oceny ekspertów – grupa druga na rys. 7.6. Wyłącznie niecałe 24% ocen ekspertów w zakresie danych czynników charakteryzuje się dużą spójnością, osiągającą wartość odchylenia mniejszą niż 0,70. Blisko co trzecia ocena została sklasyfikowana do grupy msB / msF lub dnB / dnF. Średnia wartość odchylenia standardowego dla ocenianych czynników wynosiła około 0,8, a ich maksymalny rozrzut wynosił nawet 1,20. W związku z wysoką niepewnością uzyskanych wyników badań wstępnych został przeanalizowany aspekt związany z usytuowaniem danego elementu wyposażenia w obszarze przystanku i określeniem jego wpływu na oceniane kryteria. W dokonanym przeglądzie literatury, wśród metod oceny uwzględniających

wyposażenie przystanków w elementy infrastrukturalne nie rozpatrywano ich lokalizacji na uzyskany wynik, np. [42], [72], [85], [92], [94], [97]. Podobnie miało to miejsce w przypadku oceny samej funkcjonalności przystanku ([95], [131], [132], [150]).

Bazując jednak na doświadczeniu zawodowym autora oraz dokonanym przeglądzie standardów opisanych w rozdziale 5. można zauważyć, iż usytuowanie wybranych elementów infrastruktury przystankowej jest istotne w projektowaniu przystanków tramwajowych. Wśród różnych standardów projektowych w polskich miastach, jak również ogólnokrajowych wytycznych do projektowania infrastruktury transportu tramwajowego [209], pojawiają się informacje o parametrach technicznych, jakie muszą być spełnione przez przystanki. Wybrane standardy (lub ich załączniki) obrazują rozkład infrastruktury przystankowej na przystankach, jak ma to miejsce np. w Gdańsku [201] lub Wrocławiu [189]. W innych dokumentach znajdują się również rysunki poglądowe przedstawiające rozmieszczenie wybranych elementów wyposażenia przystanków, w szczególności w kontekście lokalizacji wiaty przystankowej względem PKD, np. w GZM [206], lub schemat rozmieszczenia fakturowych oznaczeń nawierzchni (dalej FON) w Krakowie [182] i Poznaniu [196]. Wrocławskie wytyczne odprowadzania pasów prowadzących i elementów wspomagających OZN na przystankach [190] w sposób bardzo precyzyjny opisują rozlokowanie elementów będących przedmiotem tych wytycznych. Dla tego rozwiązania zostały również opracowane schematy poglądowe, które zostały przedstawione na rys. Z1.5. i Z1.6. w załączniku nr 1.

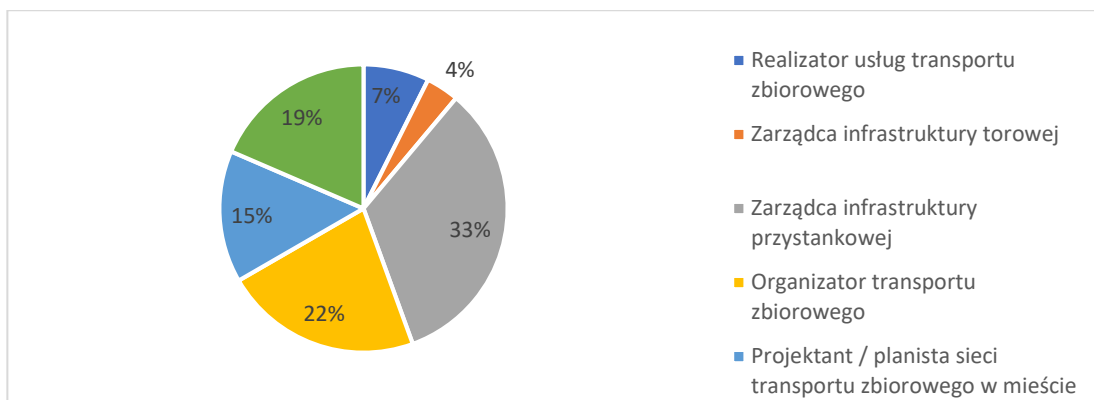
Spośród stawianych w tematyce tej pracy 3 głównych obszarów, zakłada się, że wpływ lokalizacji danego wyposażenia infrastruktury przystankowej może oddziaływać na 2 kryteria. Pierwszym z nich jest dostępność dla OZN, co z uwagi na przytoczone powyżej przykłady schematów, rysunków i wytycznych rozlokowania takich elementów jak SMOON, pasy prowadzące lub pasy ostrzegawcze, jest oczywistym obszarem, na który oddziałuje lokalizacja poszczególnych elementów wyposażenia. Wśród pozostałych kryteriów, czyli bezpieczeństwa i funkcjonalności, autor uznaje wpływ lokalizacji wyposażenia wyłącznie na aspekt bezpieczeństwa. Wynika to z faktu, iż w wielu spośród przytoczonych w rozdziale 5. dokumentów, podkreślana konieczność dostosowania parametrów (np. odległości danego elementu od PKD) argumentowana jest względami bezpieczeństwa, a nie funkcjonalności. Wykorzystywanie poszczególnych rozwiązań i wielkości takich elementów jak wiaty przystankowe często uzależnione jest od aspektu związanego z szerokością przystanku, czyli dostępnością miejsca. Aspekt funkcjonalności, zgodnie z założoną na potrzeby tej pracy definicją uargumentowaną w rozdziale 4.4. jest rozumiany jako cecha opisująca możliwość realizacji określonej przez wybrany obiekt funkcji w zakresie do tego przeznaczonym. Mając na uwadze powyższe, w przypadku oceny w kryterium funkcjonalności, nie jest istotnym gdzie jest zlokalizowany dany element wyposażenia przystanku, a jedynie czy znajduje się on w jego obszarze oraz pełni przypisane mu funkcje.

7.6. Badania uzupełniające w aspekcie bezpieczeństwa i funkcjonalności

Identyfikując istotę rozmieszczenia elementów wyposażenia przystanku przy jednoczesnym braku precyzyjnych wyników z badań wstępnych w tym zakresie, zostały przeprowadzone badania uzupełniające ukierunkowane między innymi na aspekt związany z wpływem lokalizacji danego elementu na bezpieczeństwo. Opis tych badań wraz z uzyskanymi wynikami został przedstawiony w tym podrozdziale. W kolejnych częściach znajduje się szczegółowa charakterystyka procedury badawczej oraz wyniki obejmujące uszczegółowienie badań w zakresie oceny bezpieczeństwa, funkcjonalności oraz wybranych elementów wyposażenia przystanku, których dobór stanowił potrzebę poszerzenia wiedzy w celu stworzenia planowanej metody oceny.

Celowana grupa i forma realizacji badań uzupełniających była tożsama z badaniami wstępnymi. Różnicą pomiędzy nimi było jedynie wykorzystywane narzędzie, którym w tym przypadku zostało oprogramowanie dostępne w ramach Formularzy Google. Rozwiązanie to, podobnie jak wcześniej wykorzystywane LimeSurvey, umożliwia przeprowadzanie wywiadów bezpośrednich dla określonej grupy badawczej. Sposób i forma zaproszenia była taka sama, a badanie przeprowadzone zostało w okresie od 4 września do 15 października 2023 r. Jego celem było doprecyzowanie aspektów związanych z wpływem wybranych elementów wyposażenia przystanku na bezpieczeństwo i funkcjonalność, w oparciu o ich obecność oraz rozmieszczenie na przystanku. Szczegółowe informacje obejmujące swoim zakresem treści pytań, zaproszeń kierowanych do ekspertów oraz analizę poszczególnych wyników stanowią treść **załącznika nr 4** do pracy.

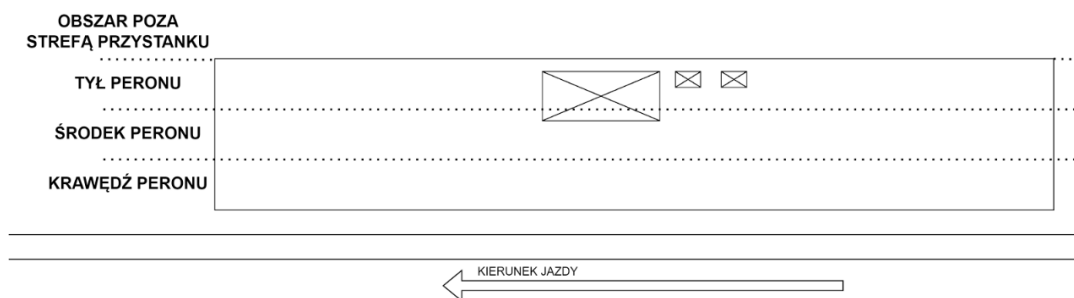
W badaniu uzupełniającym wzięło udział 26 ekspertów reprezentujących 10 z 15 obszarów miejskich, na których występuje system tramwajowy. Z GZM udział w badaniu wzięło 6 ekspertów reprezentujących prawie połowę gmin będących częścią tej metropolii. Blisko co trzeci ekspert biorący udział w badaniu był zarządcą infrastruktury przystankowej. Drugą najliczniejszą grupę stanowili organizatorzy TZ. Średnio co piąty ekspert klasyfikował się do grupy innej. Doprecyzowując zajmowane stanowisko i pełnione funkcje, eksperci wskazywali na zarządzanie infrastrukturą drogową lub ruchem, ale również planowanie i monitorowanie inwestycji miejskich. Szczegółowe informacje dotyczące podziału zawodowego wśród ekspertów biorących udział w badaniu przedstawia rys. 7.8. Średni staż pracy biorących udział w badaniu uzupełniającym w zakresie TZ, wynosił ponad 13 lat. Najkrótszym stażem w tym obszarze charakteryzował się ekspert posiadający roczne doświadczenie zawodowe. Najdłuższe doświadczenie dotyczyło eksperta specjalizującego się tematyką TZ, w tym tramwajową, od 40 lat. Mediana długości stażu zawodowego wszystkich ekspertów wynosiła 8,5.



Rys. 7.8. Eksperti biorący udział w badaniu uzupełniającym, źródło: opracowanie własne.

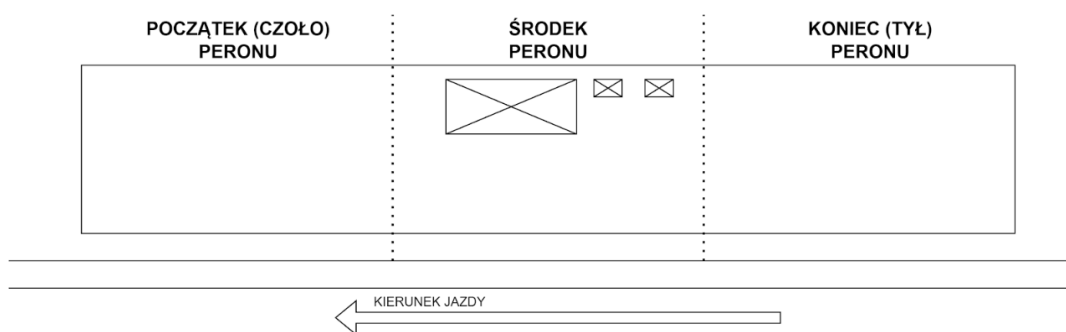
Elementem doprecyzowującym badanie uzupełniające był aspekt związany z oceną wpływu lokalizacji danego elementu wyposażenia przystanku na kwestię związaną z bezpieczeństwem na przystanku. Lokalizacja ta została przedstawiona schematycznie na rysunkach poglądowych:

- Lokalizacja po szerokości przystanku - rys. 7.9.,



Rys. 7.9. Rysunek poglądowy określający strefy przystanku względem parametru jego szerokości, źródło: opracowanie własne.

- Lokalizacja po długości przystanku - rys. 7.10.



Rys. 7.10. Rysunek poglądowy określający strefy przystanku względem parametru jego długości, źródło: opracowanie własne.

W związku z faktem, iż na moment realizacji tego badania tj. 4.09.2023 – 15.10.2023 r., nie były jeszcze opublikowane wytyczne do projektowania infrastruktury tramwajowej [209], a co tym idzie nie były zdefiniowane strefy podziału przystanku (pas zabudowy, powierzchni użytkowej oraz strefa zagrożenia – rys. Z2.11. w załączniku nr 2), autor zaproponował uproszczony podział strefy przystanku. W każdym z przypadków zakłada się podział przystanku na odcinki o zbliżonej do siebie szerokości, dzieląc przystanek na trzy równe części. Podział peronu na trzy części

względem jego szerokości pozwala na wyznaczenie pasów o nazwach: krawędź, środek i tył peronu, a podział na trzy części względem długości peronu na wyznaczenie: początku (czoła) peronu, środka peronu i końca (tyłu) peronu. W drugim przypadku za czoło peronu przyjmuje się ten obszar przystanku, który jest najdalej wysunięty w kierunku jazdy pojazdu obsługującego przystanek.

Zastosowanie takiego podziału, bez precyzyjnego wskazywania zakresu odległości każdej ze stref względem PKD, jest uproszczeniem pozwalającym na ocenę lokalizacji wybranego elementu wyposażenia przystanku, w odniesieniu do ogólnego, bliżej nieokreślonego typu przystanku. To uogólnienie daje jednak jednoznaczny pogląd i pozwala na ocenę położenia danego elementu wyposażenia względem PKD. Ponadto podział na trzy umowne strefy (krawędź, środek i tył peronu) ma również na celu zastosowanie praktyczne, możliwe do wykorzystania przy docelowym przeprowadzaniu badania na obiekcie rzeczywistym.

Wszystkie oceniane przez ekspertów czynniki w aspektach bezpieczeństwa i funkcjonalności, w dalszej części pracy przyjmują następujące oznaczenia:

- C1 – Ławka – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C2 – Kosz na śmieci – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C3 – Słupek przystankowy – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C4 – Biletomat – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C5 – Punkt usługowy – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C6 – Wiata przystankowa – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C7 – Słup oświetleniowy lub trakcyjny – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C8 – Tablica DIP – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C9 – Drzewa w obszarze przystanku – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C10 – Roślinność w donicach w obszarze przystanku – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C11 – Bariierka odgradzająca od jezdni,
- C12 – Bariierka odgradzająca od DDR,
- C13 – Pasy prowadzące dla osób niewidomych,
- C14 – Pas ostrzegawczy przy PKD¹⁴,
- C15 – SMOON,
- C16 – Długość peronu,
- C17 – Wysokość PKD¹⁵,
- C18 – Szerokość peronu,
- C19 – Równość nawierzchni (brak uszkodzeń),
- C20 – Oświetlenie przystanku.

¹⁴ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „pas ostrzegawczy przy krawędzi peronu” – zmiana wynika z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

¹⁵ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „wysokość krawędzi peronu” – zmiana wynika z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

Szczegółowe wyniki poszczególnych ocen, wraz z komentarzami do uzyskanych wartości, zostały przedstawione w załączniku nr 4. W dalszej części tego rozdziału znajdują się jedynie najważniejsze wnioski i podsumowania tych wyników w formie tabelarycznej.

OCENA CZYNNIKÓW W KRYTERIUM BEZPIECZEŃSTWA

Eksperci biorący udział w badaniu zostali poproszeni o ocenę 20 czynników w zakresie ich wpływu na bezpieczeństwo. Przyjęta skala oceny była tożsama z tą, która była wykorzystywana przy pierwszym badaniu ankietowym (rys. 7.4.). Ta pięciostopniowa skala uwzględniała kierunek wpływu danego czynnika (pozytywny lub negatywny) oraz poziom jego wpływu na pogorszenie lub poprawę bezpieczeństwa. Dobrane do badania czynniki oceny stanowią niekiedy powtórzenie tych, które były analizowane i poddane ocenie we wcześniejszym badaniu. Tutaj jednak, przy ocenie bezpieczeństwa, wybrane elementy wyposażenia przystanku zostały ocenione również w aspekcie ich lokalizacji w obszarze peronu (względem jego szerokości – rys. 7.9., oraz względem długości – rys. 7.10.).

Wspomniane 20 czynników poddanych ocenie zawierało zarówno elementy wyposażenia przystanku (to one oceniane były w kontekście ich położenia względem PKD), ale również czynniki określające parametry techniczne przystanku, sposób organizacji ruchu w jego bezpośrednim sąsiedztwie oraz aspekt związany z oświetleniem i równością nawierzchni. Zbiorcze wyniki wpływu poszczególnych czynników (w tym ich rozmieszczenia) na bezpieczeństwo przystanku, zostały zebrane w tabeli 7.3.

Tabela 7.3. Ocena wpływu wybranych czynników na bezpieczeństwo z uwzględnieniem usytuowania wybranych elementów względem odległości od PKD, źródło: opracowanie własne.

OCENIANE CZYNNIKI			WPLYW NA BEZPIECZEŃSTWO				
			Znaczące pogorszenie	Pogorszenie	Brak wpływu	Poprawa	Znacząca poprawa
			(-2)	(-1)	0	(+1)	(+2)
Ławka	krawędź	C1 (k)	76.9%	15.4%	3.8%	0.0%	3.8%
	środek	C1 (ś)	7.7%	53.8%	38.5%	0.0%	0.0%
	tył	C1 (t)	0.0%	0.0%	30.8%	26.9%	42.3%
Kosz na śmieci	krawędź	C2 (k)	76.9%	23.1%	0.0%	0.0%	0.0%
	środek	C2 (ś)	7.7%	57.7%	34.6%	0.0%	0.0%
	tył	C2 (t)	0.0%	0.0%	26.9%	30.8%	42.3%
Słupek przystankowy	krawędź	C3 (k)	69.2%	26.9%	3.8%	0.0%	0.0%
	środek	C3 (ś)	3.8%	46.2%	42.3%	3.8%	3.8%
	tył	C3 (t)	0.0%	0.0%	42.3%	26.9%	30.8%
Biletomat	krawędź	C4 (k)	88.5%	11.5%	0.0%	0.0%	0.0%
	środek	C4 (ś)	34.6%	38.5%	23.1%	3.8%	0.0%
	tył	C4 (t)	0.0%	7.7%	19.2%	23.1%	50.0%
Punkt usługowy	krawędź	C5 (k)	92.3%	7.7%	0.0%	0.0%	0.0%
	środek	C5 (ś)	53.8%	26.9%	19.2%	0.0%	0.0%
	tył	C5 (t)	0.0%	15.4%	23.1%	23.1%	38.5%
Wiata przystankowa	krawędź	C6 (k)	92.3%	7.7%	0.0%	0.0%	0.0%
	środek	C6 (ś)	26.9%	50.0%	19.2%	3.8%	0.0%
	tył	C6 (t)	0.0%	0.0%	26.9%	26.9%	46.2%

Słup oświetleniowy lub trakcyjny	krawędź	C7 (k)	73.1%	19.2%	3.8%	3.8%	0.0%
	środek	C7 (ś)	26.9%	30.8%	38.5%	3.8%	0.0%
	tył	C7 (t)	0.0%	11.5%	42.3%	7.7%	38.5%
Tablic DIP	krawędź	C8 (k)	73.1%	19.2%	3.8%	3.8%	0.0%
	środek	C8 (ś)	11.5%	34.6%	46.2%	3.8%	3.8%
	tył	C8 (t)	7.7%	3.8%	50.0%	19.2%	19.2%
Drzewa w obszarze przystanku	krawędź	C9 (k)	76.9%	23.1%	0.0%	0.0%	0.0%
	środek	C9 (ś)	42.3%	38.5%	15.4%	0.0%	3.8%
	tył	C9 (t)	0.0%	15.4%	50.0%	7.7%	26.9%
Roślinność w donicach w obszarze przystanku	krawędź	C10 (k)	76.9%	23.1%	0.0%	0.0%	0.0%
	środek	C10 (ś)	38.5%	38.5%	23.1%	0.0%	0.0%
	tył	C10 (t)	0.0%	7.7%	53.8%	15.4%	23.1%
Barierka odgradzająca od jezdni		C11	7.7%	0.0%	3.8%	19.2%	69.2%
Barierka odgradzająca od DDR		C12	3.8%	0.0%	7.7%	19.2%	69.2%
Pasy prowadzące dla osób niewidomych		C13	0.0%	0.0%	3.8%	38.5%	57.7%
Pas ostrzegawczy przy PKD		C14	0.0%	0.0%	3.8%	26.9%	69.2%
SMOON		C15	0.0%	0.0%	11.5%	50.0%	38.5%
Długość peronu		C16	0.0%	0.0%	23.1%	46.2%	30.8%
Wysokość PKD		C17	3.8%	3.8%	11.5%	42.3%	38.5%
Szerokość peronu		C18	0.0%	7.7%	3.8%	26.9%	61.5%
Równość nawierzchni (brak uszkodzeń)		C19	3.8%	3.8%	0.0%	26.9%	65.4%
Oświetlenie przystanku		C20	0.0%	3.8%	0.0%	15.4%	80.8%

Najwyższymi wynikami w ocenie ekspertów charakteryzują się w kolejności:

- Obecność punktu usługowego (C5) oraz wiaty przystankowej (C6) przy krawędzi peronu – 92,3% ekspertów wybrało ocenę „-2”;
- Biletomat (C4) przy krawędzi peronu – 88,5% ekspertów wybrało ocenę „-2”.
- Oświetlenie przystanku (C20) – 80,8% ekspertów wybrało ocenę „+2”;
- Ławka (C1), kosz na śmieci (C2), drzewa (C9) oraz roślinność w donicach (C10), każdorazowo znajdujące się przy krawędzi peronu – 76,9% ekspertów wybrało ocenę „-2”;
- Słup oświetleniowy lub trakcyjny (C7) oraz tablica DIP (C8) znajdujące się przy krawędzi peronu – 73,1% ekspertów wybrało ocenę „-2”.
- Wynik zbliżony do 70% odpowiedzi w danym pytaniu osiągnęły również:
 - z negatywnym wpływem na bezpieczeństwo:
 - Słup przystankowy (C3) przy krawędzi peronu – 69,2% ekspertów wybrało ocenę „-2”,
 - z pozytywnym wpływem na bezpieczeństwo:
 - Barierka odgradzająca przystanek od jezdni (C11) oraz od DDR (C12) – 69,2% ekspertów wybrało ocenę „+2”,
 - Pas ostrzegawczy przy krawędzi peronu (C14) – 69,2% ekspertów wybrało ocenę „+2”.

Uzyskane bardzo wysokie wyniki odpowiedzi w przywołanych powyżej przykładach, potwierdzają słuszność analizy rozmieszczenia wybranych elementów przystanku

w kontekście ich wpływu na bezpieczeństwo. Spójność odpowiedzi ekspertów, w zakresie negatywnego wpływu elementów znajdujących się przy krawędzi peronu na bezpieczeństwo, przy jednoczesnym i obserwowanym zmniejszeniu poziomu tego wpływu przy rozmieszczeniu tych elementów w środkowej i tylnej części peronu jest kluczowym elementem niezbędnym do uwzględnienia w procesie opracowywania metody oceny.

OCENA CZYNNIKÓW W KRYTERIUM FUNKCJONALNOŚCI

Zgodnie z argumentacją przedstawioną na wcześniej, badania nad wpływem danego czynnika na funkcjonalność przystanku nie uwzględniają aspektu lokalizacji danego elementu wyposażania przystanku. Wśród czynników ocenianych w aspekcie funkcjonalności nie ma czynnika C7, który w ocenie bezpieczeństwa odnosił się do słupów trakcyjnych. Jego brak wynika z faktu, iż ten element przystanku nie pełni żadnej funkcjonalnej roli dla pasażerów. Uzyskane wyniki dla każdego z ocenianych czynników wraz ich komentarzem zostały przedstawione w załączniku nr 4. Przedstawione tam wyniki, zostały zebrane i przedstawione zbiorczo w tabeli 7.4. Najwyższym udziałem odpowiedzi ekspertów charakteryzują się czynniki C6 – wiata przystankowa, oraz C20 – oświetlenie, które w obu przypadkach, dla odpowiedzi „znaczącego wpływu na poprawę funkcjonalności” uzyskały wynik na poziomie 80,77%. Kolejną odpowiedzią o najwyższej zgodności wśród ekspertów był ten sam wariant odpowiedzi dla czynnika C18, czyli szerokości peronu i wynosił on 69,23%. Wśród ocen, których udział procentowy przekroczył próg 60%, znalazły się już tylko dwie odpowiedzi „+2” dla czynników: tablica DIP (C8) oraz pas ostrzegawczy przy PKD (C14). Dla tych czynników, ponad 65% ekspertów wybrało ten wariant odpowiedzi. W żadnym z przypadków odpowiedzi ekspertów warianty w zakresie od -2 do +1 nie uzyskały większej wartości niż 60% odpowiedzi.

Tabela 7.4. Ocena wpływu wybranych czynników na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

OCENIANE CZYNNIKI		WPŁYW NA FUNKCJONALNOŚĆ				
		Znaczące pogorszenie	Pogorszenie	Brak wpływu	Poprawa	Znacząca poprawa
		(-2)	(-1)	0	(+1)	(+2)
Ławka	C1	0.00%	3.85%	7.69%	46.15%	42.31%
Kosz na śmieci	C2	0.00%	3.85%	7.69%	53.85%	34.62%
Słupek przystankowy	C3	0.00%	7.69%	11.54%	42.31%	38.46%
Biletomat	C4	0.00%	7.69%	7.69%	53.85%	30.77%
Punkt usługowy	C5	3.85%	19.23%	42.31%	30.77%	3.85%
Wiata przystankowa	C6	0.00%	0.00%	7.69%	11.54%	80.77%
Tablica DIP	C8	0.00%	7.69%	0.00%	26.92%	65.38%
Drzewa w obszarze przystanku	C9	7.69%	38.46%	38.46%	7.69%	7.69%
Roślinność w donicach w obszarze przystanku	C10	11.54%	19.23%	57.69%	7.69%	3.85%
Barierka odgradzająca od jezdni	C11	3.85%	0.00%	23.08%	38.46%	34.62%
Barierka odgradzająca od DDR	C12	0.00%	11.54%	15.38%	30.77%	42.31%

Pasy prowadzące dla osób niewidomych	C13	0.00%	0.00%	7.69%	42.31%	50.00%
Pas ostrzegawczy przy PKD	C14	0.00%	0.00%	7.69%	26.92%	65.38%
SMOON	C15	0.00%	0.00%	19.23%	42.31%	38.46%
Długość peronu	C16	0.00%	0.00%	19.23%	26.92%	53.85%
Wysokość PKD	C17	3.85%	3.85%	11.54%	26.92%	53.85%
Szerokość peronu	C18	0.00%	3.85%	3.85%	23.08%	69.23%
Równość nawierzchni (brak uszkodzeń)	C19	3.85%	0.00%	15.38%	26.92%	53.85%
Oświetlenie peronu	C20	0.00%	3.85%	0.00%	15.38%	80.77%

7.6.1. Wpływ parametrów wyposażenia przystanku

Na podstawie zidentyfikowanych w przeglądzie literatury metod oceny, wartości parametrów technicznych w standardach i wytycznych projektowych przystanków w polskich miastach oraz wiedzy autora, w uzupełniającym badaniu ankietowym ekspertom zadano kilka dodatkowych pytań odnoszących się do takich elementów wyposażenia przystanków jak: wiata przystankowa, tablica DIP, barierka (sposób wygrodzenia przystanków), pasy prowadzące oraz SMOON. Pytania w zależności od analizowanego aspektu oraz potrzeby pozyskania informacji, charakteryzują się różnym poziomem szczegółowości. Struktury każdego z tych pytań, wraz ze szczegółowymi wynikami zostały przedstawione w załączniku nr 4. W dalszej części tego rozdziału, uzyskane w badaniu wyniki zostały jedynie podsumowane i przedstawione w pięciu blokach tematycznych, które odpowiadają zdefiniowanym wcześniej elementom wyposażenia przystanków.

WIATA PRZYSTANKOWA

Wiata przystankowa to istotny i ważny element, zarówno z punktu widzenia bezpieczeństwa, jak i funkcjonalności, który ze względu na swoją różnorodną specyfikę, może być trudny do jednoznacznego określenia istotności wpływu bez precyzyjnego określenia charakterystyki obiektu. Jak wskazano, w omawianych w rozdziale 0 standardach rozmieszczenia elementów wyposażenia przystanków oraz katalogach mebli miejskich, wiaty przystankowe mogą występować w różnych formach. Podstawowym elementem różnicującym wiaty jest ich długość oraz głębokość, ze szczególnymi uwzględnieniem parametru szerokości ścian bocznych. Coraz powszechniej w Polsce stosowane są również wiaty, które wyposażane są w niezależne oświetlenie. Sama wiata może być wyposażana w panele reklamowe, które ze względu na swoje usytuowanie mogą wpływać na ograniczenie wzajemnej widoczności uczestników ruchu drogowego, a w przypadku osób oczekujących na przystanków, również wpływać na możliwość obserwacji nadjeżdżających pojazdów TZ. W związku z tym eksperci biorący udział w badaniu zostali poproszeni o ocenę wpływu widoczności nadjeżdżającego tramwaju w obu kryteriach oceny. W każdym z przypadków (oceny bezpieczeństwa i funkcjonalności) ponad połowa ekspertów uważa, że wpływ ten jest pozytywny, nikt nie określa go jako negatywnego. Brak wpływu wybierany jest przez 15% ekspertów, w przypadku oceny w aspekcie bezpieczeństwa i przez blisko 20%, w przypadku oceny funkcjonalności. Z kolei ocena

wpływu oświetlenia wiaty charakteryzuje się 100% udziałem odpowiedzi określających pozytywny wpływ na bezpieczeństwo i niemal podobny wynik w przypadku oceny funkcjonalności (96,2%).

TABLICA DIP

Tablice DIP są elementem wyposażenia przystanków, który najczęściej charakteryzuje się spójnością i jednolitym sposobem wykonania w obszarze miasta lub metropolii, w której występują. Porównując systemy DIP pomiędzy różnymi miastami w Polsce, znaleźć może wiele różnic, takich jak sposób usytuowania ich w obszarze przystanku, zakres prezentowanych danych, wykorzystywana technologia wyświetlania danych czy obecność dodatkowych opcji wspomagających OZN, czyli np. możliwość głosowego odsłuchania informacji przedstawianych na tablicy. Rozwiązanie to jest szczególnym ułatwieniem dla osób niewidomych i niedowidzących. Podstawową cechą funkcjonalną tablicy DIP jest przekazywanie informacji pasażerom, dochodzącym i oczekującym na peronach przystankowych, w zakresie czasu przyjazdu pojazdu i kierunku trasy poszczególnych linii. Oceny aspektów widoczności treści wyświetlanych na tablic charakteryzują się zdecydowanie większym wpływem na funkcjonalność niż na bezpieczeństwo np. widoczność treści na tablicy DIP z różnych stref dojścia jest ocenianych jako istotna z punktu widzenia funkcjonalności przez 96% ekspertów, a w przypadku bezpieczeństwa istotność ta utrzymuje się na poziomie 42% odpowiedzi ekspertów. Dostosowanie tablic DIP pod potrzeby osób niewidomych w ocenie ekspertów jest mniej istotne niż sam aspekt ich widoczności. W ocenie bezpieczeństwa eksperci uważają opcje odsłuchu treści jako istotną w 19% odpowiedzi i jako mało istotną w około 54% odpowiedzi. Analogicznie dla funkcjonalności ten aspekt oceniany jest na poziomie 61,5% jako istotne i 34% jak mało istotne.

BARIERKA

Badania wstępne wśród ekspertów, charakteryzowało się różnicami w odpowiedziach w zakresie wygradzania przystanków barierkami, zarówno od jezdni, jak i od DDR. Odpowiedzi w zakresie bezpieczeństwa wskazywały, że większość ekspertów uważa, iż wygradzenia przystanków wpływa (20%), lub znacząco wpływa (70%) na poprawę bezpieczeństwa. Odpowiedzi na te same pytania, w kontekście ich wpływu na funkcjonalność, nie były już tak spójne i charakteryzowały się mniejszym poziomem pozytywnego wpływu oraz stosunkowo wysokim udziałem odpowiedzi „*brak wpływu*”, odpowiednio 23% i 15% dla wygradzenia przystanków od jezdni i od DDR. Mając na uwadze powyższe wyniki, doświadczenie autora oraz obserwacje różnych praktyk wygradzania przystanków, w uzupełniającym badaniu ankietowym eksperci zostali poproszeni o ocenę wpływu różnych form wygradzenia przystanku. Podobnie jak wcześniej, oceniali oni niezależnie wpływ danych rozwiązań na bezpieczeństwo oraz funkcjonalność. W pytaniach uwzględniono jednak jedynie wygradzenie przystanków w bezpośrednim sąsiedztwie DDR i DDPIR. Wygradzenie od jezdni, stosowane na przystankach wyspowych, jest rozwiązaniem obligatoryjnym, przez co doprecyzowanie różnych form (często pośredniego wygradzenia) jest w tym przypadku, w opinii autora, bezzasadne.

Odpowiedzi ekspertów wskazują jednoznacznie, że wygrodzenie przystanku od DDR i DDPIR ma pozytywny wpływ na bezpieczeństwo przy wygrodzeniu całego przystanku (65% odpowiedzi). W przypadku funkcjonalności najczęściej pojawiającymi się odpowiedziami dotyczącymi wygrodzenia przystanku są te wskazują na pozytywny wpływ przy: pełnym wygrodzeniu (27%), wygrodzeniu jedynie krótkiego fragmentu za wiatą przystankową (23%) oraz braku wygrodzenia (19%). Wskazuje to na dużą rozbieżność ocen w kryterium funkcjonalności w zakresie oceny wygrodzenia.

PASY PROWADZĄCE

Stosowanie pasów prowadzących na przystankach jest rozwiązaniem wspomagającym nawigację i odnalezienie się w terenie dla osób niewidomych lub niedowidzących. Ich wykorzystywanie daje tym osobom, niekiedy jedyną szansę na odnalezienie się w terenie. Podstawowe badanie ankietowe wskazywało, iż pasy prowadzące dla osób niewidomych mają istotny wpływ zarówno na poprawę bezpieczeństwa, jak i funkcjonalności. Nikt z badanych wtedy ekspertów nie uważał, że rozwiązanie to wpływa na pogorszenie któregośkolwiek z analizowanych kryteriów oceny, a mniej niż 4% ekspertów dla oceny bezpieczeństwa, i mniej niż 7% ekspertów dla oceny funkcjonalności, uważa, że pasy prowadzące nie mają w ogóle wpływu na oceniane kryterium. W związku z tak dużą istotnością tego elementu wyposażenia przystanku autor zauważył potrzebę doprecyzowania zakresu wykorzystania pasów prowadzących w obszarze przystanku. Istotą pasów prowadzących nie jest samo prowadzenie osoby niewidomej, a doprowadzenie jej do określonego obszaru, ważnego z uwagi na charakter miejsca, w którym udogodnienie to jest wykorzystywane. Mając na uwadze powyższe, eksperci biorący udział w badaniu uzupełniającym zostali poproszeni o ocenę istotności wykorzystania pasów prowadzących, celem doprowadzenia osób z nich korzystających do różnych obszarów przystanku. Z punktu widzenia bezpieczeństwa niemal wszyscy eksperci (92%) uważają za istotne wykorzystywanie pasów prowadzących i kierowanie ich do SMOON oraz PDP. 65% uważa za istotne doprowadzenie ich do wiaty przystankowej a prawie 3 na 4 ekspertów uznaje wykorzystywanie pasów prowadzących na całej długości przystanku za istotne. Wpływ pasów prowadzących na funkcjonalność oceniany jest przez ekspertów jako istotny w 88% dla doprowadzenia do PDP, w 80% dla doprowadzenia do SMOON, w 69% dla doprowadzenia do wiaty przystankowej. Ponad połowa ekspertów (65%) uważa, że doprowadzenia ich na całej długości jest istotne z punktu widzenia funkcjonalności.

SMOON

Ostatnim przedmiotem badania uzupełniającego wśród ekspertów był SMOON, a dokładniej jego lokalizacja. Przegląd rozwiązań projektowych w zakresie SMOON jest bardzo szeroki, często różni się on nawet w obszarze jednego miasta, czego przykładem może być Wrocław:

- na przystankach tramwajowych *pl. Jana Pawła II* (numery słupków SMOON 10401 i 10402) realizowane jest za pomocą niebieskich piktogramów

naklejanych bezpośrednio na kostkę brukową bez stosowania dodatkowych form uzupełniających i wspomagających prowadzenie OZN – rys. 7.11.

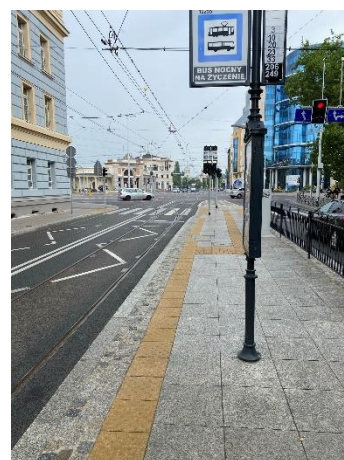
- na przystanku tramwajowym *pl. Nowy Targ* w kierunku północnym (numer słupka 10027), SMOON realizowane jest podobnie do rozwiązania opisanego powyżej, z tą różnicą że zastosowane jest tutaj prowadzenie OZN za pomocą pasa prowadzącego przebiegającego w osi SMOON dla OZN i osób z wózkami dziecięcymi – rys. 7.12.
- na przystankach tramwajowych wzdłuż ulicy Marchijskiej i przystanku tramwajowym *pl. Orłąt Lwowskich* po wschodniej stronie skrzyżowania w kierunku zachodnim (numer słupka 10255), SMOON realizowane jest w postaci prostokąta ułożonego przy pasie ostrzegawczym z równoczesnym doprowadzeniem pasem prowadzącym od/do PDP – rys. 7.13.
- na projektowanych przystankach tramwajowych wzdłuż ulicy Swojczyckiej we Wrocławiu, rozwiązanie SMOON będzie obejmowało połączenie dotychczas stosowanych rozwiązań tj. piktogramu wózka dziecięcego i OZN w ramach jednego wspólnego znaku, przestrzeni z FON w formie płytek stop (jako SMOON dla osób niewidomych) wraz z wykorzystaniem doprowadzenia za pomocą pasów prowadzących w osi obydwu oznaczeń; miejsce będzie wyznaczane bezpośrednio przy pasie ostrzegawczym przy PKD (zgodnie z rys. Z1.5. przedstawionym w załączniku nr 1). Oznaczenie to jest zgodne z wewnątrznie ustalonymi rozwiązaniami dotyczącymi organizacji elementów wspomagających OZN na przystankach we Wrocławiu [190].



Rys. 7.11. SMOON na przystanku *pl. Jana Pawła II* we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne



Rys. 7.12. SMOON na przystanku *pl. Nowy Targ* we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.



Rys. 7.13. SMOON na przystanku *pl. Orłąt Lwowskich* we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

Na przestrzeni lat we Wrocławiu wykształtowało się kilka różnych sposobów organizacji SMOON w obszarze przystanków. Rozwiązanie to ewoluowało i poddawane było zmianom przy większości realizowanych w ostatnich latach inwestycjach. Stosunkowo nowe rozwiązanie, zapoczątkowane we Wrocławiu w 2018 roku na *pl. Jana Pawła II* i stopniowo wdrażane w kolejnych lokalizacjach, potrzebuje doprecyzowania w zakresie formy wykorzystania. Jednakże z punktu widzenia celu jaki spełnia SMOON, w opinii autora, istotniejszym jest lokalizacja niż forma realizacji danego rozwiązania. Niestety, w opublikowanych wytycznych do projektowania infrastruktury transportu zbiorowego [209] nie znalazły się żadne

informacje dotyczące sposobu wyznaczenia i oznaczania SMOON. Wytyczne te odnoszą się jedynie do lokalizacji i wielkości przestrzeni manewrowej, która została precyzyjnie opisana w załączniku nr 2.

Mając na uwadze powyższe, autor podjął decyzję, że w badaniu uzupełniającym skupi się na pozyskaniu informacji dotyczących wskazania najlepszego rozwiązania dla położenia SMOON w obszarze przystanku, a nie formy w jakiej miałyby to być realizowane. Obszar związany z doprecyzowaniem zakresu realizacji SMOON i ujednolicenia tego rozwiązania do powszechnie stosowanego standardu pozostaje luką, możliwą do realizacji w przyszłych badaniach i wskazuje na potrzebę doprecyzowania rozwiązań ustawodawczych w tym zakresie.

Eksperci są zgodni w zakresie wskazania lokalizacji SMOON w obszarze peronu. Bazując na stosowanych oznaczeniach dzielących obszar przystanku na trzy części (po szerokości: tył, środek i krawędź peronu – rys. 7.9., oraz po długości: początek, środek i koniec – rys. 7.10.), najczęściej wskazywali oni środkową część peronu, zarówno w odniesieniu do długości, jak i szerokości peronu, jako te właściwą, zarówno z punktu widzenia bezpieczeństwa oraz funkcjonalności. Środek peronu, jako najlepsze usytuowanie SMOON, w odniesieniu do długości peronu, dla obu kryteriów ocen wybrało ponad 42% ekspertów. Każdorazowo jednak, średnio co 4 ekspert, wskazuje że lokalizacja SMOON powinna być dostosowana do taboru. W odniesieniu do szerokości peronu wybór środkowej części peronu jako najlepszej lokalizacji SMOON wybrało 61,5% ekspertów w ocenie bezpieczeństwa oraz 69% ekspertów w zakresie funkcjonalności przystanku.

7.7. Podsumowanie

Przeprowadzenie badań wśród ekspertów było kluczowe dla określenia relatywnego wpływu poszczególnych elementów infrastruktury przystankowej na bezpieczeństwo i funkcjonalność. Pozwoliło to na identyfikację przypadków, w których ten sam element może oddziaływać w odmienny sposób na każde z ocenianych kryteriów. **W przypadku niektórych z ocenianych elementów wyposażenia przystanku można zauważyć zależność, iż mogą one mieć pozytywny wpływ na jedno z ocenianych kryteriów przy równoczesnym negatywnym wpływie na drugie kryterium oceny.** Przykładem tego może być wiata przystankowa (C6), która oceniana przez ekspertów w zakresie jej wpływu na funkcjonalność charakteryzuje się bardzo wysokim i istotnym wpływem na poprawę funkcjonalności, a jednocześnie, przy nieprawidłowej jej lokalizacji na peronie np. przy krawędzi lub w środkowej części peronu, znacząco wpływa na pogorszenie bezpieczeństwa. Nawet prawidłowa lokalizacja wiaty przystankowej nie wykazuje tak silnego wpływu na poprawę bezpieczeństwa, jak na funkcjonalność. Element ten nie jest odosobniony w zidentyfikowanej zależności. Podobnie jest w przypadku ławki (C1), kosza na śmieci (C2), słupka przystankowego (C3), biletomatu (C4) lub tablicy DIP (C8). Obecność opisanych powyżej elementów wyposażenia przystanku znacząco wpływa na poprawę funkcjonalności przystanku, ale w przypadku nieodpowiedniej lokalizacji, najczęściej przy krawędzi i na środku peronu, wpływa (często znacząco) na pogorszenie bezpieczeństwa.

Uzyskane w obu badaniach ankietowych wyniki, w oparciu o oceny ekspertów wskazują, iż rozmieszczenie elementów w obszarze przystanków wpływa na różne wartości uzyskanych ocen w zakresie wpływu na bezpieczeństwo. Potwierdzeniem są wyniki zebrane i przedstawione w tabeli 7.3, w której można zaobserwować, iż przy zmianie lokalizacji danego elementu wyposażenia przystanku, zmienia się nie tylko poziom, ale często też kierunek wpływu na bezpieczeństwo. W przypadku funkcjonalności zależność ta nie jest tak duża. Nieznaczne różnice w odpowiedziach ekspertów w zakresie sposobów wygrodzenia przystanków świadczą o tym, że sposób realizacji niektórych funkcji przystanku może mieć wpływ na jego funkcjonalność. W początkowej części tego rozdziału zostały przedstawione wyniki badania nad oceną współistnienia zależności pomiędzy wpływem danego czynnika na bezpieczeństwo i funkcjonalność.

Udogodnienia dla OZN i OOM, co do zależności i uzyskanych wyników, charakteryzują się bardzo zbliżoną tendencją zarówno w zakresie ich wpływu na bezpieczeństwo jak i na funkcjonalność. Wartości procentowe wybranych odpowiedzi nieznacznie się od siebie różnią, aczkolwiek każdorazowo stosunek największej i najmniejszej liczby odpowiedzi dla każdego z analizowanych czynników jest taki sam. Uzyskane wyniki wskazują na słuszność podejmowania działań związanych ze zwiększaniem dostępności przystanków pod potrzeby OZM i OZN.

Przeprowadzone badania wstępne i uzupełniające wśród ekspertów, wiedza i doświadczenie autora oraz dokonany przegląd literatury obejmujący zakres tematyczny związany z przedmiotem niniejszej pracy, stanowią podstawę do opracowania metody oceny przystanków tramwajowych. Szczegółowy zakres i opis dotyczący proponowanej metody jest przedmiotem kolejnego rozdziału tej dysertacji.

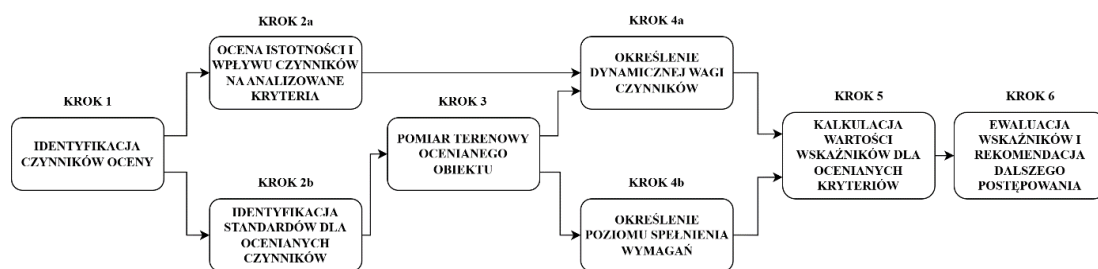
8. METODA OCENY PRZYSTANKÓW TRAMWAJOWYCH

Bazując na przeprowadzonych badaniach wśród ekspertów oraz w oparciu o zidentyfikowaną lukę badawczą, która wskazuje na brak istnienia kompleksowej metody oceny przystanków tramwajowych, autor proponuje rozwiązanie, które pozwala na ocenę przystanków w oparciu o kryteria bezpieczeństwa i funkcjonalności. Ważnym elementem proponowanej metody jest uwzględnienie aspektów dostępności dla OZN, poprzez wykorzystanie w ocenie elementów wyposażenia przystanku, które mają na celu wsparcie tej grupy użytkowników w zakresie możliwości korzystania z infrastruktury miejskiej oraz wykorzystania tego samego zbioru czynników do oceny obu kryteriów. Proponowana metoda jest narzędziem stworzonym w oparciu o obowiązujące przepisy i wytyczne, a jej kluczowe elementy takie jak wagi ocenianych czynników, zostały opracowane na podstawie przeprowadzonych i opisanych w rozdziale 7 badań wśród ekspertów. Rozdział ten opisuje proponowaną metodę w sposób kompleksowy i wyjaśnia procedurę obliczeniową.

Na rys. 6.1. znajduje się schemat przedstawiający procedurę badawczą wraz ze szczegółowym opisem działań podjętych w celu opracowania metody oceny przystanków tramwajowych. Wyróżniono w niej 10 obszarów, których realizacja była kluczowa do opracowania i walidacji metody oceny przystanków. Na schemacie występują procesy realizowane równolegle, co oznacza, że mogą być one prowadzone niezależnie od siebie. Dwie pierwsze ścieżki to teoretyczne i praktyczne przygotowanie do opracowania metody oceny przystanków tramwajowych. Obszar praktyczny obejmuje badania wstępne i uzupełniające wśród ekspertów, a część teoretyczna to analiza standardów przystankowych w polskich miastach i WR-D-43-3 [209]. Te części zostały opisane w 5. i 7. rozdziale pracy oraz ujęte szczegółowo w załącznikach nr 1 – 4. W kolejnych podrozdziałach znajduje się opis dalszych procesów ze schematu. Opracowanie metody zawiera kluczowy proces – dobór czynników oceny, którego realizacja zapewniała możliwość kontynuacji kolejnych kroków zakładanej metodyki. Dla zdefiniowanych czynników oceny wyznaczono wagi czynników i opis algorytmu oceniającego.

8.1. Podejście modelowe

W tej części opisany został model postępowania analitycznego uwzględniający kolejne kroki postępowania składające się na metodę oceny przystanków tramwajowych. Procedura oceny ze wszystkimi, niezbędnymi do zrealizowania krokami została przedstawiona na rys. 8.1. Metoda składa się sumarycznie z 8 kroków, z których część może być realizowana równocześnie (czynności, których realizacja może być równoległa zostały oznaczone literą uzupełniającą np. 2a i 2b). W dalszej części tego podrozdziału zostały umówione kolejne kroki tej metody.



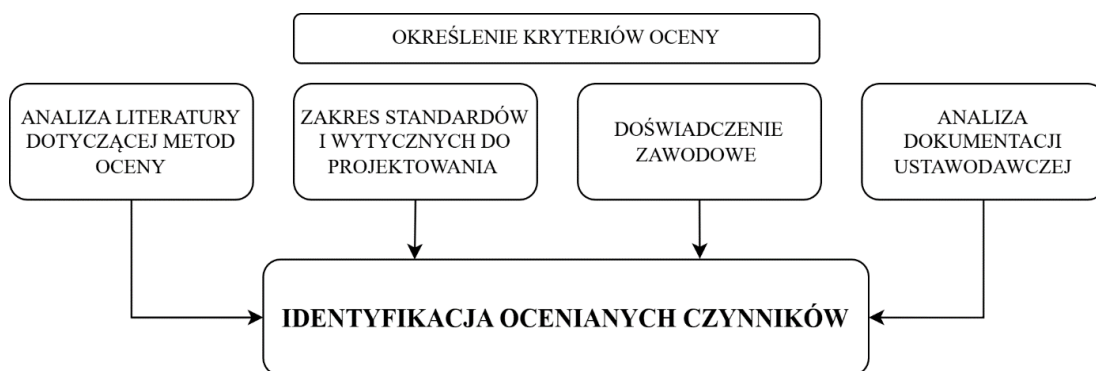
Rys. 8.1. Proponowana metoda oceny tramwajowej infrastruktury przystanków, źródło: opracowanie własne.

KROK 1 – IDENTYFIKACJA CZYNNIKÓW OCENY

Metoda oceny tramwajowej infrastruktury przystankowej zakłada w pierwszym kroku określenie kryteriów, w ramach których ma zostać oceniony obiekt techniczny. Dobór kryteriów oceny może mieć wpływ na listę ocenianych czynników, których identyfikacja na tym etapie jest najważniejszym elementem. Wybór czynników oceny powinien być realizowany w oparciu o wieloobszarowe podejście do zadania, które powinno obejmować:

- analizę literatury dotyczącej różnych metod oceny przystanków, w szczególności w zakresie listy czynników branych pod uwagę w innych metodach,
- uwzględnienie standardów i wytycznych do projektowania,
- analizę dokumentów ustawodawczych w rejonie badawczym, zarówno w odniesieniu do uwarunkowań prawnych w skali krajowej, jak i lokalnej np. gminnej lub wojewódzkiej,
- doświadczenie zawodowe w zakresie zarządzania infrastrukturą przystankową.

Na rys. 8.2. przedstawiony został schemat odnoszący się do identyfikacji ocenianych czynników, na którym zebrano te obszary, które mają istotny wpływ na dobór elementów oceny w proponowanej metodzie.



Rys. 8.2. Krok 1 metody - identyfikacja czynników oceny, źródło: opracowanie własne.

Realizacja pierwszego kroku proponowanej metody umożliwia jednocześnie rozpoczęcie realizacji dwóch ścieżek i przejście do kroku 2a oraz 2b, które zostały opisane poniżej.

KROK 2a – OCENA ISTOTNOŚCI I WPŁYWU CZYNNIKÓW NA ANALIZOWANE KRYTERIA

Do wyznaczenia wagi każdego z czynników oceny należy określić poziom jego istotności względem pozostałych. Autor proponuje realizację tego w postaci wartości $SW_{i(x)}$ – siły wpływu danego czynnika i na ocenę w ramach kryterium x (bezpieczeństwa lub funkcjonalności). Siła wpływu jest wartością wynikającą ze wskazań ekspertów, która określa sumaryczną wartość istotności i kierunku wpływu wybranych czynników. Siły wpływu różnych czynników mogą być ze sobą porównywalne ponieważ każdorazowo do wyznaczenia ich wartości, wykorzystuje się odpowiedzi tak samo licznej grupy ekspertów.

Każdej z odpowiedzi eksperta j przypisana zostaje wartość poziomu i kierunku wpływu czynnika $K_{ij(x)}$, zgodnie z poniższym schematem:

- $K_{ij(x)} = -2$ dla odpowiedzi „znacząco wpływa na pogorszenie funkcjonalności / bezpieczeństwa”
- $K_{ij(x)} = -1$ dla odpowiedzi „wpływa na pogorszenie funkcjonalności / bezpieczeństwa”
- $K_{ij(x)} = 0$ dla odpowiedzi „nie wpływa na funkcjonalność / bezpieczeństwo”
- $K_{ij(x)} = +1$ dla odpowiedzi „wpływa na poprawę funkcjonalności / bezpieczeństwa”
- $K_{ij(x)} = +2$ dla odpowiedzi „znacząco wpływa na poprawę funkcjonalności / bezpieczeństwa”.

Siła wpływ $SW_{i(x)}$ czynnika i , w ramach oceny danego kryterium x , jest sumą wartości $K_{ij(x)}$ wszystkich odpowiedzi ekspertów j i jest wyliczana na podstawie wzoru 2.

$$SW_{i(x)} = \sum_{j=1}^n K_{ij(x)} \quad (2)$$

gdzie:

$SW_{i(x)}$ – siła wpływu czynnika i w ramach oceny kryterium x ,

$K_{ij(x)}$ – poziom i kierunek wpływu czynnika i w ramach odpowiedzi eksperta j w ocenie kryterium x ,

i – czynnik oceny przystanku,

j – odpowiedź eksperta,

n – liczba ekspertów,

x – kryterium oceny, $x \in \{b, f\}$.

Znak uzyskanej wartości $SW_{i(x)}$ odpowiada pozytywnemu (+) lub negatywnemu (-) wpływowi ocenianego czynnika i w ramach kryterium x , a wartość $SW_{i(x)}$ wskazuje na wielkość tego wpływu.

KROK 2b – IDENTYFIKACJA STANDARDÓW DLA OCENIANYCH CZYNNIKÓW

Sposób oceny każdego czynnika powinien odbywać się na podstawie precyzyjnie określonych wartości, zakresów i parametrów wymagań stawianych wybranym do oceny czynnikom. Dzięki temu można wówczas klasyfikować proponowaną metodę

oceny jako metodę ilościową, czyli bazującą na rzeczywistych wartościach. Działanie to pozwala na zapewnienie obiektywnego podejścia do realizacji oceny.

Bazując na wytycznych projektowych i standardach można określić wzorcowe wartości wielu parametrów technicznych i elementów wyposażenia przystanków. W odniesieniu do tego autor proponuje wprowadzenie **poziomów spełnienia wymagań** $PSW_{i(x)}$ określanych dla każdego czynnika i w zakresie oceny x (bezpieczeństwo lub funkcjonalność). Poziomy te są kluczowe w proponowanym procesie oceny. Zakłada się, że ich wartości każdorazowo mogą wahać się od 0 do 1, gdzie skrajna wartość 0 oznacza brak spełnienia stawianych wymagań, a wartość 1 odpowiada spełnieniu stawianych wymagań w pełni. W ramach indywidualnego podejścia do każdego z czynników oceny zakłada się możliwość wprowadzenia wartości pośrednich $PSW_{i(x)}$, które to odnoszą się do spełnienia wyłącznie części stawianego wymagania. Wartości te opisywane są zbiorami $W_{i(x)}$, gdzie:

$W_{i(x)}$ – zbiór możliwych wartości $PSW_{i(x)}$

i – czynnik oceny przystanku,

x – kryterium oceny.

Każdorazowo wymaga się precyzyjnego opisanie zasad dotyczących klasyfikacji określonych parametrów danego czynnika do odpowiadającej mu wartości $PSW_{i(x)}$. Określenie wymagań stawianych wszystkim czynnikom oceny wymaga podejścia podobnego do tego z kroku 1, z tą różnicą, że w tym przypadku należy uwzględnić:

- standardy projektowania przystanku w miejscu badania,
- wytyczne do projektowania infrastruktury transportu zbiorowego [209],
- doświadczenie zawodowe,
- wytyczne szczegółowe w zakresie dostępności.

W przypadku opublikowania dokumentacji technicznej, której tematyka związana byłaby z wymaganiami dotyczącymi infrastruktury przystankowej w rejonie badawczym, należy również wziąć tę dokumentację pod analizę w procesie określenia wymagań dla ocenianych czynników.

KROK 3 – POMIAR TERENOWY OCENIANEGO OBIEKTU

Krokiem trzecim, który następuje po zrealizowaniu kroku 2b, jest przeprowadzenie pomiaru terenowego, w którym ocenie zostanie poddany obiekt badania. Realizacja tego kroku jest niezbędna do kontynuacji procesu oceny przystanku w zakładanej metodzie. Sposób pomiaru terenowego powinien wykluczać subiektywność osądu osoby realizującej ten pomiar, w związku z powyższym zakłada się przygotowanie kastomizowanego i ustandaryzowanego formularza pomiarowego. Dobór i struktura kwestionariusza badawczego wymaga, oprócz znajomości listy czynników oceny i stawianych im wymagań, również uwzględnienia opcjonalności występowania wybranych czynników oceny. Opcjonalność ta może wynikać bezpośrednio z wyposażenia lub różnych typów ocenianych przystanków, a co za tym idzie, specyficznych cech budowy lub stosowania infrastruktury towarzyszącej. Pomiar terenowy czynników podlegających ocenie wymaga uwzględnienia takiego sposobu

zbierania danych, aby miały one charakter ilościowy i pozwalały na jednoznaczne i precyzyjne określenie poziomów spełnienia wymagań $PSWi(x)$.

Po zrealizowaniu pomiaru terenowego, metoda zakłada dalszą kontynuację dwóch ścieżek, które obejmują określenie dynamicznej wagi czynników (krok 4a) oraz określenie poziomu spełnienia wymagań (4b). Kroki te zostały opisane poniżej.

KROK 4a – OKREŚLENIE DYNAMICZNEJ WAGI CZYNNIKÓW

Proces oceny obiektu technicznego realizowany jest w oparciu o szereg różnych czynników oceny, których wpływ na dany obiekt może być zróżnicowany. Wykorzystanie wagi przypisanej do tych czynników pozwala na uwzględnienie ich wpływu na oceniane kryterium w stopniu odpowiadającym istotności danego czynnika. Założeniem proponowanej metody oceny przystanków tramwajowych jest jej kastomizacja w oparciu o typ analizowanego obiektu. Oznacza to, że w zależności od pewnych specyficznych cech przystanku, liczba czynników uwzględnionych w ocenie będzie różna. Z tego też względu wagi ocenianych czynników nie mogą być ustalone w sposób sztywny, ale muszą się elastycznie dostosowywać do liczby czynników uwzględnianych w ocenie konkretnego typu przystanku i/lub zakresu jego wyposażenia. Bazując na tym założeniu autor pracy proponuje wdrożenie **dynamicznej wagi czynników oceny ($DW_{i(x)}$)**, która pozwala na określenie wartości na podstawie $SW_{i(x)}$ czynników branych pod uwagę w ocenie.

Proces wyznaczania $DW_{i(x)}$ jest więc uzależniony od liczby czynników uwzględnianych w ocenie badanego obiektu. Wprowadzenie $DW_{i(x)}$ wymusza różną charakterystykę przystanków występujących w jednym systemie transportowym. Zakłada się, że wartość $DW_{i(x)}$ wyliczana jest na podstawie ilorazu modułu $SW_{i(x)}$ i sumy modułów wszystkich $SW_{i(x)}$ branych pod uwagę w procesie oceny danego kryterium x . Uproszczony wzór tej zależności, w postaci ogólnej, został przedstawiony poniżej (3). Uszczegółowienie go wymaga wskazania czynników oceny i określenia wzajemnych relacji pomiędzy innymi. W dalszej części, przedstawiającej implementację proponowanej metody, zostały przedstawione szczegółowe postaci wzoru na $DW_{i(x)}$ w oparciu o przedstawione tam założenia wynikające ze specyfiki prowadzonej oceny.

$$DW_{i(x)} = \frac{|SW_{i(x)}|}{\sum_{i=1}^d |SW_{i(x)}|} \quad (3)$$

gdzie:

$SW_{i(x)}$ – siła wpływu czynnika i w ramach oceny kryterium x ,

d – liczba czynników,

i – czynnik oceny przystanku.

Wyznaczenie wartości dynamicznej wagi zależy bezpośrednio od opisywanych w kroku 2a sił wpływu, które określają istotność danego czynnika w ramach oceny danego kryterium, oraz listy czynników branych pod uwagę w ocenie, które są możliwe do zidentyfikowania na podstawie pomiaru terenowego stanowiącego krok 3 metody.

KROK 4b – OKREŚLENIE POZIOMU SPEŁNIENIA WYMAGAŃ

Na podstawie danych uzyskanych z pomiarów terenowych ocenianego przystanku określone są wartości poziomu spełnienia wymagań $PSW_{i(x)}$ dla każdego z czynników uwzględnionych w ocenie. $PSW_{i(x)}$ to liczbowo wyrażony wskaźnik informujący o stopniu, w jakim dany element infrastruktury spełnia przypisane mu wymagania w danym kryterium (bezpieczeństwa lub funkcjonalności). Wartości te mieszczą się w zakresie $\langle 0; 1 \rangle$. Określenie $PSW_{i(x)}$ odbywa się w oparciu o zestaw wymagań przypisanych każdemu czynnikowi infrastruktury, przygotowany w kroku 2b. Wymagania te dotyczą zarówno parametrów geometrycznych, jak i funkcjonalnych. Dane do wyznaczenia poziomu spełnienia uzyskiwane są w ramach pomiarów terenowych, opisanych w kroku 3 i realizowane są dla każdego czynnika oceny i w obu kryteriach oceny x niezależnie.

KROK 5 – KALKULACJA WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW DLA OCENIANYCH KRYTERIÓW

Bazując na wyliczonych dynamicznych wagach ($DW_{i(x)}$) każdego z kryteriów x , autor rozprawy proponuje sposób przeprowadzenia obliczeń mających na celu określenie poziomu bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanku. W tym celu autor proponuje, aby każdorazowo wartość $DW_{i(x)}$, była maksymalną wartością jaką jest może uzyskać oceniany przystanek w ramach oceny czynnika i . Oznacza to, że $DW_{i(x)}$ stanowi również górną granicę wartości możliwych do uzyskania w ocenie danego czynnika. Suma wartości wszystkich $DW_{i(x)}$ wynosi zawsze 1. Bazując na tym, zakres ocen w obu kryteriach wahać się będzie w zakresie od 0 do 1. Ocenę tą można również przedstawiać w formie procentowej (w zakresie 0-100%) określającej poziom funkcjonalności lub bezpieczeństwa przystanku rozumiany każdorazowo jako:

poziom spełnienia wymagań stawianych przystankowi tramwajowemu w oparciu o wytyczne określone w WR-D-43-3 oraz standardy projektowe stosowane w mieście, w którym realizowana była ocena.

Wartość ostatecznej oceny przystanku, w ramach dowolnego kryterium x , oblicza się jako sumę iloczynów dynamicznych wag czynników i określonych poziomów spełnienia wymagań uzyskanych na podstawie przeprowadzonego badania terenowego. Zależność ta opisywana jest wzorem 4.

$$O_{(x)} = \sum_{l \in S(k,x)}^d (DW_{l(x)} \times PSW_{l(x)}) \quad (4)$$

gdzie:

$O_{(x)}$ – ocena przystanku w kryterium x ,

x – kryterium oceny

l – indeks (wartość i) czynnika oceny należący do zbioru $S(k,x)$,

k – bezpośrednie sąsiedztwo peronu,

d – liczba czynników w zbiorze $S(k,x)$,

$DW_{l(x)}$ – dynamiczna waga czynnika l w ocenie kryterium x ,

$PSW_{l(x)}$ – poziom spełnienia wymagań czynnika l w ocenie kryterium x .

KROK 6 – EWALUACJA WSKAŹNIKÓW I REKOMENDACJA DALSZEGO POSTĘPOWANIA

Uzyskane wartości ocen klasyfikowane są niezależnie, w odniesieniu do dwóch kryteriów oceny x . Klasyfikacja ta odbywa się do jednego z 5 zakładanych poziomów rekomendacji w zakresie podejmowania działań naprawczych. Z uwagi na rekomendowane wykorzystanie metody, w procesie doskonalenia infrastruktury transportowej, zakłada się, że poszczególne poziomy klasyfikacji określane będą przez decydenta odpowiedzialnego za podejmowanie działań naprawczych. W ramach klasyfikacji wyników przewiduje się listę 5 grup, dla których niezbędne jest przypisanie przedziałów wartości pozwalających na klasyfikację ocenianych przystanków do konkretnych grup. Klasyfikacja ta odbywa się niezależnie dla oceny bezpieczeństwa i funkcjonalności, a lista grup klasyfikacyjnych wraz z ich opisem została zebrana w tabeli 8.1.

Tabela 8.1. Proponowany podział grup klasyfikacyjnych do podejmowania działań naprawczych, źródło: opracowanie własne.

Rekomendacje w zakresie bezpieczeństwa	Numer grupy	Rekomendacje w zakresie funkcjonalności
przystanek wymaga podjęcia natychmiastowych działań naprawczych. Parametry techniczne oraz rozmieszczenie elementów wyposażenia znacząco zagrażają bezpiecznemu korzystaniu z przystanku.	R1	przystanek wymaga podjęcia natychmiastowych działań naprawczych. Zakres jego wyposażenia oraz parametry techniczne wskazują na bardzo niską funkcjonalność.
przystanek wymaga podjęcia działań naprawczych w krótkiej perspektywie czasowej. Parametry techniczne oraz rozmieszczenie elementów wyposażenia jest w większości niewystarczające lub niewłaściwe. Przystanek zapewnia jedynie minimalny poziom bezpieczeństwa.	R2	przystanek wymaga podjęcia działań naprawczych w krótkiej perspektywie czasowej. Jego wyposażenia i parametry techniczne wskazują na możliwość realizacji wyłącznie podstawowych funkcji
przystanek kwalifikuje się do podjęcia działań naprawczych, spełnia minimalne wymagania bezpieczeństwa, które mogą zostać poprawione np. poprzez zmianę usytuowania wybranych elementów wyposażenia. Przystanek zapewnia przeciętny poziom bezpieczeństwa.	R3	przystanek kwalifikuje się do podjęcia działań naprawczych, spełnia minimalne wymagania funkcjonalne, zapewniając użytkownikom realizację głównie podstawowych funkcji. Podejmowane działania naprawcze mogą wpłynąć na zwiększenie zakresu funkcjonalnego przystanku.
podejmowanie działań naprawczych jest możliwe, ale niewymagane. Bezpieczeństwo zapewnione jest na poziomie powyżej przeciętnego. Nakład działań zmierzających do zwiększenia jego bezpieczeństwa jest niewspółmierny do potencjalnych korzyści.	R4	podejmowanie działań naprawczych jest możliwe, ale niewymagane. Przystanek zapewnia możliwość realizacji różnych funkcji i charakteryzuje się ponadprzeciętnym wyposażeniem, które wpływa na wygodę korzystania. Nakład działań zmierzających do zwiększenia funkcjonalności jest niewspółmierny do potencjalnych korzyści funkcjonalnych.
podejmowanie działań naprawczych nie jest potrzebne. Przystanek spełnia większość stawianych mu wymagań bezpieczeństwa. Brak obszarów naprawczych, które mogłyby poprawić bezpieczeństwo przystanku.	R5	podejmowanie działań naprawczych nie jest potrzebne. Przystanek spełnia większość cech funkcjonalnych, zapewniając pasażerom wygodę i komfort korzystania z przystanku w każdych okolicznościach.

9. IMPLEMENTACJA I WALIDACJA METODY OCENY PRZYSTANKÓW TRAMWAJOWYCH

Proponowana metoda oceny infrastruktury przystankowej została zaimplementowana w sieci tramwajowej na terenie Wrocławia. W tym rozdziale został przedstawiony cały proces implementacji metody oceny wraz z jej walidacją. Sposób opisu implementacji metody zakłada zbliżoną formę do opisu modelowego przedstawionego w rozdziale 8.1. z tą różnicą, że poszczególne kroki przedstawione na rys. 8.1. zawierają się w częściach kolejnych podrozdziałów.

9.1. Czynniki oceny – dobór, siła wpływu i dynamiczna waga

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury, doświadczenia zawodowego autora oraz rezultatów badań w celowanej grupie ekspertów, wybrano 20 czynników oceny, które mają bezpośredni wpływ na kryterium bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków tramwajowych. Dobór czynników oceny ma również swoje potwierdzenie w obowiązujących w polskich miastach standardach oraz wytycznych do projektowania przystanków WR-D-43-3 [209]. Tabela 9.1. zawiera listę czynników wybranych do metody oceny przystanków tramwajowych. Każdy z czynników posiada swój indywidualny symbol oraz nazwę. W miejscach, w których było to niezbędne, przedstawiono opis uzupełniający danego czynnika.

Tabela 9.1. Lista i opis czynników uwzględnionych w metodzie oceny przystanków tramwajowych, źródło: opracowanie własne.

Czynnik	Nazwa	Opis uzupełniający
C1	Ławka	Obejmuje ławkę lub element zapewniający podparcie, zarówno w wiacie przystankowej jak i poza nią.
C2	Kosz na śmieci	-
C3	Słupek przystankowy	Obejmuje wolnostojący obiekt, na którym umieszczony jest znak informujący o przestanku oraz opcjonalnie posiadający informacje np. o rozkładzie jazdy.
C4	Biletomat	Wolnostojące urządzenie do sprzedaży biletów.
C5	Punkt usługowy	Wolnostojący punkt usługowy np. kiosk, maszyna vendingowa itp.
C6	Wiata przystankowa	-
C7	Słupy i elementy techniczne	Słupy i inne elementy konstrukcyjne znajdujące się na peronie, w tym również skrzynki elektryczne i inne obiekty
C8	Tablica DIP	Tablica elektroniczna z dynamiczną informacją pasażerską przedstawiająca informację o najbliższych odjazdach.
C9	Drzewa	-
C10	Roślinność w donicach	-
C11	Barierka od jezdni	Barierka odgradzająca peron od bezpośrednio sąsiadującej z nią jezdnią.
C12	Barierka od DDR	Barierka odgradzająca peron od bezpośrednio sąsiadującej z nią DDR i DDPIR.
C13	Pasy prowadzące	System pasów prowadzących wspierających osoby niewidome w poruszaniu się.
C14	Pas ostrzegawczy	Pas ostrzegawczy przy PKD przystanku.
C15	SMOON	-
C16	Długość peronu	-
C17	Wysokość	Wysokość PKD względem PGS.
C18	Szerokość peronu	-
C19	Nawierzchnia peronu	Stan i rodzaj stosowanej nawierzchni w obszarze peronu.
C20	Oświetlenie peronu	-

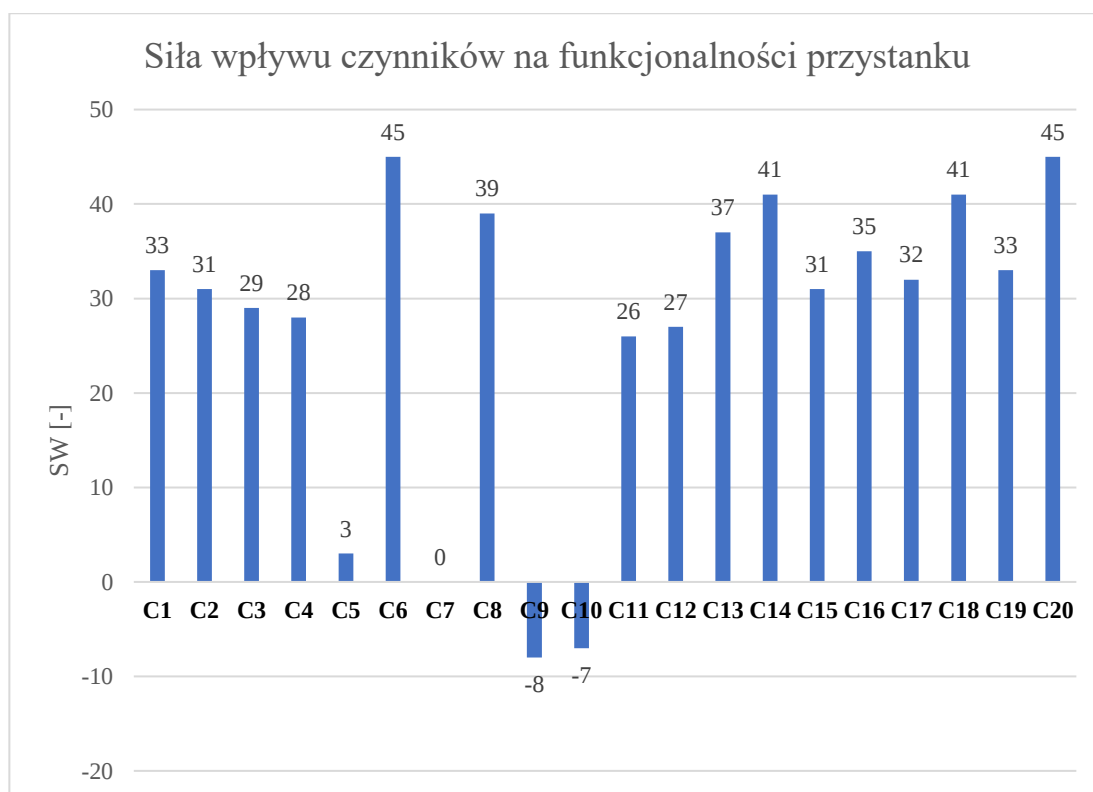
Do wyznaczenia siły wpływu $SW_{i(x)}$ poszczególnych czynników i w obszarze danego kryterium x (bezpieczeństwo: $x=b$ lub funkcjonalność: $x=f$) posłużono się odpowiedziami ekspertów z badań uzupełniających przedstawionych w rozdziale 7.6.

9.1.1. Siła wpływu czynników w kryterium funkcjonalności

Wśród wyróżnionych czynników, branych pod uwagę w proponowanej metodzie oceny przystanków tramwajowych, znajduje się czynnik C7 (słupy i elementy techniczne). Obecność słupów trakcyjnych, oświetleniowych lub elementów technicznych, w tym np. skrzynek elektrycznych na przystanku, nie ma żadnego wpływu na funkcjonalność. W związku z tym, przy ocenie funkcjonalności przystanku, czynnik C7 nie jest uwzględniony w procesie oceny.

Na rys. 9.1. został przedstawiony wykres, na którym znajdują się wartości $SW_{i(f)}$ dla wszystkich 19 czynników branych pod uwagę w ocenie funkcjonalności przystanku. Wartości te zostały wyliczone na podstawie wzoru (2). Biorąc pod uwagę liczbę ekspertów biorących udział w badaniu uzupełniającym, na podstawie którego wyznaczone zostały przeprowadzone obliczenia, wartości $SW_{i(x)}$ mogą wahać się w zakresie $\in \{-52; +52\}$.

Czynnikami o największej wartości $SW_{i(f)}$ są: C6 – wiata przystankowa (+45) oraz C20 – oświetlenie peronu (+45). Wyłącznie dwa czynniki mają ujemną wartość $SW_{i(f)}$, są to C9 i C10, które odnoszą się odpowiednio do drzew (-8) i zieleni w donicach na przystankach (-7). Oznacza to, że są to jedyne czynniki, których obecność na przystanku wpływa na pogorszenie jego funkcjonalności. Poziom wpływ tych czynników, co do wartości bezwzględnych, jest ponad trzykrotnie niższy niż średnia $SW_{i(f)}$ wszystkich analizowanych czynników (wartość około 30). Najniższym wpływem na funkcjonalność przystanku, z wartością $SW_{i(f)}$, stanowiącą 1/10 wartości średniej dla wszystkich czynników, jest obecność punktu usługowego w obszarze przystanku – czynnik C5 z wartością (+3).

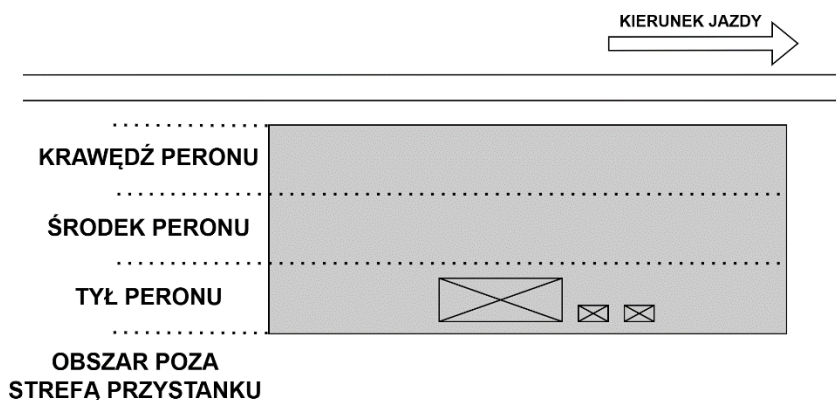


Rys. 9.1. Wartości $SW_{i(f)}$, źródło: opracowanie własne.

Nieuwzględnianie słupów oświetleniowych na peronie w ocenie funkcjonalności przystanku nie wiąże się z brakiem uwzględnienia oświetlenia. Czynnik ten, z uwagi na dużą istotność, został uwzględniony w ramach C20 (oświetlenie peronu). Pominięcie C7 (słup i elementy techniczne) wynika wyłącznie z braku realizacji funkcji użytkowej przez obiekty techniczne niezwiązane z obsługą i komfortem pasażerów.

9.1.2. Siła wpływu czynników w kryterium bezpieczeństwa

Wyniki badań wśród ekspertów wskazują, że już sama obecność elementów wyposażenia przystanku ma istotny wpływ na jego funkcjonalność, z kolei w przypadku bezpieczeństwa, wpływ tych elementów uzależniony jest od ich położenia. W każdym przypadku można zauważyć, że usytuowanie tych elementów dalej od PKD wpływa korzystniej na bezpieczeństwo. Stanowi to istotny punkt uwzględniony w procesie określania siły wpływu. W przypadku oceny bezpieczeństwa, $SW_{i(b)}$ dla wybranych czynników $i \in \{C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10\}$ została wyliczona dla różnych wariantów położenia p tych elementów na peronie. Argumentacja uwzględnienia lokalizacji wybranych elementów wyposażenia przystanku i ich bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo zostały opisane w rozdziałach 7.5 i 7.6. Zgodnie z przedstawionym na rys. 9.2. schematem, wyróżniono tutaj możliwość lokalizacji danego elementu wyposażenia przy krawędzi peronu, w jego środkowej części lub na tyle. Każdorazowo zakłada się, że każda z tych części stanowi około 1/3 szerokości peronu.



Rys. 9.2. Podział przystanku na strefy względem szerokości peronu, źródło: opracowanie własne.

W przypadku występowania danego czynnika na przystanku uwzględnia się wariant położenia elementu na peronie (p), które może przyjmować następujące wartości:

- $p = 1$ dla elementu znajdującego się przy krawędzi peronu,
- $p = 2$ dla elementu znajdującego się na środku peronu,
- $p = 3$ dla elementu znajdującego się na tyle peronu.

Z uwagi na uwzględnienie aspektu położenia elementów na przystanku, dla czynników $i \in \{C1 - C10\}$ w ocenie bezpieczeństwa przystanku, wartość $SW_{i(b)}$ wyliczana jest dla wszystkich wariantów położenia na peronie zgodnie ze wzorem 5. Wzór ten jest rozszerzeniem wzoru 2 o wariant położenia elementu na peronie p .

$$SW_{i(b,p)} = \sum_{j=1}^n K_{ij(b,p)} \quad (5)$$

gdzie:

$SW_{i(b,p)}$ – siła wpływu czynnika i w ramach oceny kryterium bezpieczeństwa w określonym p ,

$K_{ij(b,p)}$ – poziom i kierunek wpływu czynnika i w ramach odpowiedzi eksperta j w ocenie kryterium bezpieczeństwa w określonym p ,

p – wariant położenia elementu na peronie,

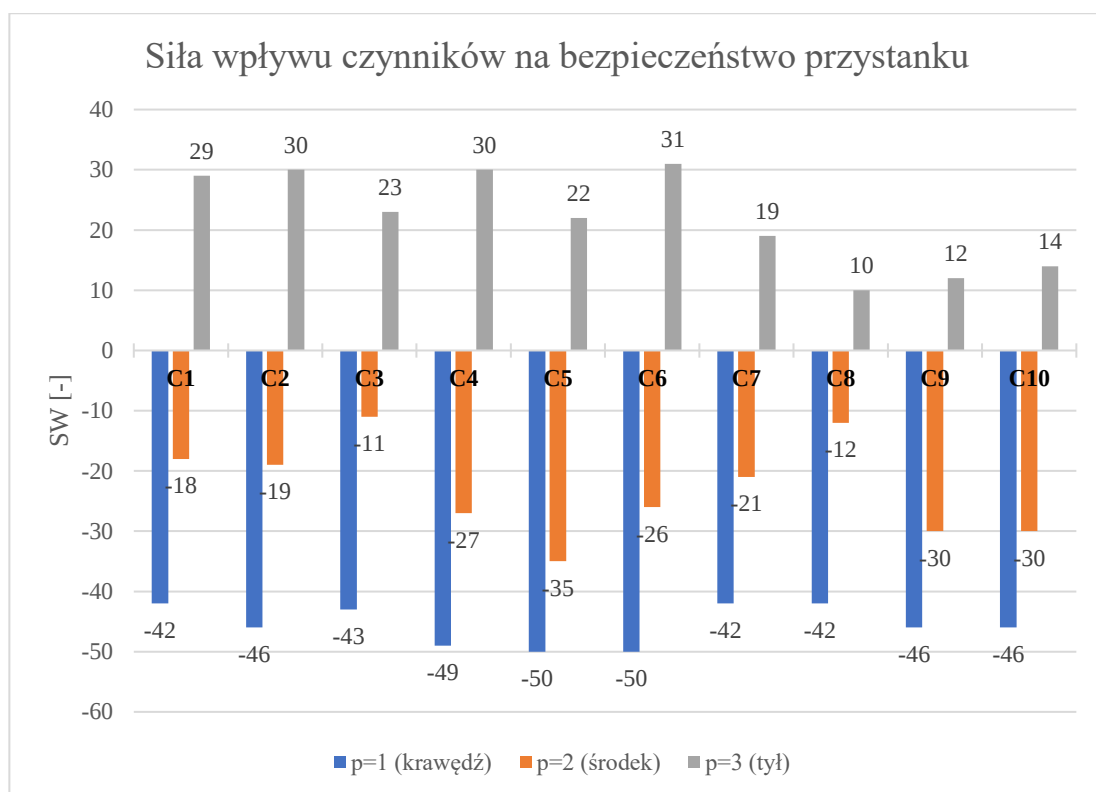
i – czynnik oceny przystanku,

j – odpowiedź eksperta,

n – liczba ekspertów.

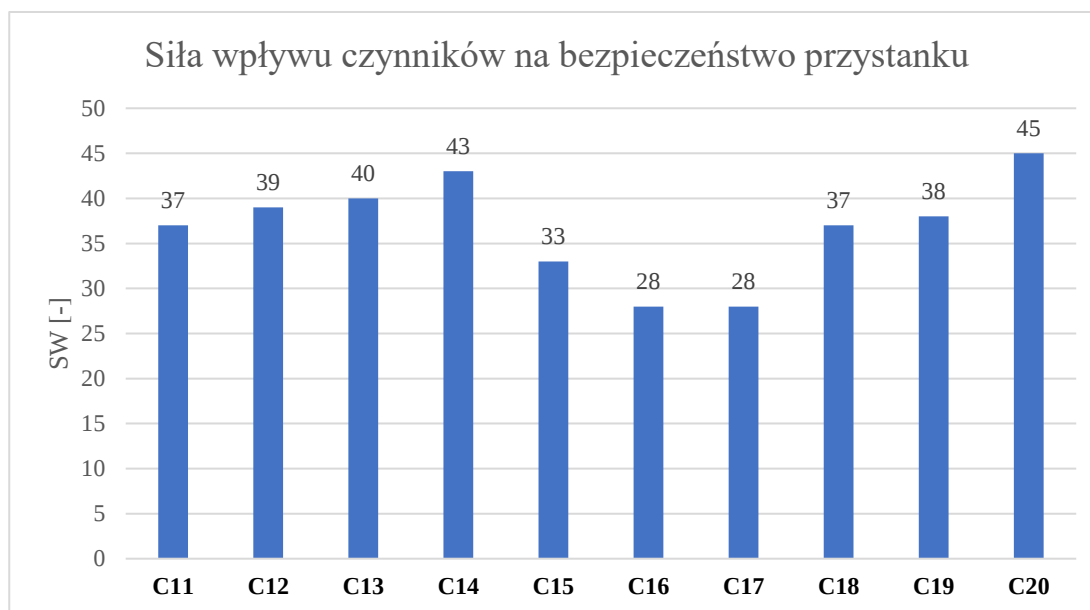
Zastosowanie wzoru 2 przy kryterium bezpieczeństwa ma miejsce wyłącznie dla czynników $i \in \{C11 - C20\}$, dla których, z uwagi na ich specyfikę, wariant położenia na peronie (p) nie jest uwzględniany.

Wartości $SW_{i(b)}$ dla wszystkich czynników oceny zostały przedstawione na rys. 9.3. (dla czynników od C1 do C10 z uwzględnieniem wariantu położenia elementu na peronie p) oraz na rys. 9.4. (dla czynników od C11 do C20). W przypadku elementów wyposażenia przystanku, dla których ich lokalizacja ma wpływ na bezpieczeństwo, możliwe wartości $SW_{i(x)}$ mogą wahać się w zakresie od -52 do +52, co wynika bezpośrednio z liczby ekspertów biorących udział w badaniu uzupełniającym, które stanowi podstawę do przedstawianych wartości $SW_{i(x)}$.



Rys. 9.3. Wartości $SW_{i(b,p)}$ dla czynników C1-C10, źródło: opracowanie własne.

Analizując uzyskane wartości $SW_{i(b)}$ można zaobserwować, iż w każdym z przypadków usytuowania danego elementu przy krawędzi peronu, jego siła wpływu ma wysoką i ujemną wartość wahającą się od -42 dla czynników C1 (ławka), C7 (słupów i innych elementów technicznych) oraz C8 (tablicy DIP) aż do wartości -50 dla C5 (punktu usługowego) i C6 (wiaty przystankowej). Każdorazowo, dopiero przy zlokalizowaniu tych elementów na tyle peronu, czyli najdalej od PKD, $SW_{i(b)}$ zaczyna osiągać wartości dodatnie w zakresie od +10 dla C8 (tablicy DIP), aż do +31 dla C6 (wiaty przystankowej). W przypadku czynników, dla których aspekt lokalizacji na przystanku nie wpływa na bezpieczeństwo (rys. 9.4.), można zauważyć, że $SW_{i(b)}$ waha się pomiędzy wartościami +28 dla C16 i C17 (odpowiadającymi długości i wysokości PKD) a +45 dla C20 (oświetlenie peronu).

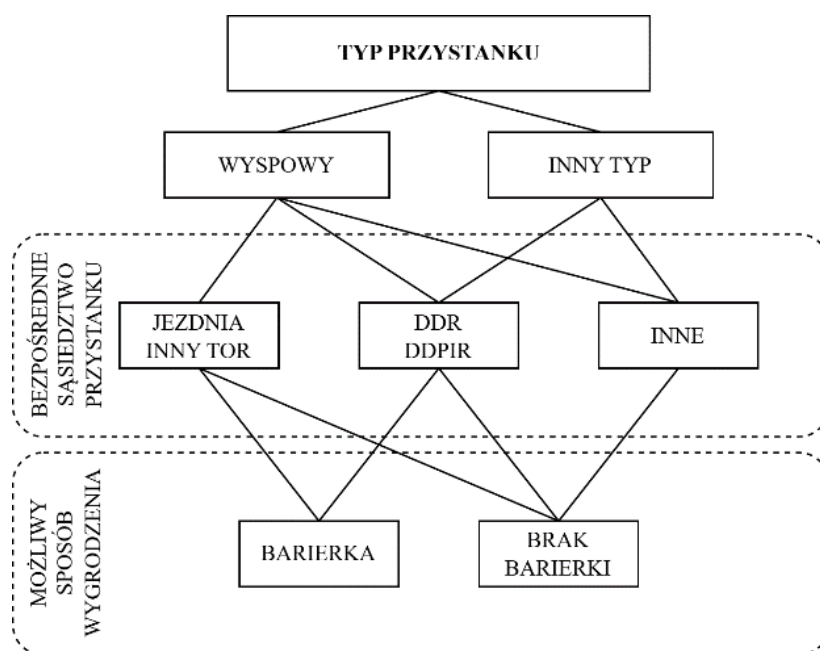


Rys. 9.4. Wartości $SW_{i(b)}$ dla czynników C11-C20, źródło: opracowanie własne.

Wyliczone w ten sposób i przedstawione powyżej wartości $SW_{i(b)}$ każdego z czynników i są kluczowym elementem do określenia dynamicznej wagi każdego z czynników branych pod uwagę w ocenie.

9.1.3. Dynamiczna waga ocenianych czynników

Proces wyznaczania $DW_{i(x)}$ jest uzależniony od liczby czynników uwzględnianych w ocenie badanego obiektu. Wprowadzenie $DW_{i(x)}$ wymusza różną charakterystykę przystanków występujących w jednym systemie transportowym. Czynnikami, które najlepiej obrazują potrzebę wprowadzenia dynamicznej wagi są czynniki C11 (barierka od jezdni) i C12 (barierka od DDR). Są one czynnikami wzajemnie się wykluczającymi i ponadto takimi, które w wybranych przypadkach mogą nie zaistnieć w ogóle. O tym, czy dany z tych czynników powinien być uwzględniony w ocenie decyduje typ przystanku tramwajowego, a szczegółowo jego bezpośrednie sąsiedztwo. W przypadku przystanku wyspowego, przestrzeń peronowa może przylegać bezpośrednio do pasa ruchu na jezdni, innego toru tramwajowego lub obszaru zieleni. Wybrane przystanki przy chodniku i wiedeńskie mogą oprócz pasa ruchu z jednej strony, przylegać bezpośrednio do budynku, DDR, DDP, DDPiR lub obszaru zieleni. Przystanek w formie antyzatoki może przylegać bezpośrednio do DDR, DDP, DDPiR oraz w szczególnych przypadkach do obszaru zieleni. Z uwagi na jedną krawędź zewnętrzną peronu, nie istnieje możliwość, aby sąsiadował on po jednej stronie z jezdnią i DDR jednocześnie. Na rys. 9.5. znajduje się uproszczony schemat wskazujący na wariantowość występowania barierki odgradzającej na przystankach tramwajowych.



Rys. 9.5. Możliwe występowanie elementów sąsiadujących z peronem oraz wynikające z tego sposoby separacji peronu, źródło: opracowanie własne.

Mając na uwadze powyższe, w ocenie należy wyróżnić możliwość występowania różnej $DW_{i(x)}$ w zależności od rozpatrywanego typu przystanku. Wartość tej wagi będzie dynamiczna i uzależniona od typu i położenia ocenianego peronu. W związku z tym, przy wyznaczaniu $DW_{i(x)}$, każdorazowo uwzględniono trzy opcje bezpośredniego sąsiedztwa peronu (k). Wartości liczbowe, które może przyjąć parametr k wynikają z różnych form bezpośredniego sąsiedztwa peronu, co zostało przedstawione na powyższym schemacie. Parametr k przyjmuje wartości:

- $k = 1$ dla bezpośredniego sąsiedztwa peronu z jezdnią dla pojazdów lub innym torem tramwajowym,
- $k = 2$ dla bezpośredniego sąsiedztwa peronu z DDR lub DDPIR,
- $k = 3$ dla bezpośredniego sąsiedztwa peronu z innym niż jezdnia, DDR i DDPIR obszarem.

DYNAMICZNA WAGA CZYNNIKÓW W OCENIE FUNKCJONALNOŚCI PRZYSTANKU

W ocenie funkcjonalności przystanku przewiduje się uwzględnienie wszystkich elementów wyposażenia przystanku w ocenie. W związku z powyższym proces wyliczania $DW_{i(f)}$ realizowany jest dla wszystkich czynników i . Dobór tych czynników uzależniony jest jednak od typu przystanku, co zostało omówione przy rys. 9.5. Bazując na tym, dla każdego z powyższych wariantów bezpośredniego sąsiedztwa peronu k , zostały opisane zbiory czynników $S(k, f)$ (6) uwzględniane przy wyliczaniu $DW_{i(f)}$.

$$S(k, f) = \begin{cases} \{C1, C2, C3, C4, C5, C6, C8, C9, C10, C11, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20\} & \text{dla } k = 1 \\ \{C1, C2, C3, C4, C5, C6, C8, C9, C10, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20\} & \text{dla } k = 2 \\ \{C1, C2, C3, C4, C5, C6, C8, C9, C10, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20\} & \text{dla } k = 3 \end{cases} \quad (6)$$

gdzie:

k – bezpośrednie sąsiedztwo peronu,

f – kryterium funkcjonalności.

Zbiór indeksów czynników uwzględnianych w procesie oceny (l) w oparciu o możliwe wartości zmiennej k określana jest na podstawie wzoru 7.

$$l \in S(k, f) \quad (7)$$

Dynamiczna waga $DW_{i(f)}$ dla czynników i w kryterium funkcjonalności ($x=f$) wyznaczona jest ze wzoru 8.

$$DW_{i(f)} = \frac{|SW_{i(f)}|}{\sum_{l \in S(k, f)}^d |SW_{l(f)}|} \quad (8)$$

gdzie:

$SW_{i(f)}$ – siła wpływu czynnika i w ramach oceny kryterium funkcjonalności,

d – liczba czynników w zbiorze $S(k, f)$,

l – indeks czynnika oceny należący do zbioru $S(k, f)$,

$S(k, f)$ – zbiór czynników uwzględnionych w ocenie funkcjonalności przystanku dla wartości k ,

k – bezpośrednie sąsiedztwo peronu.

Zastosowanie powyższego wzoru pozwala na dynamiczne dopasowanie wag czynników oceny do specyfiki przystanku tramwajowego, uwzględniając różnorodność ich bezpośredniego sąsiedztwa i wpływu na funkcjonalność. Na podstawie podanych wzorów zostały wyliczone wartości $DW_{i(f)}$, które zostały przedstawione w tabeli 9.2. Zgodnie z przedstawioną wcześniej argumentacją dotyczącą braku uwzględnienia czynnika C7 w ocenie funkcjonalności, w tabeli nie ma zachowanej ciągłości numeracji i po wierszu odpowiadającym czynnikowi C6 znajduje się kolejny wiersz z czynnikiem C8. Brak wartości $DW_{i(f)}$ w wierszach odpowiadających czynnikom C11 (barierka od jezdni) oraz C12 (barierka od DDR) wynika bezpośrednio z wartości k (bezpośredniego sąsiedztwa peronu). Zgodnie z założoną procedurą obliczeniową wartości w kolumnach odpowiadających różnym wariantom bezpośredniego sąsiedztwa peronu (k) sumują się do wartości 1.

Tabela 9.2. Wartości dynamicznej wagi czynników oceny w kryterium funkcjonalności w zależności od bezpośredniego sąsiedztwa peronu, źródło: opracowanie własne.

	k=1	k=2	k=3
C1	0.061	0.061	0.064
C2	0.057	0.057	0.060
C3	0.053	0.053	0.056
C4	0.051	0.051	0.054
C5	0.006	0.006	0.006
C6	0.083	0.083	0.087
C8	0.072	0.072	0.075
C9	0.015	0.015	0.015
C10	0.013	0.013	0.014
C11	0.048	-	-

C12	-	0.050	-
C13	0.068	0.068	0.071
C14	0.075	0.075	0.079
C15	0.057	0.057	0.060
C16	0.064	0.064	0.068
C17	0.059	0.059	0.062
C18	0.075	0.075	0.079
C19	0.061	0.061	0.064
C20	0.083	0.083	0.087
suma	1.000	1.000	1.000

DYNAMICZNA WAGA CZYNNIKÓW W OCENIE KRYTERIUM BEZPIECZEŃSTWA

W przypadku oceny bezpieczeństwa przystanku, liczba czynników determinujących różne wartości $DW_{i(b)}$ jest więcej. Oprócz omówionego powyżej przypadku różnych form sąsiedztwa peronu i wynikających z tego sposobów odgradzania przystanku, uwzględnia się również wariant położenia na peronie 10 czynników ($i \in \{C1-C10\}$). Każdy z czynników w tej grupie, w ocenie bezpieczeństwa, jest uwzględniany w procesie oceny wyłącznie w momencie, w którym będzie znajdował się na peronie. Wartości $DW_{i(b)}$ są determinowane poprzez położenie danego elementu na peronie. **Dzięki temu ocena bezpieczeństwa będzie odpowiadała stanowi przystanku w momencie realizacji pomiaru oraz w zakresie posiadanego na moment pomiaru wyposażenia wraz z uwzględnieniem położenia tych elementów na peronie.**

W związku z powyższym, oprócz wyliczonych w przypadku oceny funkcjonalności trzech zestawów $DW_{i(p)}$, których liczba wynika z trzech możliwych wariantów parametru k , w procesie wyliczania $DW_{i(b)}$ należy uwzględnić 4 opcje dla każdego z czynników $i \in \{C1 - C10\}$. Te cztery opcje determinowane są przez:

- możliwość braku występowania danego czynnika na peronie,
- oraz trzech możliwych wariantów jego położenia na peronie (p):
 - przy krawędzi ($p = 1$),
 - na środku ($p = 2$),
 - na końcu ($p = 3$).

W związku z tym, liczba różnych zestawów wartości $DW_{i(b)}$ wynikająca z każdej możliwej opcji wystąpienia będzie wynosić 3 145 728, co wynika bezpośrednio z kombinatoryki i wyniku działania $4^{10} * 3$, w którym 4 oznacza liczbę wariantów występowania czynnika na peronie (brak, krawędź, środek, tył), 10 oznacza liczbę czynników których dotyczy aspekt lokalizacji a 3 determinowana jest przez bezpośrednie sąsiedztwo peronu (k), omówione przy kryterium funkcjonalności.

Czynniki oceny w zakresie bezpieczeństwa można podzielić na dwie części:

- warunkowe, których dobór będzie wynikał z obecności elementu na przystanku. Ta grupa obejmuje czynniki $i \in \{C1 - C10\}$, a ich zbiór opisywany jest jako $T(b,p)$. W zbiorze tym, dla oceny bezpieczeństwa, każdy z czynników

$i \in \{C1 - C10\}$ występuje wyłącznie w sytuacji, gdy rzeczywiście znajduje się na peronie. Lista indeksów czynników uwzględnionych w procesie oceny (l) w oparciu o możliwe kombinacje ich wystąpienia opisana jest wzorem 9.

$$l \in T(b, p) \quad (9)$$

- obligatoryjne, których uwzględnienie w ocenie jest wymagane z uwagi na specyfikę czynników, a ich dobór zależy, podobnie jak w przypadku oceny funkcjonalności, od bezpośredniego sąsiedztwa peronu k . W tej grupie mogą znajdować się czynniki $i \in \{C11 - C20\}$ a ich zbiór opisywany jest jako $R(k, b)$. Zbiór tych czynników uzależniony jest od wartości parametru k (bezpośrednie sąsiedztwo peronu) i może przyjmować wartości opisane wzorem 10.

$$R(k, b) = \begin{cases} \{C11, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20\} & \text{dla } k = 1 \\ \{C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20\} & \text{dla } k = 2 \\ \{C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20\} & \text{dla } k = 3 \end{cases} \quad (10)$$

Lista indeksów czynników uwzględnionych w procesie oceny (l) w oparciu o możliwe wartości zmiennej k opisana jest wzorem 11.

$$l \in R(k, b) \quad (11)$$

W przypadku kryterium bezpieczeństwa, z uwagi na uwzględniony aspekt lokalizacji wybranych elementów wyposażenia przystanku, niezbędnym jest doprecyzowanie sposobu wyliczania dynamicznych wag dla każdego z czynników. Sposób wyliczania $DW_{i(b)}$ opisany jest wzorem 12, który stanowi rozszerzenie wzoru 3 w oparciu o opisane powyżej uwarunkowania wynikające ze specyfiki pomiaru.

$$DW_{i(b)} = \begin{cases} \frac{|SW_{i(b,p)}|}{\sum_{l \in T(b,p)}^e |SW_{l(b,p)}| + \sum_{l \in R(k,b)}^g |SW_{l(b)}|} & \text{dla } i \in \{C1 - C10\} \\ \frac{|SW_{i(b)}|}{\sum_{l \in T(b,p)}^e |SW_{l(b,p)}| + \sum_{l \in R(k,b)}^g |SW_{l(b)}|} & \text{dla } i \in \{C11 - C20\} \end{cases} \quad (12)$$

gdzie:

$SW_{i(b,p)}$ – siła wpływu czynnika i w ocenie kryterium bezpieczeństwa w określonym p dla $i \in \{C1-C10\}$,

$SW_{i(b)}$ – siła wpływu czynnika i w ocenie kryterium bezpieczeństwa dla $i \in \{C11-C20\}$,

e – liczba czynników w zbiorze $T(b, p)$,

g – liczba czynników w zbiorze $R(k, b)$,

$T(b, p)$ – zbiór czynników warunkowych w ocenie bezpieczeństwa przystanku dla wartości p (dotyczy czynników $i \in \{C1-C10\}$),

$R(k, b)$ – zbiór czynników obligatoryjnych w ocenie bezpieczeństwa przystanku dla wartości k ,

l – indeks czynnika oceny należący do zbioru $T(b, p)$ lub $R(k, b)$,

k – bezpośrednie sąsiedztwo peronu.

Z uwagi na mnogość rozwiązań wynikających z wielowariantowości występowania i lokalizacji elementów wyposażenia na peronie, niemożliwym jest przedstawienie wszystkich możliwych wartości $DW_{i(b)}$. Bazując jednak na opisanym sposobie obliczeń przedstawiony został przykład obliczeniowy.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

Ocenie podlega przystanek wyspowy, który sąsiaduje z jezdnią ($k=1$), a wśród jego elementów wyposażenia (spośród czynników $i \in \{C1-C10\}$) na peronie znajdują się:

- ławka, która zlokalizowana jest na środku peronu ($i = C1, p = 2$),
- kosz na śmieci, który zlokalizowany jest na tyle peronu ($i = C2, p = 3$),
- słupek przystankowy, który zlokalizowany jest na tyle peronu ($i = C3, p = 3$),
- wiata przystankowa, która zlokalizowana jest na środku peronu ($i = C6, p = 2$) oraz
- drzewo, które zlokalizowane jest przy krawędzi peronu ($i = C9, p = 1$).

Tabela 9.3. przedstawia zbiór podstawowych informacji o przykładowym przystanku tramwajowym wraz z wartościami $SW_{i(b)}$ i wyliczonych na tej podstawie $DW_{i(b)}$ każdego z uwzględnionych w ocenie czynników i . W związku z brakiem występowania na przykładowym przystanku biletomatu (C4), punktu usługowego (C5), słupów trakcyjnych (C7), tablicy DIP (C8) oraz drzew w donicach (C10) czynniki te nie zostały uwzględnione w tabeli. Nie mają one wpływu na proces wyliczeń i ostateczną ocenę w ramach kryterium bezpieczeństwa. Ponadto, w oparciu o wzór 7, z uwagi na bezpośrednie sąsiedztwo peronu z jezdnią ($k=1$), zestaw czynników w zakresie $i \in \{C11-C20\}$ nie obejmuje czynnika C12, który dotyczy barierki od DDR. W nawiązaniu do użytych we wzorze 12 oznaczeń, poniżej przedstawiono wartości i zakresy danych poszczególnych zmiennych:

- zbiór czynników z zakresu $i \in \{C1, \dots, C10\}$:

$$T(b, p) = \{C1, C2, C3, C6, C9\},$$

- liczba czynników w zbiorze $T(b, p): e = 5$,
- zbiór czynników z zakresu $i \in \{C11, \dots, C20\}$:

$$R(k, b) = \{C11, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20\},$$

- liczba czynników w zbiorze $R(b, p): g = 9$.

Tabela 9.3. Przykład obliczeniowy dynamicznej wagi w ocenie bezpieczeństwa, źródło: opracowanie własne.

Czynnik	Nazwa czynnika	Wariant położenia p	$SW_{i(b,p)}$	$DW_{i(b)}$
C1	Ławka	2	-18	0,038
C2	Kosz na śmieci	3	30	0,064
C3	Słupek przystankowy	3	23	0,049
C6	Wiata przystankowa	2	-26	0,055
C9	Drzewa	1	-46	0,097
Czynnik	Nazwa czynnika		$SW_{i(b)}$	$DW_{i(b)}$
C11	Barierka od jezdni		37	0,078
C13	Pasy prowadzące		40	0,085
C14	Pas ostrzegawczy		43	0,091
C15	SMOON		33	0,070
C16	Długość peronu		28	0,059
C17	Wysokość		28	0,059
C18	Szerokość peronu		37	0,078
C19	Nawierzchnia peronu		38	0,081
C20	Oświetlenie peronu		45	0,095
SUMA	WARTOŚCI BEZWZGLĘDNYCH $SW_{i(b,p)}$ oraz $SW_{i(b)}$		472	-
	$DW_{i(b)}$		-	1

Bazując na powyższym przykładzie, poniżej przedstawiono przykładowe obliczenia $DW_{C6(b)}$ dla wiaty przystankowej:

$$DW_{C6(b)} = \frac{|-26|}{472} = \frac{26}{472} = 0,055$$

W zależności od rozpatrywanego przypadku suma modułów może przyjmować różne wartości, których wielkość uzależniona jest od liczby czynników branych pod uwagę w ocenie oraz każdorazowo $SW_{i(b)}$, w tym dla $i \in \{C1-C10\}$ również dla wariantu lokalizacji tego elementu na peronie (p) – $SW_{i(b,p)}$. Proces określania $DW_{i(b)}$ realizowany jest każdorazowo na etapie obliczenia wartości kryterium oceny w ramach opracowanego narzędzia cyfrowego.

9.2. Poziomy spełnienia wymagań ocenianych czynników

Poziomy spełnienia wymagań $PSW_{i(x)}$ dla każdego czynnika i ustalone zostały niezależnie dla dwóch kryteriów oceny (x). Kluczowym źródłem określonych wymagań stawianych poszczególnym czynnikom były wytyczne do projektowania infrastruktury transportu tramwajowego WR-D-43-3 [209]. W sytuacjach, w których dokument ten nie opisuje szczegółowo zasad projektowania danego elementu, założenia dotyczące stawianych wytycznych zostały opracowane na podstawie innych założeń. Każdorazowo w takich sytuacjach w tekście poniżej pojawia się taka informacja.

CZYNNIKI OCENY Z WARIANTOWYM POŁOŻENIEM ELEMENTU WYPOSAŻENIA PRZYSTANKU

Spośród 20 uwzględnionych w ocenie czynników, 10 należy do grupy podstawowego wyposażenia przystanku. Są to między innymi ławki, śmietniki, słupki przystankowe, wiaty przystankowej itd. (czynniki $i \in \{C1, \dots, C10\}$). W procesie oceny bezpieczeństwa, uwzględniany jest w szczególności aspekt ich lokalizacji na przystanku. Uwzględnienie tego ma bardzo istotne przełożenie na wpływ tych elementów na bezpieczeństwo. Dla tych dziesięciu czynników, wartości $DW_{i(x)}$ uzależnione są od ich lokalizacji na peronie. Proces badawczy wyróżnia następujące możliwe opcje położenia danego elementu na peronie (p): 1 – przy krawędzi, 2 – na środku i 3 – na tyle peronu (rys. 9.2.). W każdym przypadku zlokalizowanie tych elementów przy krawędzi lub na środku wpływa negatywnie na bezpieczeństwo. Jedynie położenie tych elementów w tylnej części peronu wpływa na poprawę bezpieczeństwa. Pomiędzy czynnikami występują różnice w intensywności ich wpływu, co zostało szczegółowo przedstawione w ramach zebranych wartości $SW_{i(b,p)}$ dla $i \in \{C1, \dots, C10\}$ na rys. 9.3. Jednakże bez wyjątku zachowana jest zależność, że jedynie lokalizacja danego elementu na tyle peronu ma wpływ na poprawę bezpieczeństwa oraz, że lokalizacja przy krawędzi ma większy wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa niż zlokalizowanie tego elementu na środku peronu. W związku z powyższym, w celu uwzględnienia kierunku wpływu danego czynnika w określonej lokalizacji, przewiduje się następujące określenie wartości $PSW_{i(b)}$ dla $i \in \{C1, \dots, C10\}$:

- 0 w sytuacji, gdy dany element znajduje się przy krawędzi peronu ($p=1$),
- 0 w sytuacji, gdy dany element znajduje się na środku peronu ($p=2$),
- 1 w sytuacji, gdy dany element znajduje się na tyle peronu ($p=3$).

Wartość 0 przypisywana jest dla tych lokalizacji, które mają wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa, a wartość 1 dla tej lokalizacji, która ma wpływ na poprawę. Dzięki temu w procesie wyliczania wartości oceny przystanku w kryterium jego bezpieczeństwa (wzór 4), zachowany zostaje kierunek wpływu tych elementów na oceniane kryterium. Z kolei wielkość tego wpływu uzależniona będzie bezpośrednio od $DW_{i(b)}$, która wynika z $SW_{i(b,p)}$. Dla czynników $i \in \{C1, \dots, C10\}$, które nie występują na peronie nie uwzględnia się procedury określenia ich $PSW_{i(b)}$ z uwagi na fakt, iż nie są one uwzględniane w ocenie bezpieczeństwa analizowanego przystanku. Możliwe wartości $PSW_{i(b)}$ dla $i \in \{C1, \dots, C10\}$ są następujące:

$$W_{C1(b)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C2(b)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C3(b)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C4(b)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C5(b)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C6(b)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C7(b)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C8(b)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C9(b)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C10(b)} \in \{0; 1\}$$

PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE PRZYSTANKU

Opisane powyżej wartości $PSW_{i(x)}$ zostały podane wyłącznie dla oceny w kryterium bezpieczeństwa przystanku. W tej części zostaną podane wartości $PSW_{i(f)}$ dla $i \in \{C1, C2, C3, C4, C5, C6\}$. Elementy te są podstawowym wyposażeniem przystanku, zapewniają możliwość realizacji tylko określonych funkcji w związku z tym ich poziom spełnienia wymagań, odnosić się będzie wyłącznie do ich obecności na peronie. Wynika to z faktu, iż sama obecność na peronie pozwala na realizację założonej funkcji. Z kolei brak danego elementu wyposażenia uniemożliwia zrealizowanie funkcji, którą może on zapewniać. W związku z tym dla czynników $i \in \{C1, C2, C3, C4, C5, C6\}$ $PSW_{i(f)}$ może przyjmować wartości:

- 0 w sytuacji, gdy dany element wyposażenia przystanku nie znajduje się na peronie,
- 1 w sytuacji, gdy dany element wyposażenia przystanku znajduje się na peronie.

Wśród podstawowych elementów wyposażenia przystanku znajduje się również tablica DIP (czynnik C8). Jednak z uwagi na pełnioną funkcję informacyjną na przystanku, ma ona zwiększony zakres wymagań w kryterium funkcjonalności, który determinuje różne wartości $PSW_{C8(f)}$. Kluczowym wymaganiem tego urządzenia jest zapewnienie możliwości przekazywania informacji, które są na nim przedstawiane. W związku z tym, istotne jest zapewnienie możliwości odczytu tych informacji z różnych obszarów peronu. Autor pracy zakłada trzy takie strefy, które w pełni pokrywają całą przestrzeń peronu i jego bezpośredniej okolicy: obszar wiaty przystankowej (o ile ta występuje na przystanku), obszar strefy oczekiwania (peron poza wiatą) oraz strefę dojścia do peronu. W aspekcie widoczności wyświetlanych treści w formularzu badawczym użyto tożsamyh stref przystanku z uwzględnieniem trzech wariantów zapewnionej widoczności: pełnej, ograniczonej i jej braku. Widoczność pełna odnosi się do sytuacji, w której z danej strefy przystanku możliwe jest odczytanie informacji z tablicy bez żadnych przeszkód. Widoczność ograniczona to taka, w której w wybranych obszarach analizowanej strefy nie ma możliwości odczytania informacji z tablicy DIP. A brak widoczności odnosi się do sytuacji, w której z żadnego obszaru strefy nie ma zapewnionej widoczności treści znajdującej się na tablicy DIP.

Kolejnym wymaganiem stawianym tablicy DIP jest zapewnienie możliwości odsłuchu informacji znajdujących się na tablicy przez osoby niewidome. Zapewnienie im takiej możliwości może być realizowane za pomocą głosowego odsłuchania informacji po

zgłoszeniu takiej potrzeby np. dedykowanym do tego przyciskiem lub aplikacją wspierającą osoby niewidome.

W związku z mnogością wymagań i opcji ich realizacji, do określenia $PSW_{C8(f)}$ konieczne jest zastosowanie pośrednich składowych, które sumarycznie dadzą wartość dla tego parametru w zakresie od 0 do 1 włącznie. $PSW_{C8(f)}$ przyjmuje wartość 0, gdy na przystanku nie ma tablicy DIP, w pozostałych przypadkach wartości uzależnione są od szczegółowych wymagań. Mając do dyspozycji aspekt widoczności (z 3 różnych stref i w 3 różnych poziomach) oraz dostosowania urządzenia do potrzeb osób niewidomych, zakłada się następujące wymagania dla czynnika C8 w ocenie funkcjonalności:

- wymaganie 1 ($w_{C8(f)}=1$) – możliwość głosowego odsłuchania treści na tablicy DIP,
- wymaganie 2 ($w_{C8(f)}=2$) – widoczność treści na tablicy DIP ze strefy dojścia,
- wymaganie 3 ($w_{C8(f)}=3$) – widoczność treści na tablicy DIP ze strefy oczekiwania na peronie,
- wymaganie 4 ($w_{C8(f)}=4$) – widoczność treści na tablicy DIP z wiaty przystankowej.

gdzie $w_{i(x)}$ to numer wymagania, który wykorzystywany jest w procesie określenia poziomu spełnienia wymagań konkretnego czynnika i w ramach określonego kryterium oceny x .

W procesie wyznaczania możliwych wartości $PSW_{C8(f)}$ rozpatrywany jest wariant, w którym na przystanku znajduje się wiaty przystankowa lub jej nie ma. Wartości składowych w każdym z analizowanych przypadków zostały określone w tabeli 9.4.

Tabela 9.4. Sposób określenia $PSW_{C8(f)}$ w oparciu o założone wymagania, źródło: opracowanie własne.

Wiaty przystankowa jest na peronie	Wiaty przystankowej nie ma na peronie
Możliwość głosowego odsłuchania treści na tablicy DIP ($w_{C8(f)} = 1$)	
• 0,25 w sytuacji gdy istnieje możliwość głosowego odsłuchania treści, • 0 w sytuacji gdy nie ma możliwości głosowego odsłuchania treści.	• 0,25 w sytuacji gdy istnieje możliwość głosowego odsłuchania treści, • 0 w sytuacji gdy nie ma możliwości głosowego odsłuchania treści.
Widoczność treści tablicy DIP ze strefy dojścia ($w_{C8(f)} = 2$)	
• 0 w sytuacji braku zapewnionej widoczności, • 0,125 w sytuacji ograniczonej widoczności, • 0,25 w sytuacji pełnej widoczności	• 0 w sytuacji braku zapewnionej widoczności, • 0,1875 w sytuacji ograniczonej widoczności, • 0,375 w sytuacji pełnej widoczności
Widoczność treści tablicy DIP ze strefy oczekiwania na peronie ($w_{C8(f)} = 3$)	
• 0 w sytuacji braku zapewnionej widoczności, • 0,125 w sytuacji ograniczonej widoczności, • 0,25 w sytuacji pełnej widoczności	• 0 w sytuacji braku zapewnionej widoczności, • 0,1875 w sytuacji ograniczonej widoczności, • 0,375 w sytuacji pełnej widoczności
Widoczność treści tablicy DIP z wiaty przystankowej ($w_{C8(f)} = 4$)	
• 0 w sytuacji braku zapewnionej widoczności, • 0,125 w sytuacji ograniczonej widoczności, • 0,25 w sytuacji pełnej widoczności	nie rozpatruje się

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 1

Bazując na powyższych zasadach przedstawiono przykład obliczeniowy $PSW_{C8(f)}$ dla sytuacji, w której:

- tablica DIP znajdująca się na peronie nie daje możliwości odsłuchu treści, (wartość składowa 0)
- widoczność jest zapewniona w pełni ze strefy dojścia, (wartość składowa 0,25)
- widoczność jest ograniczona w strefie oczekiwania, (wartość składowa 0,125)
- a z wiaty przystankowej treść tablicy DIP jest niewidoczna. (wartość składowa 0)

Wartość $PSW_{C8(f)}$ jest sumą wszystkich wartości składowych i w takiej sytuacji wynosi 0,375.

Zbiory wartości $PSW_{i(f)}$, które mogą zostać przyjęte przez analizowane w tym podrozdziale czynniki wynikają z opisanych powyżej sposobów ich wyznaczania i mogą być następujące:

$$W_{C1(f)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C2(f)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C3(f)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C4(f)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C5(f)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C6(f)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C8(f)}$$

$$\in \{0; 0,125; 0,1875; 0,25; 0,375; 0,4375; 0,5; 0,5625; 0,625; 0,75; 0,8125; 0,875; 1\}$$

WPLYW ZIELENI NA FUNKCJONALNOŚĆ

Drzewa (czynnik C9) oraz donice z roślinnością (czynnik C10) znajdujące się na przystanku mają, według opinii ekspertów, negatywny wpływ na funkcjonalność przystanku. W ocenie bezpieczeństwa wpływ ten jest pozytywny jedynie przy prawidłowym zlokalizowaniu tych elementów na przystanku, czyli w tylnej części peronu. W poprzedniej części omówione zostały możliwe wartości $PSW_{i(b)}$, a w tej części opisane zostały wartości $PSW_{i(f)}$. Dla obu czynników ich siła wpływu na funkcjonalność nie jest wysoka i wynosi: $SW_{C9(f)} = -8$ oraz $SW_{C10(f)} = -7$ (rys. 9.1.). Ma to bezpośrednie przełożenie na wartości dynamicznych wagi tych czynników ($DW_{C9(f)}$ i $DW_{C10(f)}$), które w zależności od rozpatrywanego bezpośredniego sąsiedztwa peronu (k) wahają się od 0,013 do 0,015 (tabela 9.2.). Dla kryterium funkcjonalności wymagania stawiane tym czynnikom ograniczają się, podobnie jak dla podstawowych elementów wyposażenia, wyłącznie do ich obecności na przystanku. $PSW_{C9(f)}$ oraz $PSW_{C10(f)}$ mogą przyjmować wartości:

- 0 w sytuacji, gdy dany element wyposażenia przystanku znajduje się na peronie,
- 1 w sytuacji, gdy dany element wyposażenia przystanku nie znajduje się na peronie.

Zastosowane w tym miejscu, odwrotnie niż wcześniej przypisanie, wartości 0 i 1 odpowiadające obecności lub braku elementu na przystanku, wynikają z uzyskanej oceny wśród ekspertów, którzy wskazują, że drzewa i donice w nieznacznym stopniu wpływają na pogorszenie funkcjonalności przystanku. Reasumując zbiory wartości $PSW_{i(f)}$ dla drzew i donic z roślinnością na przystankach są następujące:

$$W_{C9(f)} \in \{0; 1\}$$

$$W_{C10(f)} \in \{0; 1\}$$

BARIERKI ODGRADZAJĄCE OD PERONU

Czynniki oceny C11 (barierka odgradzająca od jezdni) oraz C12 (barierka odgradzająca od DDR) są czynnikami wariantowymi w metodzie oceny. Możliwość ich wystąpienia zależy bezpośrednio od typu i rodzaju sąsiadującego z przystankiem elementu pasa drogowego. Ich uwzględnienie uzależnione jest od tych parametrów, które w metodzie oceny oparte są na zmiennej k (bezpośrednie sąsiedztwo peronu). Zmienna k przyjmuje wartość 1 gdy przystanek sąsiaduje z jezdnią, wartość 2 przy sąsiedztwie z DDR lub DDPIR, a wartość 3 w pozostałych przypadkach sąsiedztwa peronu (np. obszarem zieleni, DDP lub budynkiem). Dla oceny funkcjonalności przystanku, w zależności od rozpatrywanego przypadku, wartości $DW_{i(f)}$ dla tych czynników przyjmują wartości:

- 0,048 dla C11,
- 0,050 dla C12.

Określenie wartości $DW_{i(b)}$ nie jest podawane ze względu na szeroki zakres możliwych wartości $DW_{i(b)}$, który wynika bezpośrednio z procesu wyznaczania tych wartości dla czynników od C1 do C10, w którym uwzględnia się oprócz obecności danego elementu na przystanku również jego lokalizację.

Niezależnie od wartości $DW_{i(x)}$, w przypadku występowania któregoś z czynników C11 lub C12 w ocenie, każdorazowo uwzględnia się spójne wartości $PSW_{i(x)}$, które dla obu kryteriów oceny są jednakowe i wynoszą:

- 0 w sytuacji, w której barierka (od jezdni lub DDR) nie znajduje się w ogóle na peronie,
- 0,5 w sytuacji, w której barierka (od jezdni lub DDR) znajduje się, ale nie jest prowadzona na całej długości peronu,
- 1 w sytuacji, w której barierka (od jezdni lub DDR) znajduje się i jest prowadzona na całej długości peronu.

Wartości $PSW_{i(x)}$ dla analizowanych w tym rozdziale czynników mogą przyjmować wartości ze zbiorów:

$$W_{C11(b)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

$$W_{C11(f)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

$$W_{C12(b)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

$$W_{C12(f)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

ELEMENTY WSPOMAGAJĄCE OSOBY Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI

Istotnym elementem wyposażenia przystanków tramwajowych są elementy mające na celu wspomaganie OOM i OZN w korzystaniu z infrastruktury przystankowej. Do tych elementów zaliczyć należy przede wszystkim pasy prowadzące dla osób niewidomych (czynnik C13), pas ostrzegawczy przy PKD (czynnik C14) oraz SMOON (czynnik C15). Określenie wymagań dla tych elementów realizowane jest w oparciu o zapisy

wymagań stawianych w WR-D-43-3 [209]. Jednakże w zakresie pasów prowadzących oraz SMOON wytyczne te nie definiują precyzyjnie sposobu realizacji tych elementów na peronie. Wytyczne wskazują jedynie ogólnie na potrzebę ich zastosowania na peronie.

W przypadku pasów prowadzących dla osób niewidomych (czynnik C13) wspomniane wytyczne [209] w rozdziale 8.4.1. punkt 2) stanowią, że w *nawierzchni peronu projektuje się system fakturowych oznaczeń nawierzchni, składający się z pasów prowadzących, pól uwagi i pasów ostrzegawczych, zgodnie z WR-D-41-2*. Niestety na moment przygotowywania niniejszej pracy, wytyczne WR-D-41-2 tj. Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Część 2: Projektowanie dróg dla pieszych, nie zostały jeszcze opublikowane.

Bazując na dokonanym przeglądzie standardów projektowych przystanków tramwajowych z polskich miast oraz wymagań Polskiego Związku Niewidomych (dalej PZN) [214], brakuje obecnie precyzyjnie określonych zasad projektowych dla pasów prowadzących, które mogłyby stanowić podstawę do określenia PSW. Wspomniane wytyczne PZN dotyczące projektowania i adaptacji przestrzeni publicznej do potrzeb osób niewidomych i słabowidzących, w zakresie pasów prowadzących stanowią jedynie tyle, że jest to [214] *ciąg o szerokości 30-50 cm, zbudowany z elementów z podłużnymi wypukłościami, ułożony powyżej lub w poziomie posadzki/chodnika*.

W związku z powyższym, autor pracy zakłada wartości $PSW_{C13(x)}$ na następujących poziomach:

- 0 dla sytuacji, w której pasów prowadzących nie ma peronie,
- 0,5 dla sytuacji, w której pasy prowadzące znajdują się wyłącznie na części długości peronu,
- 1 dla sytuacji, w której pasy prowadzące znajdują się na całej długości peronu.

Mając jednak na uwadze fakt, iż w wytycznych do projektowania przystanków z różnych miast określane są różne parametry pasów prowadzących, autor pracy przewiduje na etapie zbierania danych z przystanków, gromadzenie ich w większym zakresie niż niezbędny do realizacji w ramach obecnie stawianych wymagań. Co ma swoje bezpośrednie przełożenie na dodatkową sekcję S10.A. w formularzu badawczym¹⁶. Ponadto w przyszłości istnieje możliwość modyfikacji wartości $PSW_{C13(x)}$ w oparciu o wytyczne do projektowania. W chwili obecnej $PSW_{C13(x)}$ może przyjmować wartości określone w zbiorach:

$$W_{C13(b)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

$$W_{C13(f)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

Wymagania dotyczące pasa ostrzegawczego przy PKD (czynnik C14) zostały bardzo precyzyjnie określone w wytycznych WR-D-43-3 [209]. Zakres stawianych wymogów dotyczących formy wykonania obszaru ostrzegania można sklasyfikować

¹⁶ opis formularza badawczego i pytań w nim się znajdujących stanowi rozdział 9.3. oraz załącznik 5

do trzech parametrów określonych w wytycznych. Pierwszym jest użycie dotykowego pasa ostrzegawczego o stałej szerokości 40 cm w kolorze naturalnego betonu. Drugim zastosowanie linii ostrzegawczej o stałej szerokości 20 cm w kolorze białym. A ostatnim definiowanym w wytycznych parametrem jest zalecana odległość elementu ostrzegania od PKD. Ta powinna wynosić od wartości minimalnej 30 cm, do zalecanych 50 cm. Każdorazowo, odległość ta powinna być liczona od PKD do najbliższej krawędzi nawierzchni ostrzegawczej.

Wartości $PSW_{C14(x)}$ dla obu kryteriów oceny uzależnione są od stosowanej na peronie formy ostrzegania, których opcje zostały wyszczególnione w pytaniu S10.4. formularza badawczego. Przewiduje się następujące możliwe formy realizacji ostrzegania przy PKD: brak ostrzegania, użycie wyłącznie pasa dotykowego, użycie wyłącznie linii ostrzegawczej, użycie obu form (pasa dotykowego i linii ostrzegawczej) lub innego sposobu realizacji ostrzegania. W sytuacji, gdy na peronie nie ma żadnej formy ostrzegania przy PKD lub użyty jest inny niż przewidziany w wytycznych WR-D-43-1 sposób ostrzegania, wartości $PSW_{C14(x)}$ przyjmują wartość 0. Dla pozostałych opcji przewiduje się uszczegółowienie sposobu wyliczenia $PSW_{C14(x)}$ w oparciu o wymagania uzupełniające.

Bazując na zaleceniach dotyczące strefy ostrzegania przy PKD, autor pracy zakłada, że w zakresie określania $PSW_{C14(x)}$ stosowane będą następujące wymagania:

- wymaganie 1 ($w_{C14(x)} = 1$) – długość pasa dotykowego na peronie,
- wymaganie 2 ($w_{C14(x)} = 2$) – szerokość pasa dotykowego na peronie,
- wymaganie 3 ($w_{C14(x)} = 3$) – barwa pasa dotykowego na peronie w sytuacji, gdy na peronie znajduje się wyłącznie forma ostrzegawcza w postaci pasa dotykowego,
- wymaganie 4 ($w_{C14(x)} = 4$) – barwa pasa dotykowego na peronie w sytuacji, gdy na peronie znajduje się również linia ostrzegawcza,
- wymaganie 5 ($w_{C14(x)} = 5$) – długość linii ostrzegawczej na peronie,
- wymaganie 6 ($w_{C14(x)} = 6$) – szerokość linii ostrzegawczej na peronie,
- wymaganie 7 ($w_{C14(x)} = 7$) – kolor linii ostrzegawczej na peronie,
- wymaganie 8 ($w_{C14(x)} = 8$) – odległość formy ostrzegania od PKD,
- wymaganie 9 ($w_{C14(x)} = 9$) – usytuowanie użytych form ostrzegania względem PKD, w sytuacji gdy na peronie znajdują się obie formy ostrzegania.

Z uwagi na dużą liczbę wymagań i różne warianty występowania formy ostrzegania na peronie w tabeli 9.5. przedstawiony został zakres zastosowania wyżej przedstawionych wymagań. Każdorazowo, w zależności od rozpatrywanego przykładu użytych form ostrzegania, podana została informacja o maksymalnej wartości składowej, jaką może przyjąć konkretne wymaganie. Ponadto podane zostały wartości maksymalne $PSW_{C14(x)}$ dla każdej z możliwych form ostrzegania na peronie. W przypadku zastosowania wyłącznie pasa dotykowego lub linii ostrzegawczej nie przewiduje się możliwości uzyskania wartości równej 1, z uwagi na brak spełnienia wymogu stawianego w WR-D-43-3 [209], który determinuje konieczność używania obu form na peronie. Pod tabelą omówione zostały szczegółowe wartości pośrednie każdego z wymagań.

Tabela 9.5. Zakres zastosowania wymagań i ich wagi w procesie wyznaczania $PSW_{C14(x)}$, źródło: opracowanie własne.

Wymaganie	Maksymalne wartości składowe dla wymagań w zależności od stosowanej formy ostrzegania na peronie: PD – pas dotykowy LO – linia ostrzegawcza		
	PD	LO	PD i LO
1 - długość pasa dotykowego na peronie	0,1	-	0,1
2 - szerokość pasa dotykowego na peronie	0,1	-	0,1
3 - barwa pasa dotykowego na peronie, gdy na peronie znajduje się jedynie PD	0,2	-	-
4 - barwa pasa dotykowego na peronie, gdy na peronie znajduje się PD i LO	-	-	0,1
5 - długość linii ostrzegawczej na peronie	-	0,1	0,1
6 - szerokość linii ostrzegawczej na peronie	-	0,1	0,1
7 - kolor linii ostrzegawczej na peronie	-	0,1	0,1
8 - odległość formy ostrzegania od PKD	0,3	0,3	0,3
9 - usytuowanie użytych form ostrzegania względem PKD	-	-	0,1
Maksymalna wartość $PSW_{C14(x)}$	0,7	0,6	1

Wymaganie 1 (długość pasa dotykowego na peronie - $w_{C14(x)} = 1$) przyjmuje następujące wartości:

- 0,1 w sytuacji, gdy pas dotykowy znajduje się na całej długości peronu,
- 0,05 w sytuacji, gdy pas dotykowy znajduje się w części długości peronu.

Wymaganie 2 (szerokość pasa dotykowego na peronie - $w_{C14(x)} = 2$) przyjmuje następujące wartości:

- 0,1 w sytuacji, gdy szerokość pasa dotykowego wynosi minimum 40 cm,
- 0,05 w sytuacji, gdy szerokość pasa dotykowego wynosi między 30 a 40 cm,
- 0 w sytuacji, gdy szerokość pasa dotykowego wynosi poniżej 30 cm.

Wymaganie 3 (barwa dotykowego pasa dotykowego na peronie, w sytuacji gdy na peronie znajduje się wyłącznie forma ostrzegania w postaci pasa dotykowego - $w_{C14(x)} = 3$) przyjmuje następujące wartości:

- 0,2 w sytuacji, gdy barwa pasa dotykowego znacząco kontrastuje z pozostałą stosowaną na peronie,
- 0,1 w sytuacji, gdy barwa pasa dotykowego nieznacznie kontrastuje z pozostałą stosowaną na peronie,
- 0 w sytuacji, gdy barwa pasa dotykowego jest zbliżona do pozostałej stosowanej na peronie.

Wartość składowa dla wymagania 3 jest wyższa od wartości dla wymagań 1 i 2 z uwagi na fakt, iż w wymogach wzorcowej formy ostrzegania przy PKD stosuje się element linii ostrzegawczej o żółtej barwie, którego celem jest zapewnienie kontrastu od pozostałej nawierzchni. W rozpatrywanej sytuacji, w której forma ostrzegania realizowana jest wyłącznie za pomocą pasa dotykowego, połączenie dotykowej nawierzchni z kontrastującą barwą zapewnia pośrednio realizację obu zalecanych funkcji w związku z tym, w sytuacji której na peronie znajduje się jedynie pas

dotykowy uwzględnia się opcję pełnienia przez niego funkcji ostrzegawczej zarówno w formie dotykowej jak i barwnej.

Wymaganie 4 (barwa dotykowego pasa dotykowego na peronie, w sytuacji gdy na peronie znajduje się również linia ostrzegawcza - $w_{C14(x)} = 4$) przyjmuje następujące wartości:

- 0,1 w sytuacji, gdy barwa pasa dotykowego jest zbliżona do pozostałej nawierzchni peronu,
- 0,05 w sytuacji, gdy barwa pasa dotykowego jest w barwie innej niż zbliżona do nawierzchni peronu.

Taki dobór wartości wynika bezpośrednio z podanych w wytycznych [209] parametrów określających, że barwa pasa dotykowego powinna być zbliżona do *koloru naturalnego betonu*. A w sytuacji gdy, na peronie występuje również linia ostrzegawcza nie ma potrzeby uwzględniania barwnego sposobu ostrzegania przez nawierzchnię dotykową, jak ma to miejsce w przypadku wymagania 3.

Wymaganie 5 (długość linii ostrzegawczej na peronie - $w_{C14(x)} = 5$) przyjmuje następujące wartości:

- 0,1 w sytuacji, gdy linia ostrzegawcza znajduje się na całej długości peronu,
- 0,05 w sytuacji, gdy linia ostrzegawcza znajduje się w części długości peronu.

Wymaganie 6 (szerokość linii ostrzegawczej na peronie - $w_{C14(x)} = 6$) przyjmuje następujące wartości:

- 0,1 w sytuacji, gdy szerokość linii ostrzegawczej wynosi minimum 20 cm,
- 0,05 w sytuacji, gdy szerokość linii ostrzegawczej wynosi między 10 a 20 cm,
- 0 w sytuacji, gdy szerokość linii ostrzegawczej wynosi poniżej 10 cm.

Wymaganie 7 (kolor linii ostrzegawczej na peronie - $w_{C14(x)} = 7$) przyjmuje następujące wartości:

- 0,1 w sytuacji, gdy linia ostrzegawcza jest koloru żółtego,
- 0,05 w sytuacji, gdy linia ostrzegawcza jest koloru białego,
- 0 w sytuacji, gdy linia ostrzegawcza jest każdego innego koloru.

Wymaganie 8 (odległość stosowanej formy ostrzegania od PKD - $w_{C14(x)} = 8$) jest jedynym wymaganiem, którego wartość składowa może wynieść wartość 0,3. Wynika to bezpośrednio z tego, że wymagania wskazują jako równoważne stosowanie pasa dotykowego, linii ostrzegawczej oraz zachowania ich odpowiedniej odległości od PKD. Wymaganie to jako jedyne ma zastosowanie w każdym z wariantów, niezależnie od użytej formy ostrzegania. Dla tego wymagania przewiduje się następujące wartości:

- 0,3 w sytuacji, gdy odległość ta wynosi minimum 50 cm,
- 0,225 w sytuacji, gdy odległość ta mieści się w zakresie od 40 cm (włącznie) do 50 cm,
- 0,15 w sytuacji, gdy odległość ta mieści się w zakresie od 30 cm (włącznie) do 40 cm,

- 0,075 w sytuacji, gdy odległość ta mieści się w zakresie od 10 cm (włącznie) do 30 cm,
- 0 w sytuacji, gdy odległość ta jest mniejsza niż 10 cm.

Wymaganie 9 (usytuowanie użytych form ostrzegania względem PKD - $w_{C14(x)} = 9$) przyjmuje następujące możliwe wartości:

- 0,1 w sytuacji, gdy bliżej PKD znajduje się linia ostrzegawcza,
- 0 w sytuacji, gdy bliżej PKD znajduje się pas dotykowy.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 1

Przykładowy sposób określenia wartości $PSW_{C14(x)}$, w sytuacji, w której na peronie znajduje się wyłącznie dotykowa nawierzchnia wygląda następująco:

- pas dotykowy znajduje się na całej długości peronu, (wartość składowa dla wymagania 1 wynosi 0,1)
- szerokość pasa dotykowego wynosi 35 cm, (wartość składowa dla wymagania 2 wynosi 0,05)
- barwa pasa dotykowego znacząco kontrastuje z nawierzchnią peronu, (wartość składowa dla wymagania 3 wynosi 0,2)
- odległość pasa dotykowego od PKD wynosi 50 cm, (wartość składowa dla wymagania 8 wynosi 0,3)

Pozostałych wymagań nie rozpatruje się ponieważ nie mają one zastosowania dla analizowanego przykładu. Sumaryczna wartość uzyskana ze wszystkich składowych wynosi 0,65 i jest to wartość $PSW_{C14(x)}$ dla analizowanego przykładu.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 2

Przykładowy sposób określenia wartości $PSW_{C14(x)}$, w sytuacji, w której na peronie znajdują się obie formy ostrzegania, tj. pas dotykowy i linia ostrzegawcza wygląda następująco:

- pas dotykowy znajduje się na całej długości peronu, (wartość składowa dla wymagania 1 wynosi 0,1)
- szerokość pasa dotykowego wynosi 40 cm, (wartość składowa dla wymagania 2 wynosi 0,1)
- barwa pasa dotykowego znacząco kontrastuje z nawierzchnią peronu, (wartość składowa dla wymagania 4 wynosi 0,05)
- linia ostrzegawcza znajduje się na całej długości peronu, (wartość składowa dla wymagania 5 wynosi 0,1)
- szerokość linii ostrzegawczej wynosi 15 cm, (wartość składowa dla wymagania 6 wynosi 0,05)
- linia ostrzegawcza jest koloru żółtego, (wartość składowa dla wymagania 7 wynosi 0,1)
- odległość pierwszej formy ostrzegania od PKD wynosi 30 cm, (wartość składowa dla wymagania 8 wynosi 0,15)

- bliżej PKD znajduje się linia ostrzegawcza,
(wartość składowa dla wymagania 9 wynosi 0,1)

W tym przypadku nie uwzględnia się wymagania 3 z uwagi na fakt, iż jest to wymaganie mające zastosowanie wyłącznie w sytuacji gdy na peronie znajduje się tylko pas dotykowy. Sumaryczna wartość uzyskana ze wszystkich składowych wynosi 0,75 i jest to wartość $PSW_{C14(x)}$ dla analizowanego przykładu.

Sposób określania $PSW_{C14(x)}$ jest tożsamy dla oceny bezpieczeństwa i funkcjonalności. Zbiory wartości, jakie mogą zostać przyjęte w tym przypadku są następujące:

$$W_{C14(b)} \in \{0; 0,05; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,225; 0,25; 0,275; 0,3; 0,325; 0,35; 0,375; 0,4; 0,425; 0,45; 0,475; 0,5; 0,525; 0,55; 0,575; 0,6; 0,625; 0,65; 0,675; 0,7; 0,725; 0,75; 0,775; 0,85; 0,925; 1\}$$

$$W_{C14(f)} \in \{0; 0,05; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,225; 0,25; 0,275; 0,3; 0,325; 0,35; 0,375; 0,4; 0,425; 0,45; 0,475; 0,5; 0,525; 0,55; 0,575; 0,6; 0,625; 0,65; 0,675; 0,7; 0,725; 0,75; 0,775; 0,85; 0,925; 1\}$$

W zakresie czynnika C15, czyli SMOON na peronie, autor pracy przewiduje, że obecnie $PSW_{C15(x)}$ odnosi się wyłącznie do aspektu obecności i położenia tego elementu na peronie. W takich okolicznościach $PSW_{C15(x)}$ może przyjmować wartości:

- 1 gdy znajduje się na peronie w jego początkowej lub środkowej części,
- 0,5 gdy znajduje się na peronie w jego końcowej części,
- 0 gdy nie znajduje się na peronie.

Jak wspomniano wcześniej w rozdziale 7.6.1. , zakres mnogości rozwiązań SMOON w samym Wrocławiu jest na tyle szeroki, że ciężko określić tu jednolity sposób realizacji tego elementu wyposażenia. Ponadto z uwagi na brak jednolitych przepisów krajowych w zakresie elementów wspierających osoby z niepełnosprawnościami, w tym SMOON na peronach, autor pracy podjął decyzję, aby na tym etapie metody uwzględnić jedynie kwestię jego położenia wzdłuż peronu. Wynika to również z zapisów punktu 8 rozdziału 8.4.3. wytycznych WR-D-43-3 [209], który definiuje przestrzeń manewrową dla osób korzystających z urządzeń ułatwiających poruszanie się. Zapis ten wskazuje, że lokalizacja przestrzeni manewrowej na peronie powinna odnosić się do lokalizacji drzwi tramwaju, które zapewniają możliwość obsługi OOM. W Polsce dostęp do platformy niskowejściowej, lub dedykowanych drzwi do obsługi osób na wózkach, realizowany jest wyłącznie poprzez drzwi znajdujące w pierwszej połowie tramwajów. Ponadto bazując na odpowiedziach ekspertów w badaniu uzupełniającym można zauważyć, że jako najkorzystniejsze miejsce lokalizacji SMOON na peronie uważają oni środek peronu (blisko połowa odpowiedzi) lub początek peronu (prawie co piąta odpowiedź). Znacząca część ekspertów potwierdza również, że lokalizacja SMOON powinna być dostosowana do taboru. Bazując na tym, w przypadku implementacji metody oceny w określonym mieście, można rozszerzyć zakres wymagań dla tego parametru oraz uzupełnić formularz badawczy w sekcji

S18¹⁷ o dodatkowe pytania dotyczące precyzyjnego określenia lokalizacji tego elementu na peronie. Reasumując zbiory wartości $PSW_{C15(x)}$ dla SMOON są następujące:

$$W_{C15(b)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

$$W_{C15(f)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

PARAMETRY TECHNICZNE PERONU

Parametrami technicznymi peronu są jego długość (C16), wysokość PKD (C17) oraz szerokość (C18). W tej części omówione zostaną wymagania stawiane tym parametrom oraz możliwe wartości $PSW_{i(x)}$ dla każdego z tych czynników w ocenach bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanku. Wymagania stawiane parametrom technicznym są tożsame zarówno dla kryterium oceny bezpieczeństwa jak i funkcjonalności przystanku.

Długość przystanku tramwajowego zależy bezpośrednio od długości tramwaju miarodajnego dla danej sieci. Szczegółowe informacje dotyczące wymogów długości peronu oraz użytych oznaczeń zmiennych wykorzystywanych w procesie ich obliczania zostały przedstawione w sekcji dotyczącej długości peronu, w załączniku nr 2, w tym szczególnie na rys. Z2.25. Przedstawione tam dane stanowią wyciąg wytycznych dotyczących długości peronu z WR-D-43-3 [209]. Wartość $PSW_{C16(x)}$ może wahać między 0 a 1, a sposób określania miarodajnych długości uzależniony jest od rodzaju przystanku. Wyróżnić tutaj należy przystanek tramwajowy pojedynczy oraz dwa rodzaje przystanków podwójnych: T+T oraz T+A. Różnica pomiędzy tymi przystankami podwójnymi wynika z możliwości bezpośredniego zatrzymania dwóch różnych pojazdów na jednym przystanku. W przypadku przystanku T+T długość peronu zapewnia jednoczesną obsługę dwóch tramwajów (lub tramwaju i autobusu w przypadku obsługi tych dwóch typów pojazdów), a w przypadku przystanku T+A długość peronu zapewnia jednoczesną obsługę tramwaju i autobusu (lub dwóch autobusów). W przypadku przystanków podwójnych T+A nie ma możliwości jednoczesnej obsługi dwóch tramwajów. Bazując na tym, poniżej przedstawiono możliwe do uzyskania wartości $PSW_{C16(x)}$ dla różnych typów przystanków. Stosowane tam skróty odnoszą się do długości pojazdów i są tożsame z użytymi w WR-D-43-3 [209].

- Wartości $PSW_{C16(x)}$ dla przystanku pojedynczego tramwajowego:
 - 1 w sytuacji gdy długość przystanku $\geq L_{TR}$
 - 0,9 w sytuacji gdy długość przystanku $\geq L_{TR1} + 2 \text{ m}$ i $< L_{TR}$
 - 0,75 w sytuacji gdy długość przystanku $\geq L_{TR1}$ i $< L_{TR1} + 2 \text{ m}$
 - 0 w sytuacji gdy długość przystanku $< L_{TR1}$
- Wartości $PSW_{C16(x)}$ dla przystanku podwójnego T+T:
 - 1 w sytuacji gdy długość przystanku $\geq 2L_{TR} + 3 \text{ m}$
 - 0,9 w sytuacji gdy długość przystanku $\geq 2L_{TR2} + 5 \text{ m}$ i $< 2L_{TR} + 3 \text{ m}$
 - 0,75 w sytuacji gdy długość przystanku $\geq 2L_{TR2} + 1 \text{ m}$ i $< 2L_{TR2} + 5 \text{ m}$
 - 0 w sytuacji gdy długość przystanku $< 2L_{TR2} + 1 \text{ m}$

¹⁷ opis formularza badawczego i pytań w nim się znajdujących stanowi rozdział 9.3. oraz załącznik 5

- Wartości $PSW_{C16(x)}$ dla przystanku podwójnego T+A:
 - 1 w sytuacji gdy długość przystanku $\geq L_{TR} + L_A + 1 \text{ m}$
 - 0,75 w sytuacji gdy długość przystanku $\geq L_{TR2} + L_A + 1 \text{ m}$ i $< L_{TR} + L_A + 1 \text{ m}$
 - 0 w sytuacji gdy długość przystanku $< L_{TR2} + L_A + 1 \text{ m}$

gdzie:

L_{TR} – długość miarodajna tramwaju według WR-D-43-3 [209] (załącznik nr 2, rys. Z2.24.),

L_{TR1} – długość od skrajnych drzwi tramwaju miarodajnego według WR-D-43-3 [209] (załącznik nr 2, rys. Z2.25.),

L_{TR2} – długość od przedniej krawędzi pierwszych drzwi do tyłu wagonu dla tramwaju stojącego jako pierwszy oraz od czoła do tylnej krawędzi ostatnich drzwi dla tramwaju stojącego jako drugi na peronie według WR-D-43-3 [209] (załącznik nr 2, rys. Z2.25.),

L_A – długość miarodajna autobusu według WR-D-43-3 [209].

Powyższe wartości wynikają bezpośrednio z zapisów wytycznych. Wartość 1 przypisywana jest dla długości większych bądź równych rekomendowanym dla danego typu przystanku. Wartości 0,9 (występują jedynie dla przystanków pojedynczego i podwójnego T+T) odpowiadają zdefiniowanemu w wytycznych „trudnym warunkom”, w których istnieje możliwość zastosowania skróconej długości peronu. Wartości 0,75 odpowiadają minimalnym parametrom długości peronów poniżej których, obsługa pasażerów w którychś z drzwi pojazdu realizowana jest poza peronem. Zbiory możliwych wartości $PSW_{C16(x)}$ są następujące:

$$W_{C16(b)} \in \{0; 0,75; 0,9; 1\}$$

$$W_{C16(f)} \in \{0; 0,75; 0,9; 1\}$$

Wysokość PKD (czynnik C17) wedle wytycznych WR-D-43-3 [209] powinna być mierzona względem PGS i w obszarze jednej sieci tramwajowej powinna przyjmować jedną, standardową wartość dla przystanków tramwajowych. Wartość wysokości PKD względem PGS (H) definiowana jest w wytycznych do projektowania przystanków, które obowiązują w polskich miastach i zależy bezpośrednio od rodzaju wykorzystywanego taboru tramwajowego w danej sieci. Wartości te różnią się od siebie w zależności od rozpatrywanego miasta, co szczegółowo omówione zostało w rozdziale 5.2. stanowiącym podsumowanie przeglądu standardów projektowych obowiązujących w polskich miastach a szczególnie również w załączniku nr 1. Przedstawione w poniższych wymaganiach reguły i użyty skrót H (wysokość PKD względem PGS) powinien być odnoszony do konkretnego miasta i obowiązującej tam zalecanej wielkości tego parametru. Pomiar wysokości PKD realizowany jest w procesie zbierania danych na przystanku wrywkowo w trzech jego częściach: na początku, na środku oraz na końcu peronu. Wartości $PSW_{C17(x)}$ wahają się tutaj, jak w każdym z przykładów, w zakresie od 0 do 1 i realizowane są poprzez spełnienie czterech wymagań odnoszących się do wysokości PKD:

- wymaganie 1 ($w_{C17(x)} = 1$) – odpowiednia wysokość PKD w początkowej części peronu,

- wymaganie 2 ($w_{C17(x)} = 2$) – odpowiednia wysokość PKD w środkowej części peronu,
- wymaganie 3 ($w_{C17(x)} = 3$) – odpowiednia wysokość PKD w końcowej części peronu,
- wymaganie 4 ($w_{C17(x)} = 4$) – brak wyraźnych zmian wysokości peronu.

Pod wymaganiem 4 rozumiane są takie zmiany wysokości, które wynikają z układu drogowego lub funkcjonalnego w sąsiedztwie przystanku np. wjazdu na posesję. W procesie wyznaczania $PSW_{C16(x)}$ dla wymagań 1-3 maksymalna wartość kształtuje się na poziomie 0,3, a dla wymagania 4 na 0,1. Proces określenia wartości PSW realizowany jest w oparciu o następujące reguły:

- dla każdego z wymagań od 1 do 3, przewiduje się uzyskanie wartości pośrednich:
 - 0,3 w sytuacji w której, odpowiednio dla każdego z wymagań, wartości h_p, h_s, h_k mieszczą się w zakresie $H \pm 1$ cm
 - 0,15 w sytuacji w której, odpowiednio dla każdego z wymagań, wartości h_p, h_s, h_k są $\geq \frac{H}{2}$ i $< H - 1$ cm
 - 0 w sytuacji w której, wartości h_p, h_s, h_k są w zakresie $< \frac{H}{2}$ lub $> H + 1$ cm
- dla wymagania 4, przewiduje się uzyskanie wartości pośrednich:
 - 0,1 w sytuacji, gdy na peronie nie ma wyraźnych zmian wysokości PKD,
 - 0 w sytuacji, gdy na peronie znajdują się wyraźne zmiany wysokości PKD.

gdzie:

H – wysokość PKD względem PGS,

h_p – wysokość PKD przystanku w początkowej części peronu,

h_s – wysokość PKD przystanku w środkowej części peronu,

h_k – wysokość PKD przystanku w końcowej części peronu.

Bazując na opisanych wymaganiach przedstawiono przykład obliczeniowy $PSW_{C17(x)}$:

- wysokość PKD względem PGS dla analizowanej sieci, w której dokonywana jest ocena wynosi $H = 22$ cm,
- wysokość na początku peronu (h_p) wynosi 19 cm, (wartość składowa 0,15)
- wysokość na początku peronu (h_s) wynosi 21 cm, (wartość składowa 0,3)
- wysokość na początku peronu (h_k) wynosi 20 cm, (wartość składowa 0,15)
- na peronie nie występują żadne wyraźne zmiany wysokości peronu, (wartość składowa 0,1)

Wartość $PSW_{C17(x)}$ jest sumą wszystkich wartości składowych i dla takiej sytuacji wynosi 0,7.

Zbiory wartości, które mogą zostać przyjęte $PSW_{C16(x)}$ przedstawione są poniżej:

$$W_{C17(b)} \in \{0; 0,15; 0,25; 0,3; 0,4; 0,45; 0,55; 0,6; 0,7; 0,75; 0,85; 0,9; 1\}$$

$$W_{C17(f)} \in \{0; 0,15; 0,25; 0,3; 0,4; 0,45; 0,55; 0,6; 0,7; 0,75; 0,85; 0,9; 1\}$$

Szerokość peronu (czynnik C18) jest parametrem, którego wielkość zależy od wielu zewnętrznych czynników. Wytyczne WR-D-43-3 [209] zalecają, aby przy wyznaczaniu szerokości peronu stosować się do przyjętych w WR-D-41-1 [210] poziomów swobody ruchu w klasach od A do C, z dopuszczalnym podczas godzin szczytu poziomem D. Według tych danych, zakłada się dla odpowiedniego poziomu swobody ruchu (dalej PSR) zalecaną dostępną powierzchnię dla pieszego w zakresie: dla PSR A powyżej 5,1 m², dla PSR B między 3,1 a 5,1 m², dla PSR C między 2,1 a 3,1 m², dla PSR D między 1,3 a 2,1 m², dla PSR E między 0,7 a 1,3 m² oraz dla PSR F poniżej 0,7 m². Z uwagi na podstawowe wymaganie stawiane proponowanej metodzie, czyli możliwości realizacji pomiaru w oparciu o stan i wyposażenie przystanku, niemożliwym jest przeprowadzenie szczegółowej analizy związanej z potencjałem pasażerskim każdego z analizowanych przystanków. Proces zbierania danych w takich okolicznościach sprowadzałby się do czaso- i kosztochłonnej analiz. Wytyczne do projektowania przystanków tramwajowych wskazują jednak wielkość 3,5 m szerokości jako minimalny parametr dla peronu jednokrawędziowego. Bazując na tym przykładzie i opierając się o standardową długość przystanku tramwajowego we Wrocławiu, która wynosi 34 m, przedstawiono wartości odpowiadające liczbie pieszych na peronie dla odpowiednich PSR, zgodnie z przedstawionymi powyżej wartościami. Peron o długości 34 m i minimalnej szerokości 3,5 ma powierzchnię 119 m². Dla poziomu PSR A liczba osób na peronie nie powinna przekroczyć 23. Poziom PSR B, dla tego przykładu, zawiera się w zakresie od 23 do 38 osób. PSR C posiada zakres między 38 a 56 osób. Poziom dopuszczalny w godzinie szczytu komunikacyjnego, czyli PSR D to zakres osób w przedziale 56 – 91. Dwa ostatnie poziomy PSR obejmują: dla E zakres między 91 a 170 osób, a dla F sytuację gdy na peronie znajduje się jednocześnie ponad 170 osób.

Z uwagi na podjętą decyzję związaną z realizacją pomiarów przystankowych w sposób stosunkowo szybki i nieangażujący wielu dodatkowych narzędzi, jako punkt wyjściowy do określenia wartości zalecanej szerokości peronu, wyznacza się wartość nominalną 3,5 m. Wytyczne WR-D-43-3 [209] przewidują również tzw. trudne sytuacje, w których dopuszcza się zmniejszenie szerokości peronu zgodnie z wartościami określonymi na rys. 9.6.

Peron położony jest pomiędzy torem tramwajowym a:	Peron			
	z ławką lub wiatą o szerokości 0,75 m	z wiatą o szerokości 0,20 m	z ogrodzeniem o szerokości 0,10 m	bez ławki, wiaty i ogrodzenia
jezdnią lub innym torem	3,05	2,50 [2,70]	2,40 [2,70]	-
budynkiem lub ogrodzeniem posesji	3,05	2,50	-	1,80 [2,10]
jezdnią ruchu uspokojonego lub torem trasy typu TE	3,05	2,50	-	1,80 [2,10]
drogą dla rowerów	2,75	2,20 [2,40]	2,10 [2,40]	-
drogą dla pieszych, drogą dla pieszych i rowerów albo trawnikiem	2,55	2,00 [2,10]	-	1,80 [2,10]
inną peronową krawężnią dostępu	4,35	3,80	-	2,70
[...] – dotyczy peronów, na których zachodzi konieczność rozłożenia rampy pojazdu (perony niskie)				

Rys. 9.6. Dopuszczalne zmniejszenie szerokości peronu w trudnych warunków, źródło: [209].

Na podstawie danych przedstawionych w powyższej tabeli można zaobserwować, iż w sytuacji, w której peron położony jest pomiędzy torem tramwajowym a jezdnią, budynkiem lub jezdnią ruchu uspokojonego, wartością bazową szerokości peronu jest 2,3 m, która wraz z pojawieniem się dodatkowych elementów wyposażenia jest zwiększana o jego szerokość. W przypadku ogrodzenia o szerokości 0,1 m, minimalna szerokość przystanku (sąsiadującego z którymś z wyżej podanych elementów drogi) w trudnych warunkach, wzrasta do 2,3 m. Analogicznie jest w przypadku wiaty o szerokości 0,2 m, przy której minimalna szerokość zwiększa się do 2,5 m, oraz w sytuacji gdy na peronie znajduje się ławka lub wiaty o szerokości 0,75 m – tu minimalna szerokość peronu wzrasta do 3,05. Bazową wartością szerokości peronu w trudnych warunkach, która zwiększana jest o szerokość elementu wyposażenia, w przypadku peronu sąsiadującego z DDR, są 2 m. A w przypadku sąsiedztwa z DDP, DDPIR lub trawnikiem, nominalna minimalna szerokość w trudnych warunkach wynosi 1,8 m. Wartość 1,8 m stanowi również minimum szerokości w trudnych warunkach w sytuacjach, gdy na peronie nie ławki, wiaty i ogrodzenia. Wykazane wartości bazowe, powiększane każdorazowo o szerokość wiaty przystankowej stanowią podstawę do określenia wymagania minimalnej szerokości w trudnych warunkach.

W analogii do podanych wcześniej danych związanych z PSR na peronach, wytyczne wskazują na potrzeby poszerzenia peronów przy spodziewanych dużych potokach pasażerskich. Dla minimum 1500 pasażerów na dobę przewiduje się zwiększenie minimalnej szerokości do 4,1 m. A w przypadku gdy spodziewana liczba pasażerów na dobę ma przekroczyć 5 000 osób, zalecana minimalna szerokość powinna wynosić 4,7 m. Z uwagi na niemożliwą do wyliczenia wartość spodziewanych potoków pasażerskich, w proponowanej metodzie pozostaje się przy nominalnej, minimalnej wartości szerokości peronu na poziomie 3,5 m. Jedynym wyjątkiem pozostają tutaj przystanki dla wysiadających, czyli takie które znajdują się na końcu tras wybranej sieci tramwajowej. Przystanki te, zazwyczaj 2 lub 3 przed końcem trasy, służą głównie do wysiadania pasażerów z tramwajów. Wytyczne WR-D-43-3 [209] wskazują, że dla tego typu przystanków dopuszcza się rezygnację z pasa zabudowy, ponieważ *nie przewiduje się na nich przebywania osób oczekujących na pojazd*. W takich okolicznościach za minimalną szerokość peronu dla wysiadających uznaje się 2,1 m.

Bazując na powyższych danych, dla stałej szerokości peronu, wyznacza się następujące wartości $PSW_{C18(x)}$:

- w przypadku przystanku standardowego:
 - 1 w sytuacji gdy, szerokość peronu wynosi minimum 3,5 m,
 - 0,5 w sytuacji gdy, szerokość przystanku mieści się w zakresie:
 - dla przystanku sąsiadującego z jezdnią, innym torem lub budynkiem, posiadającego wiatę przystankową, od 2,3 m + szerokość ściany bocznej wiaty przystankowej, do 3,5 m,
 - dla przystanku sąsiadującego z jezdnią lub innym torem, bez wiaty przystankowej, z ogrodzeniem, od 2,4 m do 3,5 m,
 - dla przystanku sąsiadującego z DDR, posiadającego wiatę przystankową, od 2 m + szerokość ściany bocznej wiaty przystankowej, do 3,5 m,
 - dla przystanku sąsiadującego z DDR, bez wiaty przystankowej, z ogrodzeniem, od 2,1 m do 3,5 m,
 - dla przystanku sąsiadującego z DDP, DDPIR lub trawnikiem, posiadającego wiatę przystankową, od 1,8 m + szerokość ściany bocznej wiaty przystankowej, do 3,5 m,
 - dla przystanku sąsiadującego z budynkiem lub ogrodzeniem posesji, jezdnią ruchu uspokojonego lub DDP, DDPIR albo obszarem zieleni, na którym nie ma ławki, wiaty przystankowej i ogrodzenia, od 1,8 m do 3,5 m.
 - 0 w pozostałych sytuacjach.
- w przypadku przystanku dla wysiadających:
 - 1 w sytuacji gdy, szerokość peronu wynosi minimum 2,1 m,
 - 0,5 w sytuacji gdy, szerokość przystanku mieści się w zakresie pomiędzy 1,5 m a 2,1 m,
 - 0 w pozostałych sytuacjach.

Wartość 1,5 m w wymaganiu przystanku dla wysiadających wynika z minimalnej zalecanej szerokości strefy zagrożenia oraz przewidywanej w WR-D-41-1 [210] szerokości pasa zajmowanego przez pieszego.

Wytyczne WR-D-43-3 [209] w przywołanych na rys. 9.6. danych dotyczących dopuszczalnego zmniejszenia szerokości peronu w trudnych warunkach, podają parametry dla przystanku dwukrawędziowego. Jednakże, w dokumencie tym nie ma informacji dotyczącej nominalnej szerokości dla tego typu przystanku

w standardowych warunkach. W związku z powyższym dla tego rodzaju przystanku poczynione zostały następujące założenia. W analogii do wyznaczanej wcześniej bazowej wartości szerokości przystanku w trudnych warunkach, pomniejszając wartość minimalnej szerokości przystanku dwukrawędziowego (rys. 9.6.) o szerokość wiaty przystankowej uzyskuje się wartość 3,6 m. Która to jest wartością odnoszącą się do tzw. trudnych warunków. W przypadku przystanków standardowych, dla których wytyczne określają minimalną szerokość na poziomie 3,5 m, a w warunkach trudnych, gdy przystanek sąsiaduje bezpośrednio z jezdnią, bazowa wartość wynosi 2,3 m szerokości, różnica ta wynosi 1,2 m. Odnosząc to do wyznaczonej wartości bazowej przystanku dwukrawędziowego w trudnych warunkach (3,6 m) zakłada się, że

minimalna szerokość przystanku dwukrawędziowego w standardowych warunkach powinna wynosić minimum 4,8 m. W tym kontekście wyznacza się następujące wartości $PSW_{C18(x)}$ dla przystanku dwukrawędziowego:

- 1 w sytuacji gdy, szerokość peronu wynosi minimum 4,8 m,
- 0,5 w sytuacji gdy, szerokość przystanku mieści się w zakresie:
 - dla przystanku posiadającego wiatę przystankową od 3,6 m + szerokość ściany bocznej wiaty przystankowej, do 4,8 m,
 - dla przystanku, na którym nie ma , od 2,7 m do 4,8 m.
- 0 w pozostałych sytuacjach.

W sytuacji, w której szerokość peronu nie jest stała procedury obliczania wartości $PSW_{C18(x)}$ realizuje się w oparciu o uzyskane w pomiarze wartości szerokości dla trzech stref przystanku: początku, środka i końca. Każdorazowo stosując wagę pośrednią dla każdego z fragmentów przystanku, przez którą wymnażany jest uzyskany wynik w analizowanej strefie przystanku. Dla początku peronu stosuje się wagę 0,4, a dla pozostałych części 0,3. Uzyskane wartości składowe sumuje się ze sobą. Zwiększenie wagi w początkowej strefie przystanku wynika z faktu, iż jest to obszar przystanku, w którym zalecane jest stosowanie rozwiązań wspierających osoby z niepełnosprawnością ruchu, w tym poruszających się na wózkach, w związku z czym zapewnienie odpowiedniej szerokości w tej strefie przystanku jest szczególnie istotne.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 1

Przykładowy sposób określenia wartości $PSW_{C18(x)}$, w sytuacji w której przystanek ma zmienną szerokość i znajduje się na nim wiat przystankowa o szerokości wynoszącej 0,7 m, a peron sąsiaduje z jezdnią (przystanek wyspowy):

- szerokość w początkowej strefie wynosi 4 m,
(wartość składowa 0,4, która wynika z iloczynu wagi 0,4 z wartością odpowiadającą spełnieniu wymagania dla przystanku standardowego o szerokości większej niż 3,5 m, czyli 1)
- szerokość w środkowej strefie wynosi 3 m,
(wartość składowa 0,15, która wynika z iloczynu wagi 0,3 z wartością odpowiadającą spełnieniu wymagania dla przystanku sąsiadującego z jezdnią, który posiada wiatę przystankową, czyli 0,5). W tym przypadku szerokość przystanku (3 m) jest graniczną wartością do spełnienia warunku (ponieważ minimalna szerokość 2,3 m powiększona o szerokość wiaty 0,7 m odpowiada dokładnie szerokości peronu w analizowanym miejscu).
- szerokość w końcowej strefie wynosi 2,5 m
(wartość składowa 0, która wynika z iloczynu wagi 0,3 z wartością odpowiadającą warunkowi niespełnienia wymagania dla przystanku sąsiadującego z jezdnią, który posiada wiatę przystankową, czyli 0). W tym przypadku szerokość przystanku (2 m) jest wartością, która nie spełnia wymogu minimalnego wynoszącego 2,3 m + szerokość wiaty.

Dla takiego przypadku wartość składowa $PSW_{C18(x)}$ wynosi 0,55.

Zbiory wartości, które mogą zostać przyjęte $PSW_{C18(x)}$ przedstawione są poniżej:

$$W_{C18(b)} \in \{0; 0,15; 0,2; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,8; 0,85; 1\}$$

$$W_{C18(f)} \in \{0; 0,15; 0,2; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,8; 0,85; 1\}$$

CZYNNIKI UZUPEŁNIAJĄCE

Wśród czynników uwzględnionych w proponowanej metodzie oceny przystanków tramwajowych znajdują się również dwa sklasyfikowane do grupy uzupełniających. Są nimi czynnik C19 – nawierzchnia peronu oraz C20 – oświetlenie peronu. W każdym przypadku stosuje się tutaj prostą klasyfikację dla obu kryteriów oceny.

W przypadku nawierzchni peronu $PSW_{C19(x)}$ przyjmuje wartości adekwatnie do stosowanych wariantów odpowiedzi w pytaniu S17.1.¹⁸:

- 1 w sytuacji gdy, nawierzchnia peronu jest jednolita i nie posiada uszkodzeń i wybrzuszeń ani braków ciągłości nawierzchni,
- 0,9 w sytuacji gdy, nawierzchnia peronu nie jest jednolita ale nie ma uszkodzeń, braków ciągłości nawierzchni i wybrzuszeń,
- 0,5 w sytuacji gdy, nawierzchnia jest jednolita ale ma nierówną powierzchnię np. jest to kostka łupana lub gdy posiada do 3 małych, pojedynczych uszkodzeń i/lub braków ciągłości nawierzchni
- 0 w sytuacji gdy, nawierzchnia posiada powyżej 3 uszkodzeń i/lub braków ciągłości nawierzchni, lub powierzchniowych nierówności o wielkości powyżej 1 m²

Zbiory wartości, które mogą zostać przyjęte $PSW_{C19(x)}$ przedstawione są poniżej:

$$W_{C19(b)} \in \{0; 0,5; 0,9; 1\}$$

$$W_{C19(f)} \in \{0; 0,5; 0,9; 1\}$$

W przypadku oświetlenia peronu $PSW_{C20(x)}$ przyjmuje się wartości tożsame z wariantami odpowiedzi pytania S17.2. (jw.) w formularzu badawczym i są to:

- 1 w sytuacji gdy, oświetlenie obejmuje cały obszar peronu,
- 0,5 w sytuacji gdy, oświetlenie obejmuje wyłącznie część peronu lub występuje jedynie w obszarze wiaty przystankowej,
- 0 w sytuacji gdy, na peronie nie ma oświetlenia.

Zbiory wartości, które mogą zostać przyjęte $PSW_{C20(x)}$ przedstawione są poniżej:

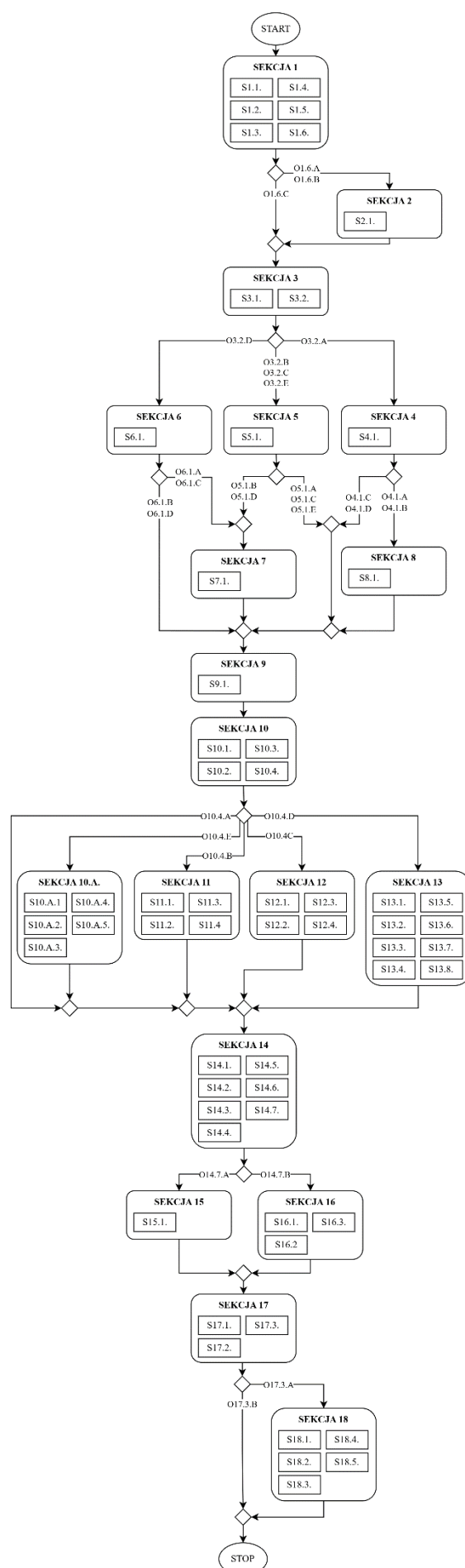
$$W_{C20(b)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

$$W_{C20(f)} \in \{0; 0,5; 1\}$$

¹⁸ opis formularza badawczego i pytań w nim się znajdujących stanowi rozdział 9.3. oraz załącznik 5

9.3. Kwestionariusz pomiarowy

Proces badania terenowego związanego z oceną przystanku tramwajowego realizowany jest z wykorzystaniem kastomizowanego narzędzia do zbierania danych w formie dostępnego on-line arkusza pomiarowego. Arkusz zawiera 59 pytań zawierających się w 19 sekcjach. Podział ten wynika z potrzeby dostosowywania się narzędzia, do wprowadzanych przez użytkownika danych. Kastomizacja arkusza polega na wyborze odpowiednich sekcji w oparciu o wskazane przez użytkownika odpowiedzi wynikające z parametrów badanego przystanku. Przygotowany arkusz jest narzędziem odpornym na subiektywną ocenę użytkownika. Osoba dokonująca pomiaru nie wymaga szczegółowego szkolenia, a kolejne kroki użytkownika na bieżąco uzupełniane są o instrukcje, definicje oraz rysunki poglądowe wspierające proces realizacji pomiaru. Subiektywność oceny jest eliminowana poprzez ograniczenie możliwości wprowadzania danych przez użytkownika do minimum. Większość pytań znajdujących się w arkuszu ma charakter jednokrotnego wyboru spośród dostępnych opcji, które w precyzyjny sposób definiują możliwe rozwiązania stosowane na przystanku. Użytkownik realizujący pomiary wprowadza jedynie dane dotyczące długości wskazywanych w procesie pomiaru parametrów. Szczegółowe informacje dotyczące treści wszystkich pytań, struktury formularza i sposobu działania algorytmu kastomizacyjnego zostały przedstawione w **załączniku nr 5** do pracy. Treści pytań w formularzu wynikają bezpośrednio z wymagań stawianych konkretnym czynnikom. Działanie to ma na celu umożliwienie precyzyjnej oceny w oparciu o stawiane wymagania opisane w rozdziale 9.2. Na rys. 9.7. został przedstawiony algorytm działania kastomizowanego arkusza do badania. Przedstawione na nim treści odnoszą się do listy pytań znajdujących się w określonych sekcjach. Każde z pytań zostało opisane według schematu „S2.3.” gdzie „2” odnosi się do numeru sekcji, w której znajduje się pytanie, a „3” jest kolejnym numerem pytania w danej sekcji. Pomiedzy poszczególnymi sekcjami występują bloki decyzyjne, które determinują sposób kontynuacji procesu zbierania danych o przystanku. Przy ścieżkach wychodzących z bloków decyzyjnych znajduje się opis uzupełniający, który oznacza jest w następujący sposób „O14.7.A”. Zapis ten należy interpretować jako odpowiedź „A” w pytaniu 7 znajdującym się w sekcji 14. W zależności od wyboru wariantu odpowiedzi, mogą nastąpić różne kierunki realizacji proponowanego algorytmu.



Rys. 9.7. Algorytm działania formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

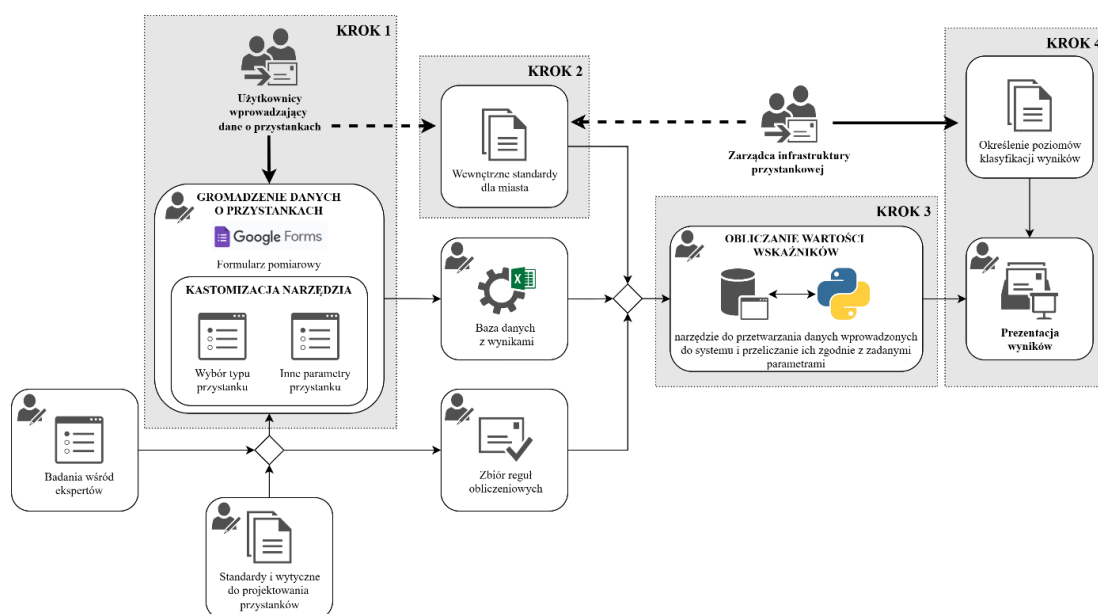
Szczegółowe informacje dotyczące każdej sekcji oraz pytań i wariantów odpowiedzi, które zostały w nich zawarte, zostały opisane w załączniku nr 5 do niniejszej pracy. W treści tego załącznika znajdują się również fragmenty opisów uzupełniających, których celem jest przekazanie wszystkich niezbędnych informacji dla osoby realizującej pomiar.

Sposób działania, ale również jednoznaczność rozumienia treści przedstawionych w formularzu badawczych zostało przez autora pracy zweryfikowane na grupie 10 osób, których doświadczenie i wiedza dotycząca zasad projektowania przystanków tramwajowych była na zróżnicowanym poziomie. Bazując na uzyskanych wynikach z próbnych pomiarów na wybranych do tego celu przystankach, wykazano pełną zgodność co do udzielanych odpowiedzi w procedurze przeprowadzanych badań terenowych. Weryfikacja zgodności realizowana była na podstawie badań terenowych z wykorzystaniem opracowanego formularza badawczego. Osoby przeprowadzające procedurę zbierania danych o przystanku realizowały te pomiary niezależnie. Na każdym z wybranych do weryfikacji arkusza pomiarowego przystankach dokonano co najmniej dwóch pomiarów przez różne osoby. Zgodność wprowadzanych niezależnie danych przez różne osoby była pełna. Nie zidentyfikowano różnic w sposobie wypełniania formularza oraz wprowadzanych danych. Pozwala to stwierdzić, iż tak przygotowany formularz badawczy jest narzędziem zapewniającym powtarzalność pomiarów niezależnych od subiektywności osoby przeprowadzającej pomiar. Stanowi to kluczowy atut proponowanej metody oraz zapewnia potencjał i szanse na realizację pomiarów badawczych nawet przez osoby o umiarkowanej wiedzy w zakresie infrastruktury przystankowej.

9.4. Procedura obliczeniowa

Zaproponowana metoda oceny przystanków tramwajowych została zaadaptowana i sprawdzona w ramach systemu tramwajowego występującego we Wrocławiu. Realizacja pomiarów odbyła się w oparciu o przygotowany formularz pomiarowy, który uprzednio został zweryfikowany pod względem poprawności realizacji procesu zbierania danych. Realizacja pomiarów w założonym rejonie badawczym wymagała przygotowania procedury badawczej. W związku z tym autor zaproponował, aby proces zbierania danych realizowany był w oparciu o narzędzie dostępne w trybie on-line – formularze Google Forms. Narzędzie to pozwala na realizację procesu zbierania danych o przystankach w sposób łatwy dla użytkownika, który realizuje pomiar. Dane o badanych przystankach, były gromadzone w systemie w sposób automatyczny w postaci generowanego arkusza kalkulacyjnego .xls dostępnego w trybie on-line. Proces obliczeniowy realizowany był w oparciu o reguły określone w ramach opracowanej metody oceny przystanków tramwajowych, której szczegóły, w tym wykorzystywane wzory, zostały opisane w rozdziale 0 oraz podrozdziałach 9.1. i 9.2. Opracowano algorytmy obliczeniowe, które zostały zapisane w postaci kodu pozwalającego na automatyzację obliczeń. Algorytm ten stanowi odzwierciedlenie zbioru reguł i zasad przeliczeniowych opisanych we wspomnianych częściach pracy. Na rys. 9.8. został przedstawiony uproszczony schemat przebiegu procesu pomiarowego i obliczeniowego, na którym uwzględniono najważniejsze elementy niezbędne do realizacji oceny przystanku tramwajowego zakładaną metodą oceny.

Kolorem szarym na tym schemacie przedstawiono kolejne kroki procedury wykorzystania metody.



Rys. 9.8. Schemat przebiegu procesu obliczeniowego i procedura wykorzystania metody oceny (kolor szary),
źródło: opracowanie własne.

9.4.1. Przebieg procesu obliczeniowego

Schemat przebiegu procesu obliczeniowego obejmuje wszystkie elementy uwzględnione na schemacie (rys. 9.8.). Elementami wejściowymi w tym przypadku są badania ekspertów oraz standardy i wytyczne do projektowania przystanków, które stanowią podstawę do opracowania formularza badawczego oraz określenia reguł obliczeniowych. Proces obliczeniowy inicjowany jest przez użytkownika wprowadzającego dane o przystanku oraz zarządcę infrastruktury przystankowej. W ramach procedury obliczeniowej niezbędnym elementem jest realizacja pomiaru terenowego, która odbywa się przez wspomnianych użytkowników. Realizowane to jest za pomocą formularza pomiarowego, w którym każdorazowo dochodzi do kustomizacji narzędzia pomiarowego w oparciu o wprowadzane na bieżąco dane o badanym przystanku.

Procesem pośrednim realizowanym przez użytkownika zewnętrznego (użytkownika lub zarządcę) jest również jednorazowa dla określonego rejonu badawczego, procedura związana z wprowadzeniem wewnętrznych standardów przystankowych dla danego miasta. W ramach gromadzonych w tym kroku danych zbierane są wartości następujących zmiennych:

- H – zalecana w danym mieście wysokość PKD względem PGS, która uzależniona jest od rodzaju taboru obsługiwanego w ramach danej sieci tramwajowej,
- L_A – długość miarodajna autobusu wykorzystywanego w sieci,
- L_{TR} – długość miarodajna tramwaju (rys. Z2.24. z załącznika nr 2),
- L_{TR1} – długość od skrajnych drzwi tramwaju miarodajnego (rys. Z2.25. z załącznika nr 2),

- L_{TR2} – długość od przedniej krawędzi pierwszych drzwi do tyłu wagonu dla tramwaju stojącego jako pierwszy oraz od czoła do tylnej krawędzi ostatnich drzwi dla tramwaju stojącego jako drugi na peronie, dla tramwaju miarodajnego wykorzystywanego w sieci (rys. Z2.25. z załącznika nr 2).

Opisane w rozdziale 5.1. różne wartości parametrów w analizowanych miastach wskazują, że realizacja tego etapu jest niezbędna do prawidłowego przeprowadzenia oceny. Dane te, z uwagi na swój charakter, mogą różnić się od siebie w poszczególnych miastach, co wynika bezpośrednio z cech taboru wykorzystywanego w danym systemie. Zebranie tych danych dla określonej sieci tramwajowej jest jednorazowe i odbywa się poza formularzem pomiarowym. Wartości tych zmiennych wykorzystywane są w procedurze obliczeniowej związanej z oceną $PSW_{i(x)}$ dla czynników C16 – długość peronu oraz C17 – wysokość PKD.

Gromadzenie danych o przystankach oraz jego parametrach technicznych odbywa się w oparciu o kastomizowane narzędzie pomiarowe. W ramach tego kroku, osoba przeprowadzająca pomiar ma za zadanie odpowiedzieć na zdefiniowane w formularzu badawczym pytania. Ich dobór i liczba uzależniona jest od cech przystanku. W procesie identyfikacji elementów wyposażenia przystanku, osoba przeprowadzająca pomiar określa między innymi położenie wybranych elementów infrastruktury przystankowej. Autor zakłada możliwość realizacji tego etapu metody przez osoby o umiarkowanym doświadczeniu w zakresie infrastruktury przystankowej. Realizacja tego celu odbywa się poprzez szczegółowo opisaną procedurę realizacji pomiarów terenowych. W formularzu pomiarowym zawarte są instrukcje i opisy uzupełniające, które mają na celu precyzyjne określenie sposobu realizacji pomiaru na przystanku. Metoda zakłada, aby na tym etapie osoba realizująca pomiar wyposażona była w narzędzie zapewniające możliwość pomiaru długości (miarke). Etap zbierania danych został tak zaproponowany, aby zminimalizować subiektywność dokonywanej oceny do niezbędnego minimum.

Obliczanie wartości wskaźników bezpieczeństwa i funkcjonalności jest krokiem, który realizowany jest na podstawie opracowanego przez autora algorytmu obliczeniowego. W ramach procedury obliczeniowej zakłada się uwzględnienie wag ocenianych czynników w formie dynamicznej ($DW_{i(x)}$), realizowanej w oparciu o liczbę i rozmieszczenie elementów wyposażenia przystanku. Dynamiczne podejście do realizowanej oceny jest atutem proponowanej metody i pozwala na proporcjonalne uwzględnienie ocenianych czynników w procedurze obliczeniowej. Istotnym aspektem związanym z wyliczeniem wartości wskaźników bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków jest określenie poziomu spełnienia wymagań ($PSW_{i(x)}$). Wymagania stawiane każdemu z ocenianych czynników są wzorcami wynikającymi między innymi z zapisów wytycznych do projektowania infrastruktury przystankowej WR-D-43-3 [209]. Procedura obliczeniowa zakłada obliczenie wartości dwóch wskaźników: bezpieczeństwa i funkcjonalności. Sposób wyliczeń jest niezależny, a w niektórych przypadkach może dojść do sytuacji, że wybrane elementy wyposażenia przystanku mogą wpływać na poprawę jednego z kryteriów przy jednoczesnym pogorszeniu wyniku drugiego.

Uzyskane wartości wskaźników bezpieczeństwa i funkcjonalności, w oparciu o opracowane przez zarządcę infrastruktury przystankowej poziomy klasyfikacji

wyników, są przypisywane do jednej z pięciu zakładanych klas, których opisy zostały przedstawione w końcowej części modelowego opisu metody oceny (rozdział 8.). Prezentowany wynik końcowy oprócz wartości liczbowych przedstawiających wartość wskaźnika bezpieczeństwa i funkcjonalności może obejmować również listę czynników oceny, które w ramach procedury obliczeniowej nie uzyskały maksymalnych wartości $PSW_{i(x)}$, co może stanowić wykaz działań naprawczych koniecznych do podjęcia w celu poprawy bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanku.

9.4.2. Praktyczna procedura wykorzystania metody oceny

W ramach przedstawionego na rys. 9.8. schematu, kolorem szarym zaznaczono 4 obszary, które odpowiadają kolejnym krokom praktycznej procedury wykorzystania omawianej metody. Przykładowe obliczenia zrealizowane zostały na ponad 100 przystankach tramwajowych we Wrocławiu. W dalszej części tego rozdziału opisane zostały kolejne kroki praktycznej procedury wykorzystania proponowanej metody oceny wraz z jej implementacją we Wrocławiu.

KROK 1

Etap związany z terenowymi badaniami przystanków tramwajowych realizowany jest od listopada 2024 r. Na moment przekazania niniejszej pracy do recenzji zgromadzono dane z ponad 100 przystanków tramwajowych we Wrocławiu. Proces zbierania danych, w oparciu o przygotowany formularz pomiarowy, opisany w rozdziale 9.3. i załączniku nr 5, zajmuje od około 5 do 10 minut. Czas ten uzależniony jest przede wszystkim od typu przystanku i zakresu jego wyposażenia (formularz podlega kastomizacji w ramach danych wprowadzanych na bieżąco w trakcie pomiaru) oraz od osoby realizującej pomiar i jej znajomości struktury formularza. Wszystkie dane wprowadzone przez formularz zapisywane są w bazie danych dostępnej on-line, do której dostęp został ograniczony dla użytkowników zewnętrznych.

KROK 2

Etapem niezbędnym do prawidłowego przeprowadzenia badania w wybranym systemie tramwajowym jest określenie wewnętrznych standardów dla badanego miasta. Wskazane w poprzednim podrozdziale wartości zmiennych dotyczących wysokości i długości peronu są niezbędne do pełnego przeprowadzenia procedury obliczeniowej związanej z określeniem wartości $PSW_{i(x)}$ wybranych czynników oceny. Dane te mogą być wprowadzone do algorytmu oceniającego zarówno przez użytkownika realizującego pomiar lub zarządcę infrastruktury przystankowej. Wprowadzenie tych danych odbywa się bezpośrednio do opracowanego algorytmu oceniającego i wymaga przypisania wartości dla zdefiniowanych zmiennych. W analizowanym przypadku systemu wrocławskiego, wartości te są następujące:

- H – 22 cm,
- L_A – 18 m,
- L_{TR} – 32 m,
- L_{TR1} – 28,5 m,
- L_{TR2} – 30,2 m.

KROK 3

Wartości wskaźników bezpieczeństwa i funkcjonalności wynikają z realizacji opracowanej procedury obliczeniowej, która w oparciu o zrealizowanie poprzednich kroków metody, została zautomatyzowana w postaci programu, który na podstawie określonych i zadanych procedur przeprowadza wyliczenia. Opracowane narzędzie informatyczne pobiera dane zgromadzone w bazie zapisanych wyników pomiarów terenowych. W wyniki prowadzonych obliczeń zwracane są wyniki ocen przystanku w ramach kryteriów bezpieczeństwa i funkcjonalności. Narzędzie umożliwia dodatkowo zwracanie pośrednich wyników pomiarów obejmujących między innymi poszczególne wartości PSW dla każdego czynnika i w ramach obu kryteriów oceny x . Automatyzacja obliczeń pozwala na usprawnienie procesu realizacji badań i kompleksowego gromadzenia danych.

KROK 4

Uzyskane wartości wskaźników klasyfikowane są do zdefiniowanych grup priorytetyzacji działań naprawczych, które mogą być wsparciem w procesie podejmowania decyzji. W ramach interpretacji uzyskanych wyników zwracane mogą być również informacje dotyczące zidentyfikowanych nieprawidłowości w zrealizowanej procedurze obliczeniowej. Wykaz tych nieprawidłowości jest możliwy do identyfikacji w oparciu o określone w kroku 4 wartości $PSW_{i(x)}$. Uzyskanie wyników przedstawiających poziom bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanku, wraz z wyszczególnieniem możliwych działań naprawczych i klasyfikacją wyników do grup rekomendacyjnych, daje możliwość kompleksowego podejścia do procedury związanej z zarządzaniem infrastrukturą przystankową, a dzięki temu potencjał do realizacji postawionego celu użytecznego. W ramach przeprowadzonego badania w systemie wrocławskim w uzgodnieniu z ekspertami odpowiedzialnymi za zarządzanie infrastrukturą przystankową we Wrocławiu uzgodnione zostały wartości klasyfikacyjne poszczególnych poziomów rekomendacji. Wartości te zostały przedstawione w tabeli 9.6. Podane tutaj wyniki wynikają z przeprowadzonych konsultacji uzyskanych ocen wybranych przystanków we Wrocławiu. Procedura ta uzupełniona była o wykaz zidentyfikowanych nieprawidłowości na analizowanych przystankach tramwajowych. Podane przedziały zostały przedstawione w wartościach procentowych, które uzyskiwane są w ramach przeliczenia uzyskanego wyniku (ze wzoru 4) na wartości procentowe.

Tabela 9.6. Przedziały klasyfikacji wyników do grup działań naprawczych przyjęty w badaniach we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne na podstawie konsultacji z ekspertami.

Grupa klasyfikacyjna	Przedział klasyfikacji w ramach oceny w kryterium bezpieczeństwa	Przedział klasyfikacji w ramach oceny w kryterium funkcjonalności
R1	0 – 25%	0 – 30%
R2	26 – 40%	30 – 40%
R3	41 – 60%	41 – 60%
R4	61 – 75%	61 – 80%
R5	76 – 100%	81 – 100%

9.5. Procedura walidacyjna

Spośród przeprowadzonych pomiarów terenowych na wrocławskich przystankach, wybrane zostało 10 z nich. Przystanki te są zróżnicowane względem siebie zarówno swoim typem, zakresem wyposażenia, jak i uzyskanymi wynikami ocen. Dla nich przeprowadzony został proces walidacyjny. Lista wybranych przystanków wraz z ich krótkim opisem oraz uzyskanymi wynikami w proponowanej metodzie została przedstawiona w tabeli 9.7. Wartości składowe procedury obliczeniowej, w tym wartości $PSW_{i(x)}$, $SW_{i(x)}$ oraz $DW_{i(x)}$ zostały zebrane i przedstawione dla każdego przystanku w **załączniku nr 6**.

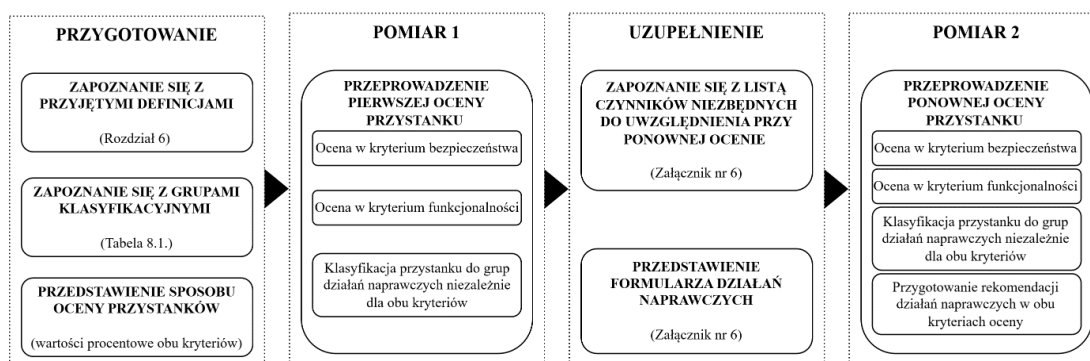
Tabela 9.7. Wyniki oceny wybranych przystanków tramwajowych we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

Lp.	Przystanek	Opis uzupełniający	$O_{(b)}$ [%]	$O_{(f)}$ [%]
1	Joannitów (21004)	Przystanek w formie antyzatoki, obsługiwany przez tramwaje i autobusy (wyłącznie nocne). W bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się obiekt kultu religijnego, przystanek o stosunkowo niskim obłożeniu pasażerów, ze strefą oczekiwania przylegającą do DDP.	66,35	72,51
2	Gajowa (21007)	Przystanek wiedeński obsługiwany przez tramwaje i autobusy (wyłącznie nocne). W bezpośrednim sąsiedztwie znajdują punkty usługowe, strefa oczekiwania znajduje się w obszarze ciągu pieszego.	45,8	61,01
3	Chełmońskiego (24409)	Przystanek dwukrawędziowy z obsługą tramwajów i autobusów po dwóch niezależnych stronach peronu; sąsiaduje bezpośrednio z jezdnią, bez wyгородzenia, w obszarze przystanku znajdują się drzewa, które ograniczają swobodę przemieszczania się.	39,97	62,87
4	Rogowska (ogrody działkowe) (12017)	Przystanek tramwajowo-autobusowy przy chodniku, sąsiadujący bezpośrednio z DDR, wyгородzony; jeden z najnowszych przystanków w mieście, oddany do użytkowania w ramach nowej trasy tramwajowej.	90,24	82,59
5	Arkady (Capitol) (10234)	Przystanek tramwajowo-autobusowy wyspowy, zlokalizowany przy bezpośrednim sąsiedztwie jezdni, wyгородzony, przystanek zlokalizowany w centrum miasta z dużym potencjałem pasażerskim.	52,25	55,24
6	Dubois (20612)	Przystanek wyspowy, bez wyгородzenia od jezdni, bardzo wąski, wyposażony wyłącznie w śmietnik i słupek przystankowy.	13,8	24,94
7	Weigla (szpital) (11238)	Przystanek wyspowy, wyгородzony od jezdni, wąski i niedostosowany długością do obsługiwanego taboru, pas ostrzegawczy wykonany z pasa prowadzącego.	49,76	44,41
8	FAT (11606)	Przystanek wyspowy podwójny wyposażony w biletomat, wyгородzony od jezdni, z nierówną nawierzchnią i nieodpowiednią wysokością PKD.	58,80	66,75
9	Krakowska (25002)	Przystanek przy chodniku, obsługa podróżnych odbywa się z jezdni; sąsiaduje bezpośrednio z DDR, od której jest wyгородzony, w obszarze przystanku znajduje się zieleń; ciąg pieszcy prowadzony jest poza przystankiem.	48,95	52,64
10	Mosty Pomorskie	Przystanek wiedeński zlokalizowany na łuku w obszarze ciągu pieszego, z roślinnością w donicach i wyposażeniem znajdującym się głównie w środkowej części peronu.	50,78	70,87

Istotnym elementem w procesie projektowania metody oceny jest weryfikacja jej w środowisku rzeczywistym. W ramach tego, proces walidacji narzędzia został przeprowadzony na podstawie badania przystanków tramwajowych we Wrocławiu. Walidacja metody została przeprowadzona na podstawie 10 wybranych przystanków,

dla których obliczone zostały wartości wskaźników bezpieczeństwa i funkcjonalności w oparciu o proponowaną metodę oceny (tabela 9.7.). Dobór takiej grupy obiektów miał na celu zebranie różnorodnych przystanków, zarówno pod względem ich typu, wyposażenia, jak i wartości uzyskanych ocen.

Walidacja odbyła się dwuetapowo i była realizowana przez 5 ekspertów, którzy zawodowo związani są z infrastrukturą przystankową od minimum 3 lat. rys. 9.9. przedstawia procedurę walidacji metody oceny przystanków tramwajowych w grupie ekspertów.



Rys. 9.9. Procedura walidacji metody oceny przystanków tramwajowych w grupie ekspertów, źródło: opracowanie własne.

Realizacja badań mających na celu zestawienia wyników modelowych z wynikami określonymi przez ekspertów obejmowała cztery następujące po sobie etapy. Realizacja tej części badań odbyła się na początku lutego 2025 r.

PRZYGOTOWANIE

W ramach tego etapu wybrana grupa ekspertów z Wrocławia została zapoznana z procedurą badawczą i sposobem przeprowadzenia badania. Każdej z osób zostały przedstawione przyjęte definicje bezpieczeństwa i funkcjonalności, które zostały przedstawione w rozdziale 6. tej pracy, oraz grupy klasyfikacyjne do podejmowania działań naprawczych (tabela 8.1.) dla obu ocenianych kryteriów. Po zapoznaniu się z tymi materiałami przedstawiony został sposób, w jaki mają zostać przeprowadzone oceny przystanków. Każda z osób biorących udział w badaniu została poinstruowana o tym, że jej zadaniem będzie dokonanie oceny przystanku w wyniku której powinna zostać określona procentowa wartość oceny w zakresie bezpieczeństwa i funkcjonalności. Dodatkowo po dokonanej ocenie każdy z przystanków powinien zostać sklasyfikowany do odpowiedniej grupy działań naprawczych. Po przedstawieniu założeń dotyczących badania nastąpiło przejście do kolejnego etapu procedury.

POMIAR 1

Do realizacji tego etapu projektu, autor na wybranych do tego celu przystankach dokonał dokumentacji fotograficznej i wizualnej, której celem było przedstawienie wszystkich obszarów przystanku i jego bezpośredniego sąsiedztwa. Dokumentacja ta została wykonana w ramach bezpośredniej realizacji pomiarów proponowaną metodą oceny, tak aby ocenie podlegał ten sam stan techniczny przystanków. Dodatkowo

przez cały okres realizacji pomiaru autor miał zebrane wszystkie parametry techniczne przystanku, obejmujące między innymi jego długość, szerokość, wysokość PKD i inne wartości. Osoba dokonująca pomiaru mogła w każdym momencie poprosić o wskazanie wartości danego parametru przystanku, który byłby dla niej istotny w procesie oceny. Jednak z uwagi na założony charakter badania autor nie wyszczególnił tutaj informacji jakimi danymi technicznymi dysponuje. Każda osoba biorąca udział w badaniu dokonywała oceny analizowanego przystanku zarówno pod względem bezpieczeństwa i funkcjonalności, jak również dokonywała klasyfikacji danego przystanku do jednej z pięciu grup działań naprawczych. Odpowiedzi ekspertów były niezależne i udzielane indywidualnie, bez porozumiewania się i konsultowania z innymi osobami lub autorem pracy, który przeprowadzał te badania. Podsumowanie wyników tych badań przedstawiono w dalszej części tego rozdziału a szczegółowe wyniki poszczególnych ocen zostały zebrane w załączniku nr 6. Ta część badania powtórzona była dla wszystkich 10 przystanków po czym nastąpiło przejście do kolejnego etapu. Proces tej oceny realizowany był wyłącznie na podstawie doświadczenia ekspertów i przedstawionej definicji kryteriów bez ukierunkowania ocenających na czynniki mogą wpłynąć na ich ocenę.

UZUPEŁNIENIE

Po zebraniu ocen od ekspertów nastąpiło przejście do kolejnego etapu, który stanowił pewne uzupełnienie informacji niezbędnych do realizacji kolejnego etapu. W tej części każdemu ekspertowi został przedstawiony krótki opis, w którym zwrócono uwagę na listę czynników, które należy wziąć pod uwagę w ramach przeprowadzenia ponownej procedury oceny. Szczegółowa treść przekazanej ekspertom informacji została przedstawiona w załączniku nr 6. W przygotowanej notatce uzupełniającej zostały wyszczególnione wszystkie czynniki oceny, które zostały uwzględnione w proponowanej metodzie oceny. Ich przedstawienie miało na celu przedstawienie ekspertom szerokiego zakresu, w ramach którego należy dokonać oceny przystanku. Dodatkowo oprócz wspomnianej notatki uzupełniającej ekspertom zostały przekazane formularze działań naprawczych, na których wyszczególnione zostały wszystkie czynniki oceny. Formularze te stanowiły dodatkowo element oceny w ramach kolejnego procesu badawczego, który opisany został w kolejnym kroku.

POMIAR 2

Ta część badania zasadniczo nie różniła się od pomiaru 1, z zastrzeżeniem, że przed dokonaniem oceny ekspertom przedstawiono szczegółową listę czynników, które należało uwzględnić w ramach dokonywanej oceny. Ponadto, podobnie jak wcześniej, każdy z ocenianych przystanków miał zostać sklasyfikowany do jednej z pięciu grup do podjęcia działań naprawczych. Uzupełnieniem pomiaru drugiego było dodatkowe przypisanie, które z analizowanych czynników oceny należy poprawić, aby ocena w obszarze danego kryterium była wyższa. W formularzu tym można było zaznaczyć konieczność podjęcia działań naprawczych w jednym lub obu obszarach jednocześnie. Zasady oceny pozostały niezmiennie, aczkolwiek w tym przypadku eksperci mogli uwzględniać sugestie dotyczące czynników, na które należy zwrócić uwagę podczas dokonywania oceny. Szczegółowe wyniki tego pomiaru zostały przedstawione wraz

ze wspomnianą wcześniej notatką uzupełniająca dla ekspertów, jak również formularzami badawczym, na których realizowane było to badanie, w załączniku nr 6.

9.5.1. Porównanie wyników modelowych z eksperckimi

W procesie walidacji metody wzięło udział 5 ekspertów, którzy zgodnie z założoną procedurą (rys. 9.9.) ocenili każdy z wybranych przystanków dwukrotnie. W celu ilościowej analizy zgodności pomiędzy wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu opracowanej metody oceny infrastruktury przystankowej a ocenami dokonanymi przez ekspertów, zastosowano współczynnik korelacji liniowej Pearsona. Jego celem było określenie stopnia liniowej zależności pomiędzy ocenami modelowymi a średnimi ocenami eksperckimi w dwóch turach walidacji (przed i po zapoznaniu z listą czynników oceny). Współczynnik korelacji Pearsona (oznaczany jako r) jest jedną z najczęściej stosowanych miar zależności liniowej pomiędzy dwiema zmiennymi ilościowymi. Oblicza się go według wzoru 13 [215], w którym wykorzystano symbolikę, która została opisana poniżej wzoru i nie należy odnosić jej do tożsamej używanej wcześniej w pracy.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (13)$$

gdzie:

r – współczynnik korelacji Pearsona,

n – liczba analizowanych przystanków,

x_i – wartość oceny przystanku i obliczona proponowaną metodą,

y_i – średnia wartość oceny ekspertów dla przystanku i ,

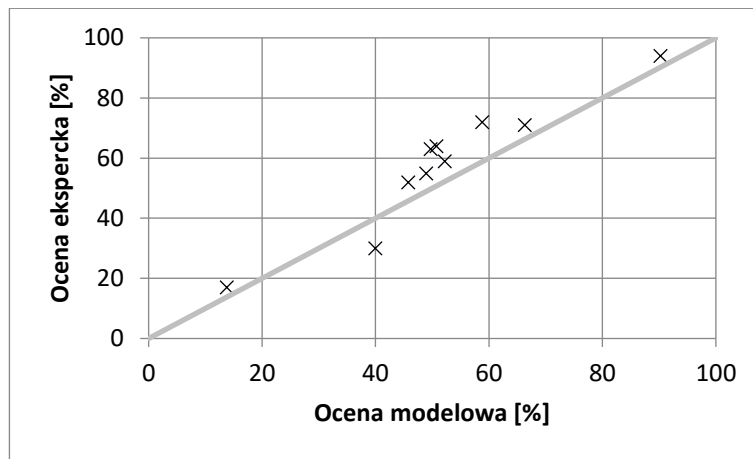
$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna wszystkich wartości x ,

$\bar{y}$ – średnia arytmetyczna wszystkich wartości y .

W ramach niniejszej pracy współczynnik korelacji r został wyliczony osobno dla każdego z dwóch analizowanych kryteriów: bezpieczeństwa i funkcjonalności, a także osobno dla obu tur pomiaru eksperckiego. Dzięki temu możliwe było zbadanie wpływu wprowadzenia listy czynników oceny na spójność ocen ekspertów oraz ich zgodność z oceną modelową.

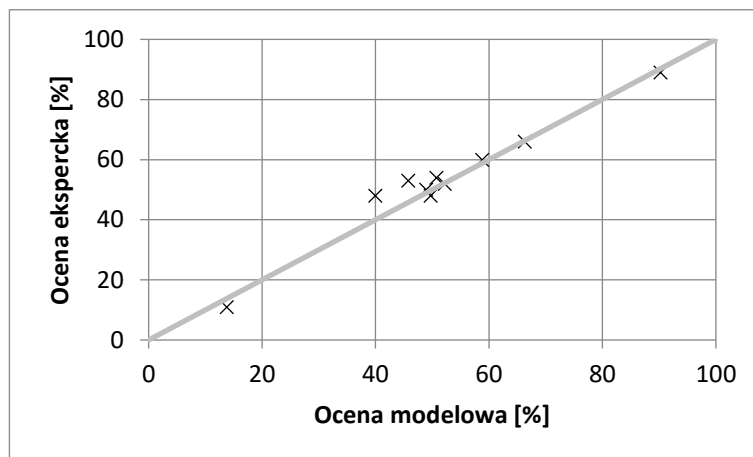
Pośrednie wyniki zbieżności uzyskanych ocen, wraz z określoną wartością korelacji pomiędzy wynikiem modelowym a oceną ekspercką, zostały przedstawione na wykresach odnoszących się do:

- ocen w kryterium bezpieczeństwa:
 - dla pierwszej oceny ekspertów – rys. 9.10., w której korelacja wyników z wartościami modelowymi wynosiła 0,95,



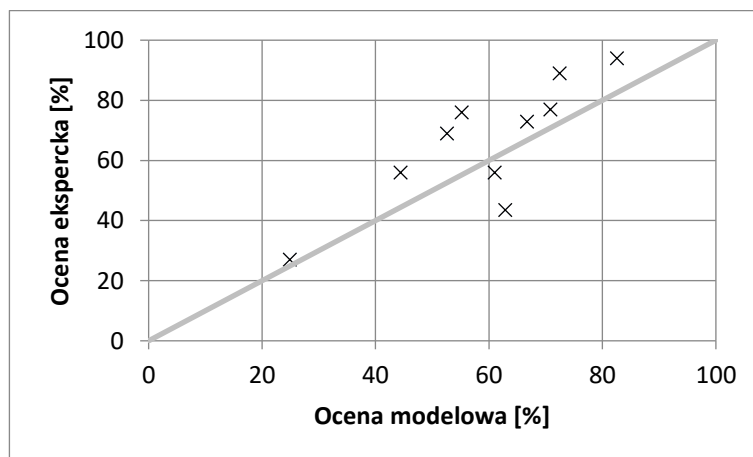
Rys. 9.10. Zbieżność ocen ekspertów z wynikami modelowymi w ramach pomiaru 1 w kryterium bezpieczeństwa, źródło: opracowanie własne.

- dla drugiej oceny ekspertów – rys. 9.11, w której korelacja wyników z wartościami modelowymi wzrosła względem pomiaru 1 do wartości 0,98.



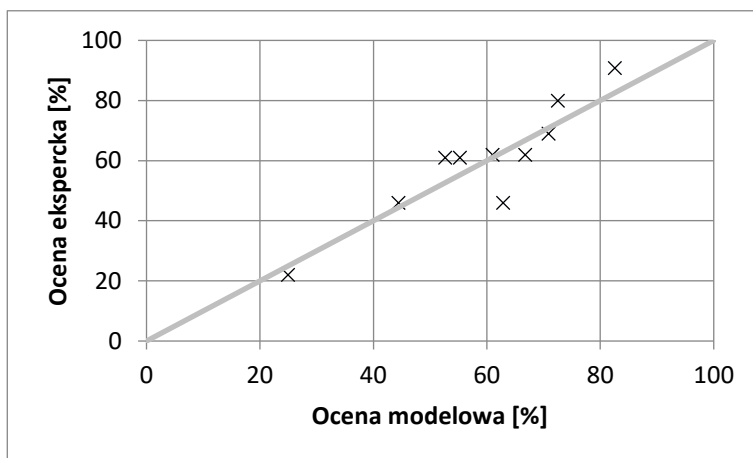
Rys. 9.11. Zbieżność ocen ekspertów z wynikami modelowymi w ramach pomiaru 2 w kryterium bezpieczeństwa, źródło: opracowanie własne.

- ocen w kryterium funkcjonalności:
 - dla pierwszej oceny ekspertów – rys. 9.12., w której korelacja wyników z wartościami modelowymi wynosiła 0,82,



Rys. 9.12. Zbieżność ocen ekspertów z wynikami modelowymi w ramach pomiaru 1 w kryterium funkcjonalności, źródło: opracowanie własne.

- o dla drugiej oceny ekspertów – rys. 9.13., w której korelacja wyników z wartościami modelowymi wzrosła względem pomiaru 1 do wartości 0,91.



Rys. 9.13. Zbieżność ocen ekspertów z wynikami modelowymi w ramach pomiaru 2 w kryterium funkcjonalności, źródło: opracowanie własne.

Na podstawie uzyskanych wyników, można zauważyć, że druga ocena ekspertów charakteryzuje się zdecydowanie większą korelacją wartości średnich do ocen uzyskiwanych w ramach zaproponowanej przez autora procedury obliczeniowej. Zauważalny wzrost korelacji w drugim pomiarze, szczególnie dla funkcjonalności (+0,09), wskazuje, że zapoznanie ekspertów z listą czynników oceny wpłynęło na zwiększenie precyzji i zgodności ich ocen. Korelacja powyżej 0,9 w kryterium oceny bezpieczeństwa (w obu pomiarach) może świadczyć o wysokiej trafności metody modelowej w tym kryterium.

Skupiając się na wartościach średnich uzyskanych z ocen w ramach drugiego pomiaru można zauważyć, że największą różnicą wartości (co do wartości bezwzględnych) charakteryzuje się ocena funkcjonalności przystanku Chełmońskiego. Wartość ta wynosi 16,87. Przystanek Chełmońskiego, jest nietypowym na skalę Wrocławia przystankiem ponieważ jest to przykład przystanku dwukrawędziowego. Ekspersi wskazywali to oraz liczną obecność drzew na przystanku jako problem w jego ocenieniu. Potwierdzeniem tego są również duże różnice występujące pomiędzy pośrednimi wynikami wszystkich ekspertów. W pierwszej ocenie funkcjonalności tego przystanku wyniki ekspertów wahają między 20 a 80, z kolei w drugim już pomiędzy 20 a 70. Szczegółowe wartości tych wyników są przedstawione w tabeli Z6.12. (załącznik nr 6). Ocena tego przystanku w zakresie funkcjonalności charakteryzowała się największą rozbieżnością spośród wszystkich zaobserwowanych. Kolejnym przypadkiem wysokiej rozbieżności, był wynik o połowę niższy, wskazujący na różnicę na poziomie 8,36 i odnoszący się do oceny funkcjonalności przystanku Krakowska.

W ramach przeprowadzonej walidacji metody oceny przystanków tramwajowych wykonano dwukrotny pomiar ekspercki, poprzedzony oceną modelową. W celu porównania zgodności pomiędzy ocenami modelowymi a ocenami eksperckimi przygotowano cztery wykresy zbieżności, ilustrujące porównanie dla dwóch kryteriów: bezpieczeństwa oraz funkcjonalności w obu turach pomiaru (przed i po zapoznaniu ekspertów z listą czynników oceny). Na podstawie uzyskanych wyników

można stwierdzić, że zaproponowana metoda wykazuje wysoką zgodność z ocenami eksperckimi, zarówno w zakresie bezpieczeństwa, jak i funkcjonalności. Wprowadzenie listy czynników oceny znacząco poprawiło trafność i spójność ocen pomiędzy ekspertami, co sugeruje, że sama metoda, która wykorzystuje założone czynniki i stawiane im wymagania, może być skutecznym narzędziem do standaryzacji oceny infrastruktury przystankowej w praktyce inżynierskiej.

W ramach walidacji metoda została zastosowana do oceny ponad 100 przystanków tramwajowych zlokalizowanych na terenie Wrocławia. Obiekty różniły się typem (badania przeprowadzono dla każdego z wyróżnionych w pracy typów przystanków), wyposażeniem oraz lokalizacją w układzie drogowym, co pozwoliło na sprawdzenie uniwersalności narzędzia. Wyniki oceny modelowej dla 10 wybranych przystanków zostały następnie poddane walidacji. Wartości modelowe wykazały wysoką zgodność z ocenami ekspertów – szczególnie po wprowadzeniu listy czynników oceny w drugiej turze pomiarów – co potwierdza przydatność zaproponowanego podejścia.

W trakcie realizacji pomiarów i analizy wyników zidentyfikowano jednak pewne ograniczenia metody. Jednym z wyzwań okazało się stosowanie narzędzia pomiarowego na nietypowych przystankach, które łączą cechy więcej niż jednego typu – przykładem może być przystanek Arkady (Capitol) o numerze słupka 10269, który w swojej pierwszej części ma charakter przystanku wyspowego, a w drugiej – wiedeńskiego (rys. Z2.2. w załączniku nr 2). Kolejnym ograniczeniem jest brak jednolitych i powszechnie stosowanych wytycznych projektowych dotyczących infrastruktury dostępnej dla OZN. W związku z tym poziomy spełnienia wymagań w tym zakresie muszą być określane dość ogólnie, co jednak stwarza przestrzeń do dalszego rozwoju i uszczegóławiania metody w miarę wdrażania nowych standardów.

Pomimo tych ograniczeń, metoda może być z powodzeniem wykorzystywana zarówno do oceny istniejących przystanków, jak i na etapie projektowania – jako narzędzie wspomagające planowanie oraz podejmowanie decyzji inwestycyjnych, zwłaszcza w kontekście poprawy bezpieczeństwa i funkcjonalności infrastruktury przystankowej.

10. PODSUMOWANIE

Celem niniejszej rozprawy było opracowanie metody oceny tramwajowej infrastruktury przystankowej w zakresie funkcjonalności i bezpieczeństwa. Opracowana metoda stanowi odpowiedź na zidentyfikowaną w literaturze i praktyce inżynierskiej lukę badawczą – brak zunifikowanego oraz dynamicznego narzędzia, które pozwalałoby w sposób obiektywny ocenić jakość przystanków tramwajowych w polskich miastach. Proponowana metoda uwzględnia zarówno aspekty infrastrukturalne, jak i użytkowe, odnosząc je bezpośrednio do obowiązujących standardów projektowych.

Zaproponowana metoda zakłada ocenę przystanków w dwóch głównych kryteriach: funkcjonalności i bezpieczeństwie. Każde z nich zostało rozbite na zestawy czynników opierających się na dynamicznie przypisywanych wagach oraz mierzalnych poziomach spełnienia wymagań, co pozwala na jednoznaczną, powtarzalną i w pełni obiektywną ocenę infrastruktury przystankowej. Szczególną uwagę poświęcono także aspektom związanym z dostępnością przystanków dla osób z niepełnosprawnościami i o ograniczonej mobilności. Zastosowane wskaźniki i parametry oceny uwzględniają rozwiązania infrastrukturalne umożliwiające komfortowe i bezpieczne korzystanie z przystanku przez wszystkie grupy użytkowników. Warto podkreślić, że opracowana metoda nie tylko spełnia wymogi stawiane projektom badawczym w zakresie innowacyjności i oryginalności, lecz również wykazuje szereg praktycznych atutów, które zwiększają jej potencjał implementacyjny w zarządzaniu przystankami. Do najważniejszych zalet proponowanej metody należą:

- Łatwość realizacji procesu oceny – zaprojektowane narzędzie umożliwia przeprowadzenie pomiaru nawet przez osoby nieposiadające specjalistycznej wiedzy z zakresu projektowania przystanków.
- Uniwersalność zastosowania – możliwość oceny różnych typów przystanków tramwajowych przy zachowaniu zasad dostosowania formularza do specyfiki obiektu;
- Równoczesna ocena dwóch kluczowych kryteriów – jedno badanie terenowe pozwala uzyskać niezależne wyniki zarówno w zakresie bezpieczeństwa, jak i funkcjonalności przystanku.
- Możliwość szerokiego zastosowania – prosta i skalowalna forma narzędzia umożliwia wykorzystanie go przez zarządców przystanków, jednostki samorządowe czy projektantów w procesie oceny, planowania i modernizacji infrastruktury.
- Dostosowanie narzędzia do konkretnego obiektu – metoda zakłada każdorazową kustomizację formularza pomiarowego w zależności od typu przystanku i jego cech funkcjonalnych.

W toku realizacji pracy osiągnięto wszystkie zakładane cele oraz zrealizowano sformułowane zadania badawcze, w tym w szczególności:

- przeprowadzono analizę literatury i standardów dotyczących projektowania oraz oceny przystanków tramwajowych (rozdziały 3–5),

- zaprojektowano i zrealizowano badania eksperckie, na podstawie których określony został wpływ każdego czynnika na oceniane kryteria (rozdział 7),
- opracowano i przedstawiono strukturę metody oceny w kryteriach bezpieczeństwa i funkcjonalności (rozdział 8),
- dokonano jej implementacji, walidacji oraz oceny możliwości zastosowania (rozdział 9),
- przygotowano narzędzia informatycznego umożliwiającego automatyzację procesu obliczeniowego oraz usprawnienie procedury oceny przystanków.

Na podstawie zrealizowanych zadań badawczych można określić najważniejsze osiągnięcia naukowe wynikające ze zrealizowanej dysertacji. Należy zaliczyć do nich:

- Przeprowadzenie kompleksowego przeglądu literatury krajowej i zagranicznej w zakresie metod oceny infrastruktury przystankowej, bezpieczeństwa w transporcie zbiorowym oraz standardów projektowych przystanków w polskich miastach.
- Identyfikacja luki badawczej dotyczącej braku narzędzi umożliwiających równoległą, a zarazem niezależną ocenę bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków tramwajowych.
- Zdefiniowanie zestawu czynników i ich wpływu na kryteria oceny na podstawie przeprowadzonych badań eksperckich.
- Opracowanie oryginalnej metody oceny infrastruktury przystankowej z wykorzystaniem dynamicznych wag i określonych poziomów spełnienia wymagań każdego z czynników uwzględnionych w metodzie.
- Przygotowanie i opisanie modelowej procedury oceny wraz z pełną walidacją w warunkach rzeczywistych.

W aspekcie osiągnięć użytkowych wymienić należy:

- Opracowanie narzędzia oceny możliwego do wykorzystania przez jednostki samorządowe i zarządców przystanków.
- Stworzenie formularza pomiarowego możliwego do użytku przez osoby bez wiedzy specjalistycznej w zakresie infrastruktury przystankowej.
- Wskazanie na możliwość zastosowania metody w każdej fazie zarówno podczas projektowania przystanków tramwajowych, jak i na etapie oceny obiektu rzeczywistego.
- Dostosowanie narzędzia do specyfiki przystanków poprzez mechanizm kustomizacji formularza pomiarowego.
- Możliwość adaptacji metody do infrastruktury autobusowej i dalszego jej rozwoju.

Wyniki przeprowadzonych badań oraz efekty implementacji opracowanej metody pozwalają na jednoznaczne potwierdzenie trzech kluczowych tez badawczych przyjętych w niniejszej pracy:

- Teza 1: Uzyskane wyniki dowodzą, że ocena bezpieczeństwa i funkcjonalności przystanków tramwajowych wymaga uwzględnienia elementów infrastruktury przystanku oraz jego otoczenia, a także wpływu ich rozmieszczenia na

oceniane kryterium. Potwierdzono to na podstawie badań eksperckich, których wyniki zostały opisane w rozdziale 7. Badania te wykazały, że wpływ lokalizacji wybranych elementów wyposażenia przystanku uzależniony jest od ich położenia w obszarze przystanku.

- Teza 2: Uzyskane wyniki dowodzą, że czynniki zdefiniowane w opracowanej metodzie umożliwiają równoczesną, a zarazem niezależną ocenę funkcjonalności i bezpieczeństwa przystanków tramwajowych. Potwierdzają to: konstrukcja formularza badawczego (załącznik nr 5), procedura oceny (rys. 8.1) oraz jej implementacja opisana w rozdziale 9. Zastosowanie tak dobranych czynników wpływa pozytywnie na użyteczność opracowanego narzędzia oceny. Metoda pozwala na jednoczesną ocenę obu kryteriów w ramach jednego pomiaru terenowego, co zwiększa jej efektywność i praktyczne zastosowanie.
- Teza 3: Przeprowadzone analizy oraz struktura metody dowodzą, że wpływ każdego czynnika infrastrukturalnego jest oceniany osobno w odniesieniu do obu kryteriów, przy jednoczesnym uwzględnieniu zarówno kierunku, jak i siły tego wpływu. Zastosowanie dynamicznych wag, opartych na wynikach badań eksperckich (rozdział 7), pozwala uwzględniać przypadki, w których ten sam element – np. wiata, ławka lub biletomat – pozytywnie wpływa na funkcjonalność, ale może równocześnie negatywnie oddziaływać na bezpieczeństwo, w zależności od lokalizacji. Przykłady te zostały szczerzej opisane w ramach przedstawienia wyników badań uzupełniających w rozdziale 7.6. oraz załączniku nr 4.

Opracowana metoda, poza wartością naukową, posiada również wyraźny potencjał wdrożeniowy. Może być wykorzystywana zarówno w ocenie istniejącej infrastruktury przystankowej, jak i w procesie projektowania nowych przystanków – wspierając zarządców, projektantów i decydentów w podejmowaniu racjonalnych decyzji inwestycyjnych. Do kluczowych korzyści metody należy zaliczyć: łatwość stosowania, możliwość dostosowania do różnych typów przystanków, jednoczesną ocenę bezpieczeństwa i funkcjonalności, a także możliwość zastosowania narzędzia przez osoby bez specjalistycznej wiedzy inżynierskiej.

Realizacja pracy pozwoliła również zidentyfikować ograniczenia opracowanej metody, wynikające m.in. z: konieczności dostosowywania formularza pomiarowego do nietypowych przystanków (np. łączących cechy dwóch różnych typów); braku jednoznacznych wytycznych projektowych dla niektórych elementów infrastruktury wspierających osoby z niepełnosprawnością (np. pasów prowadzących czy oznaczeń dotykowych). Zidentyfikowane ograniczenia nie podważają skuteczności metody, lecz stanowią naturalny punkt wyjścia do jej dalszego rozwoju i doskonalenia – zarówno w ujęciu naukowym, jak i praktycznym.

Istotnym obszarem dalszych prac może być także doprecyzowanie poziomów spełnienia wymagań dla wybranych czynników, zwłaszcza w zakresie rozwiązań projektowych wspierających osoby z niepełnosprawnościami – takich jak pasy prowadzące czy wyznaczone miejsca oczekiwania. Obecnie obowiązujące wytyczne nie precyzują wystarczająco standardów dla tych elementów, co rodzi potrzebę ich ujednolicenia i walidacji w oparciu o pogłębione badania. Jednocześnie, istnieje

możliwość dostosowania wymagań dla poszczególnych czynników do lokalnych warunków – tam, gdzie obowiązują bardziej szczegółowe standardy niż wskazane w wytycznych krajowych (np. WR-D-43-3 [209]) – procedura umożliwi kalibrację metody do specyfiki danego miasta.

W związku z powyższym, możliwe i zasadne kierunki dalszych badań obejmują:

- dostosowanie opracowanego modelu do oceny przystanków autobusowych, z uwzględnieniem odmiennych wytycznych projektowych oraz warunków funkcjonowania tej formy transportu;
- rozbudowanie modelu oceniającego o niezależne kryterium dostępności infrastruktury dla osób z niepełnosprawnościami i o ograniczonej mobilności, szczególnie w zakresie elementów nieuwzględnionych dotąd w krajowych wytycznych;
- walidację poziomów spełnienia wymagań w warunkach rzeczywistych oraz ich możliwą kalibrację dla wybranych miast w Polsce, zgodnie z lokalnymi standardami projektowymi;
- rozszerzenie formularza pomiarowego o pytania dotyczące elementów niestandardyzowanych (np. typy nawierzchni, zagospodarowanie zieleni, formy oznakowania ostrzegawczego) oraz jego wykorzystanie w szerokim zakresie – co umożliwi zebranie danych porównawczych i stworzenie bazy dobrych praktyk;
- integrację metody z systemami cyfrowymi (np. GIS, aplikacje do monitoringu infrastruktury), co może usprawnić zarządzanie siecią przystanków w dużych miastach.

Rozszerzenie formularza badawczego o pytania dotyczące np. obecności pasów prowadzących czy form ostrzegania na peronach, a następnie jego wykorzystanie w różnych lokalizacjach w Polsce, stwarza również możliwość zebrania cennych danych empirycznych na temat zróżnicowania i praktyki stosowania tych rozwiązań. Dzięki temu opracowana metoda może stanowić fundament zarówno dla dalszych badań naukowych, jak i prac wdrożeniowych. Jej adaptacja w praktyce miejskiej może w wymierny sposób przyczynić się do poprawy jakości funkcjonowania transportu zbiorowego, a tym samym – do podniesienia jakości życia mieszkańców.

Podsumowując, wszystkie postawione w pracy zadania badawcze zostały zrealizowane, a przyjęte tezy – potwierdzone zarówno teoretycznie, jak i empirycznie. Opracowana metoda wykazała swoją skuteczność, spójność logiczną oraz przydatność praktyczną w ocenie tramwajowej infrastruktury przystankowej w zakresie jej funkcjonalności i bezpieczeństwa. Wysoki poziom elastyczności narzędzia oraz jego zdolność do uwzględniania zróżnicowanych cech przystanków potwierdza zasadność przyjętych założeń badawczych i podkreśla wartość wkładu autora w rozwój metod oceny infrastruktury transportowej.

Warto również podkreślić, że niniejsza praca ma nie tylko walor naukowy, ale i praktyczny. Może służyć jako narzędzie wspomagające proces projektowania i modernizacji przystanków tramwajowych, wspierając miasta w ich dążeniu do budowania bardziej bezpiecznego i dostępnego transportu zbiorowego.

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1 – przegląd standardów i zasad projektowania przystanków w polskich miastach.

Załącznik nr 2 – przegląd i opis WR-D-43-3 wytycznych do projektowania infrastruktury transportu zbiorowego część 3: projektowanie infrastruktury transportu tramwajowego.

Załącznik nr 3 – opis struktury i badań wstępnych w grupie ekspertów.

Załącznik nr 4 – opis struktury badań uzupełniających w grupie ekspertów wraz z omówieniem uzyskanych wyników.

Załącznik nr 5 – opis formularza badawczego.

Załącznik nr 6 – formularze badawcze oraz wartości pośrednie oceny przystanków uwzględnione w procesie walidacji.

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1.1. Mapa rozdziałów rozprawy doktorskiej, źródło: opracowanie własne.....	12
Rys. 2.1. System metra w Porto, źródło: opracowanie własne.	19
Rys. 2.2. System metra w Maladze, źródło: opracowanie własne.	19
Rys. 2.3. System kolei podwieszanej w Wuppertal (Niemcy), źródło: [2].....	20
Rys. 2.4. Znaki: D-15 – przystanek autobusowy, D-16 – przystanek trolejbusowy i D-17 – przystanek tramwajowy, źródło: [10].	23
Rys. 2.5. Wyznaczenie przejść dla pieszych w rejonie przystanku autobusowego lub trolejbusowego, źródło: [10].	23
Rys. 2.6. Wyznaczenie przejść dla pieszych w rejonie przystanku tramwajowego, źródło: [10].....	23
Rys. 2.7. Hierarchia stosowania przepisów i wiedzy technicznej w zakresie projektowania infrastruktury drogowej, źródło: [15].....	25
Rys. 2.8. Przystanek wyspowy, źródło: opracowanie własne.....	28
Rys. 2.9. Przystanek przy chodniku, źródło: opracowanie własne.	28
Rys. 2.10. Przystanek wiedeński, źródło: opracowanie własne.....	29
Rys. 2.11. Przystanek w formie antyzatoki, źródło: opracowanie własne.....	29
Rys. 2.12. Przystanek obsługiwany z jezdni, źródło: opracowanie własne.	30
Rys. 2.13. Czynniki rozróżniające przystanki tramwajowe w miastach, źródło: opracowanie własne.	31
Rys. 3.1. Wypadki w Polsce na przystankach transportu publicznego, źródło: opracowanie własne na podstawie [19]–[40].....	34

Rys. 3.2. Schemat różnych struktur odpowiedzialnych za zarządzanie ryzykiem w tramwajowym TZ i ich odległość od źródeł informacji i zagrożeń, źródło: opracowanie własne na podstawie [43].	36
Rys. 4.1. Klasyfikacja metod oceny na podstawie rodzaju metody, źródło: opracowanie własne.	40
Rys. 4.2. Klasyfikacja metod oceny na podstawie rodzaju obiektu badania, źródło: opracowanie własne.	41
Rys. 4.3. Klasyfikacja metod oceny na podstawie rodzaju pojazdu obsługującego przystanek, źródło: opracowanie własne.	43
Rys. 4.4. Przykłady czynników branych pod uwagę w ocenie tramwajowej infrastruktury przystankowej, źródło: opracowanie własne na podstawie [96].	44
Rys. 4.5. Klasyfikacja metod oceny na podstawie zakresu badania, źródło: opracowanie własne.	49
Rys. 4.6. Klasyfikacja metod oceny na podstawie zakresu badania, źródło: opracowanie własne.	50
Rys. 4.7. Schemat przedstawiający idee sposobu oceny za pomocą wielokryterialnej metody, źródło: opracowanie własne.	51
Rys. 4.8. Podział metod oceny w oparciu o wielokryterialny sposób oceny, źródło: opracowanie własne.	51
Rys. 4.9. Podział metod oceny w oparciu o ocenę uczestników ruchu, źródło: opracowanie własne.	53
Rys. 4.10. Podział metod oceny w oparciu o obserwacje towarzyszące, źródło: opracowanie własne.	55
Rys. 4.11. Relacje pomiędzy czynnikami wpływającymi na zachowanie pieszych w obszarze przystanków, źródło: opracowanie własne.	56
Rys. 4.12. Podział metody oceny infrastruktury przystanków, źródło: opracowanie własne.	58
Rys. 5.1. Liczba standardów i wytycznych opisujących zasady projektowania infrastruktury przystankowej oraz liczba sieci szynowego TZ w Polsce na przestrzeni lat, źródło: opracowanie własne.	61
Rys. 6.1. Schemat metodyki, źródło: opracowanie własne.	74
Rys. 7.1. Eksperti biorący udział we wstępnym badaniu ankietowym, źródło: opracowanie własne.	78
Rys. 7.2. Ocena bezpieczeństwa wybranych typów przystanków tramwajowych, źródło: opracowanie własne.	80
Rys. 7.3. Wzajemna zależność wybranych parametrów i elementów wyposażenia przystanków w aspekcie ich wzajemnego wpływu na bezpieczeństwo i funkcjonalność, źródło: opracowanie własne.	82
Rys. 7.4. Skala oceny wybranych elementów w oparciu o kryteria bezpieczeństwa i funkcjonalności, źródło: opracowanie własne na podstawie: [213].	85

Rys. 7.5. Ocena poziomu wpływu wybranych czynników na bezpieczeństwo i funkcjonalność, źródło: opracowanie własne na podstawie [213].....	86
Rys. 7.6. Klasyfikacja ocen respondentów, źródło: opracowanie własne [213].....	89
Rys. 7.7. Sposób oznaczeń wartości i klasyfikacji poszczególnych czynników ocenianych przez ekspertów, źródło: opracowanie własne.	91
Rys. 7.8. Eksperti biorący udział w badaniu uzupełniającym, źródło: opracowanie własne.....	99
Rys. 7.9. Rysunek poglądowy określający strefy przystanku względem parametru jego szerokości, źródło: opracowanie własne.	99
Rys. 7.10. Rysunek poglądowy określający strefy przystanku względem parametru jego długości, źródło: opracowanie własne.	99
Rys. 7.11. SMOON na przystanku pl. Jana Pawła II we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne	107
Rys. 7.12. SMOON na przystanku pl. Nowy Targ we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.....	107
Rys. 7.13. SMOON na przystanku pl. Orląt Lwowskich we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	107
Rys. 8.1. Proponowana metoda oceny tramwajowej infrastruktury przystanków, źródło: opracowanie własne.....	111
Rys. 8.2. Krok 1 metody - identyfikacja czynników oceny, źródło: opracowanie własne.....	111
Rys. 9.1. Wartości $SW_{i(f)}$, źródło: opracowanie własne.....	119
Rys. 9.2. Podział przystanku na strefy względem szerokości peronu, źródło: opracowanie własne.	120
Rys. 9.3. Wartości $SW_{i(b,p)}$ dla czynników C1-C10, źródło: opracowanie własne. .	121
Rys. 9.4. Wartości $SW_{i(b)}$ dla czynników C11-C20, źródło: opracowanie własne. .	122
Rys. 9.5. Możliwe występowanie elementów sąsiadujących z peronem oraz wynikające z tego sposoby separacji peronu, źródło: opracowanie własne.	123
Rys. 9.6. Dopuszczalne zmniejszenie szerokości peronu w trudnych warunków, źródło: [209].....	146
Rys. 9.7. Algorytm działania formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	151
Rys. 9.8. Schemat przebiegu procesu obliczeniowego i procedura wykorzystania metody oceny (kolor szary), źródło: opracowanie własne.....	153
Rys. 9.9. Procedura walidacji metody oceny przystanków tramwajowych w grupie ekspertów, źródło: opracowanie własne.	158
Rys. 9.10. Zbieżność ocen ekspertów z wynikami modelowymi w ramach pomiaru 1 w kryterium bezpieczeństwa, źródło: opracowanie własne.	161
Rys. 9.11. Zbieżność ocen ekspertów z wynikami modelowymi w ramach pomiaru 2 w kryterium bezpieczeństwa, źródło: opracowanie własne.	161

Rys. 9.12. Zbieżność ocen ekspertów z wynikami modelowymi w ramach pomiaru 1 w kryterium funkcjonalności, źródło: opracowanie własne.	161
Rys. 9.13. Zbieżność ocen ekspertów z wynikami modelowymi w ramach pomiaru 2 w kryterium funkcjonalności, źródło: opracowanie własne.	162

SPIS TABEL

Tabela 3.1. Liczba wypadków, rannych i zabitych w wypadkach drogowym na przystankach transportu publicznego w Polsce, źródło: opracowanie własne na podstawie [19]–[40].	34
Tabela 3.2. Liczba wypadków, rannych i zabitych w wypadkach drogowych spowodowanych przez kierujących autobusami transportu publicznego w Polsce, źródło: opracowanie własne na podstawie [19]–[40].	35
Tabela 3.3. Liczba wypadków, rannych i zabitych w wypadkach drogowych spowodowanych przez kierujących tramwajami i trolejbusami w Polsce, źródło: opracowanie własne na podstawie [19]–[40].	35
Tabela 5.1. Podstawowe wartości parametrów projektowych przystanków w polskich miastach na podstawie obowiązujących standardów, źródło: opracowanie własne na podstawie [176]–[206].	66
Tabela 5.2. Wartości parametrów projektowych przystanków w różnych miastach Polski na podstawie wewnętrznych ustaleń jednostek samorządu terytorialnego - dane na III kwartał 2021 roku, źródło: opracowanie własne.	70
Tabela 7.1. Wartości średnie i odchylenie standardowe dla czynników ocenianych w zakresie bezpieczeństwa i funkcjonalności, źródło: opracowanie własne.	87
Tabela 7.2. Czynniki oceniane w badaniu wstępnym wraz z ich klasyfikacją na podstawie uzyskanych wyników, źródło: opracowanie własne.	90
Tabela 7.3. Ocena wpływu wybranych czynników na bezpieczeństwo z uwzględnieniem usytuowania wybranych elementów względem odległości od PKD, źródło: opracowanie własne.	101
Tabela 7.4. Ocena wpływu wybranych czynników na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.	103
Tabela 8.1. Proponowany podział grup klasyfikacyjnych do podejmowania działań naprawczych, źródło: opracowanie własne.	116
Tabela 9.1. Lista i opis czynników uwzględnionych w metodzie oceny przystanków tramwajowych, źródło: opracowanie własne.	117
Tabela 9.2. Wartości dynamicznej wagi czynników oceny w kryterium funkcjonalności w zależności od bezpośredniego sąsiedztwa peronu, źródło: opracowanie własne.	124
Tabela 9.3. Przykład obliczeniowy dynamicznej wagi w ocenie bezpieczeństwa, źródło: opracowanie własne.	129
Tabela 9.4. Sposób określenia $PSW_{C8(f)}$ w oparciu o założone wymagania, źródło: opracowanie własne.	133

Tabela 9.5. Zakres zastosowania wymagań i ich wagi w procesie wyznaczania PSWC _{14(x)} , źródło: opracowanie własne.	138
Tabela 9.6. Przedziały klasyfikacji wyników do grup działań naprawczych przyjęty w badaniach we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne na podstawie konsultacji z ekspertami.	156
Tabela 9.7. Wyniki oceny wybranych przystanków tramwajowych we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	157

LITERATURA

- [1] Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, nr Dz. U. 2011 Nr 5 poz. 13. s. 1–56, 2023.
- [2] „<https://zbiorowy.info/2023/06/jedyna-taka-w-europie-podwieszana-kolej-w-wuppertalu/>”, *dostęp: 1.09.2023 r.*
- [3] „<https://www.eakademiaprzyszlosci.pl/kolejnictwo/>”, *dostęp: 1.09.2023 r.*
- [4] M. Casson, *The world's first railway system. Enterprise, Competition, and Regulation on the Railway Network in Victorian Britain*, Oxford, 2009.
- [5] T. Sielicki, *Przez Sępólno, Zalesie i Krzyki... historia tramwajów we Wrocławiu*. Wrocław, 2017.
- [6] Ł. Zaborowski, *Tramwaj dla polskich miast*. Instytut Sobieskiego, 2018.
- [7] J. Walker, *Los Angeles Railway Yellow Cars*. Arcadia Publishing, 2007.
- [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 maja 2011 r. w sprawie szczegółowego zakresu planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego.
- [9] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, nr Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602. s. 1–181, 1997.
- [10] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.
- [11] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, nr Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414. s. 1–181, 1994.
- [12] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych.
- [13] „<https://www.gov.pl/web/infrastruktura/wr-d>”, *dostęp: 31.08.2023 r.*
- [14] „<https://www.pkn.pl/polskie-normy/informacje-o-pn/co-jest-pn>”, *dostęp: 31.08.2023 r.*
- [15] „<https://www.gov.pl/web/infrastruktura/wymagania-techniczne-w-drogownictwie>”, *dostęp: 31.08.2023 r.*
- [16] M. Rydlewski, „Tram and Bus Stops in Cities - An Overview of Assessment Methods”, w *Present Approach to Traffic Flow Theory and Research in Civil and Transportation Engineering*, Springer, s. 3–20, 2022.
- [17] Polskie Obserwatorium BRD, „<https://obserwatoriumbrd.pl/mapa-wypadkow-0/definicje/>”.
- [18] „<https://dziurkiewicz.eu/przestepstwo-wypadek-drogowy/>”, *dostęp: 31.08.2023 r.*
- [19] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2001 roku”, 2002.
- [20] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2002 roku”, 2003.
- [21] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku”, 2011.

- [22] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2011 roku”, 2012.
- [23] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2012 roku”, 2013.
- [24] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2013 roku”, 2014.
- [25] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2015 roku”, 2016.
- [26] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2016 roku”, 2017.
- [27] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2017 roku”, 2018.
- [28] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2018 roku”, 2019.
- [29] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2019 roku”, 2020.
- [30] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2020 roku”, 2021.
- [31] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2014 roku”, 2015.
- [32] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2021 roku”, 2022.
- [33] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2022 roku”, 2023.
- [34] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2003 roku”, 2004.
- [35] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2004 roku”, 2005.
- [36] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2005 roku”, 2006.
- [37] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2006 roku”, 2007.
- [38] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2007 roku”, 2008.
- [39] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2008 roku”, 2009.
- [40] Komenda Główna Policji, „Wypadki drogowe w Polsce w 2009 roku”, 2010.
- [41] „<https://radiokierowcow.pl/artikel/2658520,trolejbusy-komunikacja-trzech-polskich-miast>”, *dostęp: 2.09.2023 r.*
- [42] W. Dźwigoń, „Kryterium bezpieczeństwa pasażerów w ocenie węzłów przesiadkowych”, *Transp. Miej. i Reg.*, t. 06, s. 13–18, 2012.
- [43] A. Kadziński i A. Gill, „Koncepcja implementacji metody trans-risk do zarządzania ryzykiem w komunikacji tramwajowej”, *Logistyka*, t. 3, s. 1053–1064, 2011.
- [44] R. Krystek, „Zintegrowany System Bezpieczeństwa Transportu. Tom III. Koncepcja Zintegrowanego Systemu Bezpieczeństwa Transportu w Polsce.”, *Wydawnictwo Komunikacja i Łączność*, 2010.
- [45] M. Budzynski, A. Tubis, i K. Jamroz, „Identifying Selected Tram Transport Risks”, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 607, 2019,
- [46] E. T. Skupień i M. Rydlewski, „Analysis of Pedestrian Behavior at Pedestrian Crossings with Public Transport Vehicles”, w *Roundabouts as Safe and Modern Solutions in Transport Networks and Systems*, E. Macioszek, R. Akcelik, i G. Sierpiński, Red. Springer, s. 157–166, 2019.
- [47] R. Nikolaeva, „Pedestrian safety assessment in the area of tram stops”, *E3S Web Conf.*, t. 274, 2021.
- [48] M. Bauer i W. Dźwigoń, „Study method for pedestrian behaviour in the area of pedestrian crossings located at tram stops”, t. 01001, s. 1–6, 2017.
- [49] J. Szmagliński, S. Grulkowski, i K. Birr, „Identification of safety hazards and their sources in tram transport”, *MATEC Web Conf.*, t. 231, nr January, 2018.
- [50] A. Kadziński, A. Gill, i K. Pruciak, „Rozpoznawania źródeł zagrożeń jako ważny element metody zarządzania ryzykiem w komunikacji tramwajowej”, *TTS*, t. 9, s. 49–52, 2011.
- [51] A. Tubis, A. Poskart, i M. Rydlewski, „Ocena ryzyka podróżowania wrocławską komunikacją publiczną z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa i logistyki”, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport*, z. 120, 2018.
- [52] J. G. Strathman, P. Wachana, i S. Callas, „Analysis of bus collision and non-collision incidents using transit ITS and other archived operations data”, *J. Safety Res.*, t. 41, nr 2, s. 137–144, 2010.
- [53] M. B. Ulak, A. Kocatepe, A. Yazici, E. E. Ozguven, i A. Kumar, „A stop safety

- index to address pedestrian safety around bus stops”, *Saf. Sci.*, t. 133, 2021.
- [54] M. F. Cheranchery, B. Maitra, K. Bhattacharyya, i M. Boltze, „Assessing safety level of bus stops in the absence of crash data”, 2016.
 - [55] L. Fontaine, M. Novales, D. Bertrand, i M. Teixeira, „Safety and operation of tramways in interaction with public space”, t. 14, s. 1114–1123, 2016.
 - [56] F. Lopot i in., „Collision between a Pedestrian and Tram - Pilot Experiment”, *Manuf. Technol.*, t. 19, nr 6, s. 998–1002, 2019.
 - [57] R. Unger, C. Eder, J. M. Mayr, i J. Wernig, „Child pedestrian injuries at tram and bus stops”, *Injury*, t. 33, s. 485–488, 2002.
 - [58] K. Abdelaziz i C. Rachid, „Analysis of the Tram Safety: Case Study of Algeria”, *Procedia Eng.*, t. 178, s. 401–408, 2017.
 - [59] A. Kahlouche i R. Chaib, „An overview of Constantine’s tram safety”, *Transp. Telecommun.*, t. 18, nr 4, s. 324–331, 2017.
 - [60] M. Guerrieri, „Tramways in Urban Areas: An Overview on Safety at Road Intersections”, *Urban Rail Transit*, t. 4, nr 4, s. 223–233, grudz. 2018.
 - [61] D. Brcić, M. Cosić, i K. Tepes, „An overview of tram safety in the city of Zagreb”, *Teh. Vjesn.*, t. 24, nr 1, s. 68–76, 2017.
 - [62] C. Castanier, F. Paran, i P. Delhomme, „Risk of crashing with a tram: Perceptions of pedestrians, cyclists, and motorists”, *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, t. 15, nr 4, s. 387–394, 2012.
 - [63] A. Wretstrand, B. Holmberg, i M. Berntman, „Safety as a key performance indicator : Creating a safety culture for enhanced passenger safety , comfort , and accessibility”, *Res. Transp. Econ.*, t. 48, s. 109–115, 2014.
 - [64] L. A. B. Ouali, D. J. Graham, A. Barron, i M. Trompet, „Gender differences in the perception of safety in public transport”, *J. R. Stat. Soc. Ser. A Stat. Soc.*, t. 183, nr 3, s. 737–769, 2020.
 - [65] D. K. Kacharo, E. Teshome, i T. Woltamo, „Safety and security of women and girls in public transport”, *Urban, Plan. Transp. Res.*, t. 10, nr 1, s. 1–19, 2022.
 - [66] G. Currie, A. Delbosc, S. Mahmoud, i R. Automobile, „Factors Influencing Young Peoples ’ Perceptions of Personal Safety on Public Transport”, *Journal of Public Transportation*, vol. 16, No. 1, 2013.
 - [67] G. K. Kaya, F. Ozturk, i E. E. Sariguzel, „System-based risk analysis in a tram operating system: Integrating Monte Carlo simulation with the functional resonance analysis method”, *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, t. 215, nr April, s. 107835, 2021.
 - [68] F. Naznin, G. Currie, i D. Logan, „Key challenges in tram/streetcar driving from the tram driver’s perspective – A qualitative study”, *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, t. 49, s. 39–48, 2017.
 - [69] A. Naweel i J. Rose, „“ It ’ s a frightful scenario ”: A study of tram collisions on a mixed- traffic environment in an Australian metropolitan setting”, *Procedia Manuf.*, t. 3, s. 2706–2713, 2015.
 - [70] F. Naznin, G. Currie, i D. Logan, „Exploring road design factors influencing tram road safety – Melbourne tram driver focus groups”, *Accid. Anal. Prev.*, t. 110, nr November 2017, s. 52–61, 2018.
 - [71] N. Candappa i J. Yuen, *Addressing the conflict potential between motor vehicles and trams at cut-through locations* By, nr 317. 2013.
 - [72] Ł. Koperski i P. Żmuda-Trzebiatowski, „Ocena stanu infrastruktury przystankowej. Studium przypadku: poznański łazarz”, *Pr. Nauk. Politech. Warsz. - Transp.*, t. 121, s. 181–190, 2018.
 - [73] N. Ohmori, T. Hirano, N. Harata, i K. Ohta, „Passengers’ Waiting Behavior at Bus Stops Nobuaki Ohmori 1 , Takayuki Hirano 2 , Noboru Harata 3 and Katsutoshi Ohta 4”, s. 1–8, 2008.

- [74] A. Hedelin, U. Bjornstig, i B. Brismar, „trams-a risk factor for pedestrians”, *Accid. Anal. Prev.*, t. 28, nr 6, s. 733–738, 1996.
- [75] M. Tiboni i S. Rossetti, „Implementing a road safety review approach for existing bus stops”, w *WIT Transactions on the Built Environment*, t. 130, s. 699–709, 2013.
- [76] D. Urbaniak-Zajac, „O łączeniu badań ilościowych i jakościowych - oczekiwania i wątpliwości”, *Przegląd Badań Eduk.*, t. 26, nr 26, s. 121–138, 2018.
- [77] M. Jasiński i M. Kowalski, „Fałszywa sprzeczność: metodologia jakościowa czy ilościowa”, w *Ewaluacja ex-post. Teoria i praktyka badawcza*, nr Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, s. 97–114, 2007.
- [78] J. Bendkowski, „Badania jakościowe - wybrane problemy, odniesienia do logistyki stosowanej”, *Zesz. Nauk. Organ. i Zarządzanie / Politech. Śląska*, nr 89, s. 25–38, 2016.
- [79] J. Stokłosa, „Zarządzanie ryzykiem w łańcuchach transportowych”, *Zesz. Nauk. WSEI Ser. Transp. i Inform.*, t. 1, nr 1, s. 87–98, 2011.
- [80] B. Hoła, „Modelowanie jakościowe i ilościowe wypadkowości w budownictwie”, *Pr. Nauk. Inst. Budownictwa Politech. Wrocławskiej. Monogr.*, t. 89, nr 36, 2008.
- [81] M. Książek, „Wykorzystanie wybranych metod wielokryterialnych do oceny inwestycji w procesie decyzyjnym”, *Logistyka*, t. 3, 2011.
- [82] K. Solecka, K. Nosal Hoy, i A. Deryło, „Assessment of transport interchanges for the needs of people with reduced mobility”, *Travel Behav. Soc.*, t. 21, s. 48–56, paź. 2020.
- [83] K. Pieńkowski, P. Tomczuk, i K. Stypułkowski, „Wstęp do oceny oświetlenia przystanków tramwajowych”, *Koło Nauk. elektrotechniki w Syst. Transp.*, t. 02, 2011.
- [84] A. Sołowczuk i P. Gardas, „Proponowana metoda oceny stanu nawierzchni w zatokach i na przystankach autobusowych”, *Roads Bridg. - Drog. i Most.*, t. 12, s. 425–439, 2013.
- [85] T. Podciborski i O. Kopylov, „Propozycja metody oceny wiat przystankowych komunikacji miejskiej pod kątem stanu bezpieczeństwa ich użytkowników”, *Autobusy*, t. 6, s. 403–405, 2016.
- [86] P. Olszewski, P. Krukowski, H. Krukowska, i K. Penar, „Wykorzystanie metody wskaźnikowej i ankietowej do oceny wybranych węzłów przesiadkowych w Warszawie”, 2011.
- [87] K. Olszewska, P. Czech, B. Łazarz, M. Cieśla, i K. Turoń, „Dostępność autobusowej komunikacji miejskiej dla osób niepełnosprawnych na przykładzie miasta Zabrze”, *Logistyka*, t. 6, s. 1462–1468, 2016.
- [88] Z. Bryniarska i L. Zakowska, „Multi-criteria evaluation of public transport interchanges”, w *Transportation Research Procedia*, t. 24, s. 25–32, 2017.
- [89] A. Tubis, M. Rydlewski, i M. Budzyński, „Ocena wskaźnikowa bezpieczeństwa i funkcjonalności pętli tramwajowych”, *J. KONBiN*, t. 50, nr 3, 2020.
- [90] A. Tubis, M. Rydlewski, i M. Budzyński, „Safety and Functionality Assessment of Tram Loops in Wrocław”, *J. KONBiN*, t. 51, nr 1, s. 159–172, 2021.
- [91] K. Prathibaa i Dr. K. Gunasekaran, „Planning of Bus Stops for Safe and Efficient Passenger Boarding and Alighting”, *Int. J. Eng. Res.*, t. 5, nr 06, s. 296–304, 2016.
- [92] M. Amadori i T. Bonino, „A Methodology to Define the Level of Safety of Public Transport Bus Stops, Based on the Concept of Risk”, *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, t. 48, s. 653–662, 2012.
- [93] Z. Ye, C. Wang, Y. Yu, X. Shi, i W. Wang, „Modeling level-of-safety for bus

- stops in China”, *Traffic Inj. Prev.*, t. 17, nr 6, s. 656–661, 2016.
- [94] A. A. Tubis, E. T. Skupień, i M. Rydlewski, „Method of assessing bus stops safety based on three groups of criteria”, *Sustain.*, t. 13, nr 15, 2021.
 - [95] T. Podciborski, „A Method for Evaluating Tram Stops Based on Passenger Expectations and the Needs of Disabled Persons”, *Environmental Engineering 10th Interantional Conference*, s. 27–28, 2017.
 - [96] A. Tubis, M. Rydlewski, i M. Budzyński, „Safety Assessment of Tram Stops”, *J. Konbin*, t. 49, nr 2, s. 431–458, 2019.
 - [97] M. Budzyński, A. Tubis, M. Rydlewski, i A. Kubiszewska, „Safety assessment method of public transport stops”, *66. Konferencja Naukowa Krynica Zdrój*, 2020.
 - [98] J. Malasek, „Metoda oceny dostępności i atrakcyjności przystanków miejskiego transportu zbiorowego”, *Transport*, t. 09, s. 26–32, 2017.
 - [99] K. Czekala i Z. Bryniarska, „Ocena wskaźnikowa wybranych węzłów przesiadkowych publicznego transportu zbiorowego w Krakowie”, *Transp. Miej. i Reg.*, t. 6, s. 5–10, 2017.
 - [100] Transplan Konsulting, „Wykorzystanie metody wskaźnikowej i ankietowej do oceny wybranych węzłów przesiadkowych w warszawie”, 2011.
 - [101] M. Ma, X. Yan, H. Huang, i M. Abdel-Aty, „Safety of Public Transportation Occupational Drivers: Risk Perception, Attitudes, and Driving Behavior”, *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, t. 2145, nr 1, s. 72–79, 2010.
 - [102] M. Budzyński, J. Szmagliński, K. Jamroz, K. Birr, S. Grulkowski, i J. Wachnicka, „Assessing Tram Infrastructure Safety Using the Example of the City of Gdańsk”, *J. Konbin*, t. 49, nr 3, s. 293–322, 2019.
 - [103] K. Lingo, P. Smoczyński, J. Kominowski, i M. Motyl, „Identyfikacja źródeł zagrożeń występujących na przystankach”, *Transp. Miej. i Reg.*, t. 09, s. 31–35, 2020.
 - [104] C. M. Marti, J. Kupferschmid, M. Schwertner, A. Nash, i U. Weidmann, „Tram Safety in Mixed Traffic: Best Practices from Switzerland”, *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, t. 2540, nr 1, s. 125–137, 2016.
 - [105] M. Blancheton i L. Fontaine, „Tram Safety Management -French Experience”, *Comput. Sci.*, s. 1–16, 2014.
 - [106] G. Currie i P. Smith, „Innovative Design for Safe and Accessible Light Rail or Tram Stops Suitable for Streetcar-Style Conditions”, *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, t. 1955, nr 1, s. 37–46, 2006.
 - [107] D. C. Andreassend i P. G. Donnelly, „Accidents to tram patrons”, w *Australian Road Research Board Conference Proc*, s. 172–181, 1982.
 - [108] V. Ceccato, „Moving Safely: Crime and Perceived Safety in Stockholm’s Subway Stations”, 2013, s. 236, 2013.
 - [109] L. B. Morse i J. M. Benjamin, „Analysis of Feeling of Security on Public Transit among Residents of Small Urban Area”, *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, t. 1557, nr 1, s. 28–31, 1996.
 - [110] Mi. Pułkownik, „Wskaźniki oceny bezpieczeństwa w ruchu drogowym”, *Pr. Wydz. Nawig. Akad. Morskiej w Gdyni*, t. 33, 2018.
 - [111] K. Bednarz, „Model Identyfikacji Zagrożenia W Ruchu Śródlądowym W Oparciu O Dynamiczną Domenę 3D”, *Zesz. Nauk. Uniw. Szczecińskiego - Probl. Transp. i logistyki*, t. 600, nr 10, s. 31–41, 2010.
 - [112] W. Geysen, „The structure of Safety Science: Definitions. Goods and Instrument”, 1990.
 - [113] G. Szyjka i M. Śpiewak-Szyjka, „Bezpieczeństwo i stan prawny polskich dróg wojewódzkich”, *Jorunal Mod. Technol. Transp.*, t. 4, nr Transport i motoryzacja w regionie w dobie kryzysu, s. 82, 2009.

- [114] K. Pietrzyk-Wiszowaty, „Bezpieczeństwo W Transporcie Miejskim W Polsce — Wybrane Problemy”, *Przegląd Policyjny*, t. 1, nr 129, s. 77–92, 2018.
- [115] H. Kołodziejcki i Wyszomirski Olgierd, „Zarządzanie Bezpieczeństwem w miejskim transporcie zbiorowym z punktu widzenia organizatora”, *Transp. Miej. i Reg.*, t. 6, s. 4–12, 2012.
- [116] „<https://www.merriam-webster.com/dictionary/safety>”. *dostęp: 1.06.2024 r.*
- [117] M. Rydlewski i E. Skupień, „The Influence of the Type of Traffic Organization on the Behaviour of Pedestrians at Tram Tracks Crossings”, s. 154–170, 2020.
- [118] G. Currie i J. Reynolds, „Vehicle and pedestrian safety at light rail stops in mixed traffic”, *Transp. Res. Rec.*, nr 2146, s. 26–34, 2010.
- [119] O. Road i U. Safety, „Road Safety Issues for Older Road Users”, nr 00213, s. 0–114, 2000.
- [120] T. D. Crowe, "Crime Prevention Through Environmental Design: Applications of Architectural Design and Space Management Concepts", 1991.
- [121] J. Whitaker i W. Trains, „Tackling Crime and Fear of Crime While Waiting at Britain's”, s. 23–41, 2004.
- [122] C. V. Zegeer, H. F. Huang, J. C. Stutts, E. Rodgman, i J. E. Hummer, „Commercial bus accident characteristics and roadway treatments”, *Transp. Res. Rec.*, nr 1467, s. 14–22, 1994.
- [123] Transport Safety Victoria, „Managing the risks to bus safety”, Melbourne, 2014.
- [124] ISO/IEC 9126:1991.
- [125] „<http://hci.pjwstk.edu.pl/index.php?page=fun>”. *dostęp: 1.06.2024 r.*
- [126] „<https://uxdesign.pl/problemy-z-terminologia>”. *dostęp: 1.06.2024 r.*
- [127] S. Hernandez i A. Monzon, „Key factors for defining an efficient urban transport interchange: Users' perceptions”, *Cities*, t. 50, s. 158–167, 2016.
- [128] L. Ferrari, M. Berlingiero, F. Calabrese, i J. Reades, „Improving the accessibility of urban transportation networks for people with disabilities”, *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, t. 45, s. 27–40, 2014.
- [129] R. Hickman, C. Chen, A. Chow, i S. Saxena, „Improving interchanges in China : the experiential phenomenon”, *J. Transp. Geogr.*, t. 42, s. 175–186, 2015.
- [130] „Toolkit for the assessment of Bus Stop Accessibility and Safety”, Easter Seals Project ACTION, 2001.
- [131] D. Szaumkessel, M. Winiewicz, i G. Dahlke, „Kryteria oceny i projektowania przystanków tramwajowych”, *Logistyka*, t. 4, s. 1282–1294, 2014.
- [132] K. Kołodziejczyk, „Funkcjonalność przystanków linii Tramwaju Plus we Wrocławiu”, *Transp. Miej. i Reg.*, t. 09, s. 27–34, 2012.
- [133] E. Ciszewska-Kulwińska, „Analiza infrastrukturalnych usprawnień dla niepełnosprawnych na przykładzie przystanków SKM w Gdańsku”, III krakowska ogólnopolska konferencja transportu, 2016.
- [134] Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnieniu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami. Dz. U. 2019 poz. 1696, 2019.
- [135] E. Peña Cepeda, P. Galilea, i S. Raveau, „How much do we value improvements on the accessibility to public transport for people with reduced mobility or disability?”, *Res. Transp. Econ.*, t. 69, s. 445–452, 2018.
- [136] E. Raczyńska-Buława, „Dostosowanie usług transportu publicznego do potrzeb osób niepełnosprawnych”, *Autobusy*, t. 7–8, s. 31–41, 2017.
- [137] A. A. Tubis, N. Ratajczak-Szponik, M. Rydlewski, i E. T. Skupień, „Identification of Barriers to Ensuring Accessibility Standards for Tram Stops to the Needs of People with Disabilities.”, w *Challenges and Solutions for Present Transport Systems*, Springer, 2022.
- [138] V. Moug i S. Coxon, „A design led strategy to assist people with reduced

mobility in the station environment”, 2013.

- [139] B. Starzyńska i in., "Requirements elicitation of passengers with reduced mobility for the design of high quality, accessible and inclusive public transport services", *Manag. Prod. Eng. Rev.*, t. 6, nr 3, s. 70–76, 2015.
- [140] J. Gadziński, "Ocena dostępności komunikacyjnej przestrzeni miejskiej na przykładzie Poznania", *Bogucki Wydawnictwo Naukowe*, Poznań, 2010.
- [141] M. V. Corazza i N. Favaretto, „A Methodology to Evaluate Accessibility to Bus Stops as a Contribution to Improve Sustainability in Urban Mobility”, *Sustainability*, 11, 803, 2019.
- [142] P. Kaszczyszyn i N. Sypion-dutkowska, „Walking Access to Public Transportation Stops for City Residents. A Comparison of Methods”, *Sustainability*, t. 11, nr 3758, 2019.
- [143] K. Kaperczak, „Dostępność przystanków – ułatwienia dla osób niepełnosprawnych”, *Drogownictwo*, t. 7–8, s. 250–254, 2011.
- [144] B. Dunaj, "Domowy popularny słownik języka polskiego", *Wilga*, 1999.
- [145] Z. Taylor, "Przestrzenna dostępność miejsc zatrudnienia, kształcenia i usług a codzienna ruchliwość ludności wiejskiej", *PAN, Prace geograficzne nr 171*, 1999.
- [146] L. T. Truong i S. V. C. Somenahalli, „Using GIS to identify pedestrian- vehicle crash hot spots and unsafe bus stops”, *J. Public Transp.*, t. 14, nr 1, s. 99–114, 2011.
- [147] K. Hazaymeh, „GIS-Based Safety Bus Stops-Serdang and Seri Kembangan Case Study”, *J. Public Transp.*, t. 12, nr 2, s. 39–51, 2009.
- [148] H. M. Badland, J. N. Rachele, R. Roberts, i B. Giles-corti, „Creating and applying public transport indicators to test pathways of behaviours and health through an urban transport framework”, *J. Transp. Heal.*, t. 4, s. 208–215, 2017.
- [149] M. Kruszyński i J. Żak, „Analiza i ocena wielokryterialna wybranych, innowacyjnych rozwiązań transportowych wobec potrzeb osób z niepełnosprawnością i starszych”, *Zesz. Nauk. Politech. Poznańskiej Organ. i Zarządzanie*, nr 75, s. 141–162, 2017.
- [150] T. Podciborski i P. Mikluszka, „Ocena stanu zagospodarowania przystanków autobusowych miejskiego transportu zbiorowego na przykładzie miasta Olsztyn”, *Logistyka*, t. 4, s. 5335–5339, 2015.
- [151] H. Iseki i B. D. Taylor, „Style versus Service ? An Analysis of User Perceptions of Transit Stops and Stations”, *Journal of Public Transportation*, vol. 13, no. 3, s. 39–63, 2010.
- [152] A. Delbosc i G. Currie, „Modelling the causes and impacts of personal safety perceptions on public transport ridership”, *Transp. Policy*, t. 24, s. 302–309, 2012.
- [153] L. Dell’Olio, A. Ibeas, i P. Cecin, „The quality of service desired by public transport users”, *Transp. Policy*, t. 18, nr 1, s. 217–227, 2011.
- [154] R. G. Mishalani i M. M. Mccord, „Passenger Wait Time Perceptions at Bus Stops : Empirical Results and Impact on Evaluating Real- Time Bus Arrival Information”, *Journal of Public Transportation*, vol. 9, no. 2, s. 89–106, 2006.
- [155] A. Monzon, A. Alonso, i M. Lopez-lambas, „Joint analysis of intermodal long distance-last mile trips using urban interchanges in EU cities”, *Transp. Res. Procedia*, t. 27, s. 1074–1079, 2017.
- [156] S. Cafiso, A. Di Graziano, i G. Pappalardo, „Using the Delphi method to evaluate opinions of public transport managers on bus safety”, *Safety Science*, t. 57, s. 254–263, 2013.
- [157] D. Lois, A. Monzón, i S. Hernández, „Analysis of satisfaction factors at urban transport interchanges: Measuring travellers’ attitudes to information, security

and waiting”, *Transp. Policy*, t. 67, nr July 2016, s. 49–56, 2018.

- [158] P. Soczówka i R. Żochowska, „Interactions between tram passengers and road vehicles at tram stops – a pilot study”, *Trans. Transp. Sci.*, t. 11, nr 2, s. 64–76, 2020.
- [159] I. M. Bernhoft i G. Carstensen, „Preferences and behaviour of pedestrians and cyclists by age and gender”, *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, t. 11, nr 2, s. 83–95, mar. 2008.
- [160] M. Kruszyna i J. Rychlewski, „Influence of approaching tram on behaviour of pedestrians in signalised crosswalks in Poland”, *Accid. Anal. Prev.*, t. 55, s. 185–191, 2013.
- [161] D. Yagil, „Beliefs, motives and situational factors related to pedestrians’ self-reported behavior at signal-controlled crossings”, *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, t. 3, nr 1, s. 1–13, 2000.
- [162] J. Yang, W. Deng, J. Wang, Q. Li, i Z. Wang, „Modeling pedestrians’ road crossing behavior in traffic system micro-simulation in China”, *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, t. 40, nr 3, s. 280–290, 2006.
- [163] *Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych*, nr Dz. U. 1985 Nr 14 poz. 60, s. 1–105, 1985.
- [164] „<https://www.gov.pl/web/infrastruktura/audyt-bezpieczenstwa-ruchu-drogowego>”. *dostęp: 1.06.2024 r.*
- [165] W. Rydzikowski i K. Wojewódzka-Król, "Transport", *Wydawnictwo Naukowe PWN*, 2007.
- [166] W. Starowicz, „Mobility management challenge Polish cities (Polish)”, *Transp. Miej. i Reg.*, nr 1, s. 42–47, 2011.
- [167] NICHES+, „GUIDELINES FOR IMPLEMENTERS OF Passenger Friendly Interchanges”, 2010.
- [168] European Commission, „PIRATE (Promoting Interchange Rationale, Accessibility and Transfer Efficiency) - Final Report”, 1999.
- [169] G. Terzis i A. Last, „Guide – urban interchanges - a good practice guide”, 2000.
- [170] European Commission, „MIMIC - Mobility, InterMobility and InterChanges - Final Report”, 1999.
- [171] Uchwała nr XI/198/2015 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z dnia 7 maja 2015 r. w sprawie uchwalenia Planu zrównoważonego rozwoju transportu zbiorowego dla m.st. Warszawy z uwzględnieniem publicznego transportu zbiorowego organizowanego na podstawie porozum. 2015.
- [172] Urząd Miasta Krakowa, Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla gminy miejskiej Kraków i gmin sąsiadujących, z którymi gmina miejska Kraków zawarła porozumienie w zakresie organizacji publicznego transportu zbiorowego., nr Uchwała nr LXXX/1220/13. 2013.
- [173] Urząd Miejski Wrocławia, Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego Wrocławia. 2016.
- [174] Urząd Miasta Łodzi, Uchwała Nr LXVII/1727/18 Rady Miejskiej w Łodzi z dnia 21 lutego 2018 r. w sprawie przyjęcia „Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Miasta Łodzi do roku 2025”. 2018.
- [175] Urząd Miejski Poznania, Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Poznania na lata 2014-2025 Aktualizacja, nr Uchwała nr VII/88/VIII/2019. 2019.
- [176] Zarządzenie nr 1682/2017 Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy z dnia 23 października 2017 r. w sprawie tworzenia na terenie miasta stołecznego Warszawy dostępnej przestrzeni, w tym infrastruktury dla pieszych ze szczególnym uwzględnieniem osób o ogranic. 2017.
- [177] Standardy Dostępności dla Miasta Stołecznego Warszawy - załącznik nr 1 do

- Zarządzenia nr 1682/2017 z dnia 23.10.2017. 2017.
- [178] Standardy Dostępności dla Miasta Stołecznego Warszawy - załącznik nr 2 do Zarządzenia nr 1682/2017 z dnia 23.10.2017. 2017.
- [179] Standardy Dostępności dla Miasta Stołecznego Warszawy - załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 1682/2017 z dnia 23.10.2017. 2017.
- [180] Gawęda W., Głębowski T., i inni, Wytyczne i standardy techniczne dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji. Etap 3: Przegląd praktyk projektowych i wykonawczych. 2019.
- [181] G. W., Głębowski T., i inni, Wytyczne i standardy techniczne dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji. Etap 3: Wytyczne i standardy - projekt. 2019.
- [182] "Standardy dostępności dla gminy miejskiej Kraków", 2022.
- [183] Zarządzenie nr 3188/2021 Prezydenta Miasta Krakowa z dnia 9 listopada 2021 r. w sprawie przyjęcia „Standardów Infrastruktury Pieszej Miasta Krakowa”. 2021.
- [184] Standardy infrastruktury pieszej miasta Krakowa. 2021.
- [185] Zarząd Transportu Publicznego w Krakowie, Wytyczne dla wiat przystankowych.
- [186] Gmina Wrocław, Wrocławskie standardy kształtowania przestrzeni miejskich przyjaznych pieszym. 2017.
- [187] Gmina Wrocław, Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich.
- [188] Gmina Wrocław, Katalog Mebli Miejskich Wrocławia. 2022.
- [189] Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu, Wytyczne do projektowania lokalizacji przystanków oraz infrastruktury na przystankach komunikacji miejskiej. 2018.
- [190] Biuro Zrównoważonej Mobilności Urzędu Miejskiego Wrocławia, Wytyczne odprowadzania pasów prowadzących i elementów wspomagających osoby z niepełnosprawnością na przystankach we Wrocławiu. 2023.
- [191] Gmina Wrocław, Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich - przestrzenie osiedlowe. 2019.
- [192] Zarząd Województwa Dolnośląskiego, Uchwała Nr 3597/VI/21 Zarządu Województwa Dolnośląskiego z dnia 20 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia Standardów projektowych i wykonawczych dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego. 2021.
- [193] Instytut Rozwoju Terytorialnego, Standardy projektowe i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego. 2021.
- [194] „Łódzki Standard Dostępności” <https://uml.lodz.pl/nielunosprawni/bezbarier/lodzki-standard-dostepnosci/>, *dostęp: 1.6.2023 r.*
- [195] Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu, Podstawowe wytyczne dla projektowanej infrastruktury publicznego transportu zbiorowego. 2015.
- [196] Politechnika Gdańska, Standardy dostępności dla miasta Poznania. 2017.
- [197] Urząd Miejski Poznania, Katalog Mebli Miejskich Poznania.
- [198] Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu, Uniwersalny system komunikacji w Poznaniu. Manual {basic}. 2015.
- [199] Zarządzenie Nr 755/15 Prezydenta Miasta Gdańska z dnia 8 czerwca 2015 r. w sprawie wprowadzenia standardów technicznych oraz wytycznych w zakresie projektowania przystanków tramwajowych na terenie miasta Gdańska. 2015.
- [200] „Załącznik nr 1 do Zarządzenia Prezydenta Miasta Gdańska nr 755 z dnia 8 czerwca 2015 r. - Specyfikacja Techniczna”. 2015.
- [201] „Załącznik nr 2 do Zarządzenia Prezydenta Miasta Gdańska nr 755 z dnia 8 czerwca 2015 r. - Przykładowy przystanek tramwajowy z przejściami dla pieszych”. 2015.

- [202] Politechnika Gdańska, Szczegółowe standardy dostępności dla kształtowania przestrzeni i budynków w mieście Gdańsku - Poradnik projektowania uniwersalnego. 2021.
- [203] A. Pyrzanowska, A. Setlak, i Ł. Sulżycki, Wspólne standardy wizualne i funkcjonalne w zakresie zagospodarowania przestrzeni publicznej budowanych i modernizowanych węzłów integracyjnych na Obszarze Metropolitalnym Gdańsk-Gdynia-Sopot, w tym w zakresie elementów tzw. „małej architektury” i oznakowa. 2015.
- [204] A. Pyrzanowska, A. Setlak, i Ł. Sulżycki, Wspólne standardy wizualne i funkcjonalne w zakresie zagospodarowania przestrzeni publicznej budowanych i modernizowanych węzłów integracyjnych na Obszarze Metropolitalnym Gdańsk-Gdynia-Sopot, w tym w zakresie elementów tzw. „małej architektury” i oznakowa. 2015.
- [205] Uchwała nr 308/2020 Zarządu Górnośląskiej-Zagłębiowskiej Metropolii z dnia 15 grudnia 2020 r. w sprawie przyjęcia opracowania pn.: „Wytyczne dotyczące infrastruktury publicznego transportu zbiorowego”. 2020.
- [206] Górnośląska-Zagłębiowska Metropolia, Wytyczne dotyczące infrastruktury publicznego transportu zbiorowego. 2020.
- [207] Zarząd Komunikacji Miejskiej w Olsztynie, Standardy dla przystanków zbiorowej komunikacji miejskiej w Olsztynie. 2012.
- [208] „<https://www.zdium.wroc.pl/zdium/o-nas/>”. *dostęp: 1.09.2024 r.*
- [209] S. Gaca i in., WR-D-43-3 Wytyczne do projektowania infrastruktury transportu zbiorowego Część 3: Projektowanie infrastruktury transportu tramwajowego. 2024.
- [210] S. Gaca i in., „WR-D-41-1 Wytyczne do projektowania infrastruktury dla pieszych. Część 1: Planowanie tras dla pieszych”, *Minist. Infrastruktury*, 2023.
- [211] M. N. Hassan, Y. E. Hawas, i K. Ahmed, „A multi-dimensional framework for evaluating the transit service performance”, *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, t. 50, s. 47–61, 2013.
- [212] „<https://www.wcss.pl/>” *dostęp: 1.09.2024 r.*
- [213] M. Rydlewski i A. A. Tubis, „Criteria for Assessing the Safety and Functionality of Tram Stops”, *Sustainability*, t. 14, 2022.
- [214] Polski Związek Niewidomych, „Projektowanie i adaptacja przestrzeni publicznej do potrzeb osób niewidomych i słabowidzących”, Warszawa, 2016.
- [215] A. Tatarczak, *Statystyka. Podręcznik. Studia przypadków*. 2021.



Politechnika Wrocławska

DZIEDZINA: NAUKI INŻYNIERYJNO-TECHNICZNE

DYSCYPLINA: INŻYNIERIA LĄDOWA, GEODEZJA I TRANSPORT

PRZEGLĄD STANDARDÓW I ZASAD PROJEKTOWANIA PRZYSTANKÓW W POLSKICH MIASTACH

ZAŁĄCZNIK NR 1

Do rozprawy doktorskiej:

*Metoda oceny tramwajowej infrastruktury
przystankowej w zakresie funkcjonalności
i bezpieczeństwa.*

W załączniku tym zostały zebrane i omówione wszystkie wytyczne dotyczące projektowania przystanków tramwajowych obowiązujące w polskich miastach. Odnosniki do literatury stanowią integralną część dysertacji. Użyta numeracja odnosi się bezpośrednio do spisu literatury w pracy.

1. WARSZAWA

Wykorzystane w tej części odwołania są tożsame z numeracją stosowaną w tekście głównym rozprawy. Dokumenty obowiązujące w Warszawie, które są podstawą tej części opracowania to:

- Standardy dostępności dla Miasta Stołecznego Warszawy [176] wraz z załącznikami [177]–[179],
- Wytyczne i standardy techniczne dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji w dwóch tomach:
 - Przegląd praktyk projektowych i wykonawczych [180],
 - Wytyczne i standardy – projekt [181].

Standardy [177] stawiają następujące ogólne wymagania dla przystanków:

- *zapewnienie możliwości bezpiecznej, sprawnej wymiany pasażerów oraz oczekiwania na przyjazdy pojazdu w każdych warunkach atmosferycznych;*
- *projektowanie w taki sposób, by nie występowały trudności w zlokalizowaniu przystanku i wejściu do pojazdu;*
- *wymaga się, aby dojścia do przystanków spełniały wytyczne dla ciągów pieszych opisywanych w tym samym opracowaniu;*
- *zabrania się stosowania stopni i uskoków w przebiegu ciągu pieszego doprowadzającego do przystanku;*
- *wymaga się, aby konieczne zmiany poziomów wprowadzać w postaci łagodnych spadków lub pochylni;*
- *wymaga się na przystanku stosować spadki podłużne do 3% oraz spadki poprzeczne do 2%;*
- *wymagane jest zapewnienie swobodnego dostępu do tablic z rozkładem jazdy;*
- *zabrania się montowania elementów wyposażenia przystanków pod tablicą;*
- *wymaga się, by tablica z rozkładem jazdy zamontowana w wiatach była równomiernie oświetlona światłem niepowodującym zjawiska olśnienia;*
- *wymaga się, aby tablica z rozkładem jazdy umieszczona była na wysokości umożliwiającej odczytanie informacji przez dzieci, osoby poruszające się na wózkach oraz osoby niskiego wzrostu;*
- *wymaga się, aby pasy prowadzące lokalizowane były wewnątrz TWOP a pasy ostrzegawcze przed krawędzią peronu – poza szerokością TWOP;*
- *wszystkie punkty sprzedażowe w obrębie przystanków muszą być zlokalizowane poza szerokością TWOP;*
- *jeśli w obrębie przystanku znajdują się automaty biletowe, wymaga się, by spełniały wytyczne określone w tym dokumencie;*
- *wymaga się, by automaty były ustawione w taki sposób, by nie zawężyły szerokości TWOP.*

W ramach tego dokumentu podczas projektowania przystanku za obligatoryjne przyjmuje się wyznaczenie SMOON. Pole to powinno posiadać minimalne wymiary 90 x 90 [cm] oraz być wykonane z płyt, które wykorzystywane są do wyznaczenia pola uwagi tj. płyt o kontrastującej barwie z wypustkami. Dodatkowo lokalizacja tego pola uzależniona jest od rodzaju obsługiwanego pojazdu. W każdym przypadku odległość liczona jest od początku peronu, czyli miejsca zatrzymania czoła pojazdu, do osi pola oczekiwania i wynosi:

- dla przystanku autobusowego – 6 m
- dla przystanku tramwajowego – 8 m ± 0,5 m

W przypadku SMOON konieczne jest również zaprojektowanie pasa prowadzącego, którego celem jest doprowadzenie osób niewidomych do wyznaczonego miejsca.

Przywołane standardy opisują również wymagania stawiane wiatom przystankowym. W ich przypadku wymagane jest, aby były umieszczane w strefach zabudowy przystanku oraz, aby na przezroczystych elementach wiaty stosować kontrastowe oznaczenia. Ponadto na nowo projektowanych wiatkach nie dopuszcza się sytuacji, w której możliwe jest ograniczanie widoczności nadjeżdżających pojazdów. Standardy obligują podmioty, realizujące przebudowę lub budowę przystanku, do każdorazowego uzgadniania typu wykorzystywanej wiaty z Zarządem Transportu Miejskiego.

Oprócz wytycznych obligatoryjnych dla przystanków przewiduje się również 7 wytycznych zalecanych do stosowania [177]:

- w obrębie przystanków zalecane są spadki 1 - 2 %;
- położenie pola oczekiwania na peronie powinno być możliwe do odnalezienia poprzez:
 - zastosowanie pasa prowadzącego ułożonego prostopadle do pola oczekiwania na całej szerokości peronu (dotyczy peronów tramwajowych o szerokości użytkowej mniejszej niż 3,5 m, zlokalizowanych przy torowisku wydzielonym), lub:
 - zastosowanie doprowadzenia pasa prowadzącego z ciągu pieszego;
- zaleca się wyposażenie przystanku w wiatę chroniącą przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi;
- zaleca się odsunięcie wiaty od krawędzi jezdni o 200 cm dla przystanku z zatoką oraz o 250 cm dla przystanku bez zatoki; w przypadku braku możliwości zachowania takiej odległości lokalizacja wiaty nie może kolidować z wyznaczonym polem oczekiwania i przestrzenią manewrową;
- zaleca się, aby kształt i lokalizacja elementów wyposażenia zawężających perony w jak najmniejszym stopniu ograniczały szerokość użytkową peronu przystankowego;
- zaleca się wyposażenie przystanków autobusowych w miejsca odpoczynku na siedząco i stojąco z oparciem i podłokietnikami, miejsce do zaparkowania wózka oraz kosze na śmieci;
- zaleca się, aby siedziska i oparcia ławek oraz miejsc odpoczynku na stojąco były wykonane z przyjaznych materiałów (np. drewno, tworzywa sztuczne) – szczególnie nie zaleca się siedzisk metalowych jako nieprzyjemnych w odbiorze przy niskiej lub wysokiej temperaturze.

Standardy te doprecyzowują również wymagania dotyczące następujących elementów [177]:

- *w rejonie zatrzymania drugich drzwi pojazdu (od 6,75 do 9,00 m od czoła pojazdu) w odległości do 2,50 m od krawędzi krawężnika peronowego zabrania się lokalizowania elementów przeszkadzających w wysiadaniu i manewrowaniu wózkiem;*
- *wymagana szerokość użytkowa peronu (dostępna dla pasażerów): min 300 cm, przy czym podczas planowania szerokości peronu tramwajowego wymagane jest wzięcie pod uwagę stopnia natężenia ruchu pasażerskiego;*
- *wymaga się, aby szerokość wolnego przejścia na całej długości peronu (mierzona między krawędzią peronu a najbardziej wysuniętą przeszkodą) wynosiła co najmniej 160 cm (w celu umożliwienia poruszania się dwóm potokom podróżnych przy wymianie pasażerów między tramwajami);*
- *wymaga się, aby wysokość peronu mierzona od płaszczyzny główek szyn do krawędzi krawężnika peronowego była zbliżona do wysokości podłogi eksploatowanych tramwajów niskopodłogowych, przy uwzględnieniu dopuszczalnych wartości zużycia elementów eksploatacyjnych;*
- *wymagane jest dążenie do zapewnienia jak najmniejszej odległości w poziomie pomiędzy krawędzią krawężnika peronowego a krawędzią podłogi tramwaju przy uwzględnieniu skrajni budowli oraz eksploatacyjnych mechanizmów otwierania drzwi;*
- *pochylenie płaszczyzny łączącej poziom peronu z poziomem PDP (pochylni peronu) – maksymalnie 5%;*
- *wymaga się, aby na peronach sąsiadujących z jezdnią wyгородzenie chroniło pasażerów przed ochlapywaniem przez pojazdy poruszające się po drodze.*

W przypadku wytycznych dla przystanków tramwajowych w standardach znalazł się zapis o minimalnej szerokości użytkowej peronu zalecanej na poziomie 350 cm. W przypadku parametru długości peronu, zaleca się, żeby była ona taka, aby umożliwiała obsługę podróżnych bez blokowania przejść dla pieszych i przejazdów rowerowych przez zatrzymujące się na przystankach tramwaje. Wysokość peronu i krawędź podłogi tramwaju nie powinny różnić się o więcej niż o 5 cm. Systemy prowadzenia osób niewidomych i niedowidzących powinny być realizowane na przystankach wyspowych wyłącznie w przypadku, w którym szerokość użytkowa peronu jest większa od 3 metrów. W ramach rekomendacji pojawia się również kwestia wyposażenia przystanku w tablicę DIP. Zaleca się równocześnie jej optymalną lokalizację ze względu na możliwość obserwacji treści z różnych stref przystanku jak również w pobliżu pola oczekiwania. Standardy nie precyzują jednak optymalnej lokalizacji dla tablicy DIP. Opracowanie dodatkowo stawia warunek aby tablica DIP nie utrudniała procesu manewrowania wózkiem. Rekomendacja wyposażenia przystanku stanowi również o stosowaniu wyгородzenia ochronnego, nie precyzując jednak formy, długości i sposobu wyгородzenia.

Ułatwienia dla osób niedowidzących obejmują wymagania dotyczące nawierzchni peronów przystankowych, które stanowią o tym, że PKD od strony toru powinna zapewniać kontrast między materiałem zabudowy torowiska a krawężnikiem peronowym. Dodatkowo w ramach ułatwień dla osób niedowidzących przewiduje się trzy dodatkowe wymagania w zakresie systemu prowadzenia wspomagającego OZN [177]:

- *na całej długości linii zatrzymania pojazdów wymagane jest stosowanie pasów ostrzegawczych o szerokości 30-40 cm;*
- *na chodniku przystankowym, w odległości przynajmniej 150 cm od krawędzi prostej peronu, zabrania się lokalizacji jakichkolwiek elementów niezwiązanych z funkcją przystanku (takich jak: słupy, latarnie, skrzynki elektryczne, drzewa itp.);*
- *wymagane jest zachowanie skrajni poziomej o szerokości 90 cm w każdym kierunku od osi pasa prowadzącego; w przypadku niemożliwości zapewnienia pasa prowadzącego o skrajni 90 cm należy zrezygnować z jego układania.*

Zalecenia dotyczące przystanków tramwajowo-autobusowych są tożsame z wymaganiami i zaleceniami stawianymi przystankom tramwajowym z jedną różnicą. Dla tych przystanków, na których dopuszczona jest również obsługa autobusów, wymagane jest stosowanie krawężników najazdowych, których parametry mają wynikać ze skrajni pojazdu. Krawężnik najazdowy to rodzaj krawężnika z wyobleniem na całej jego długości, który ułatwia osobie kierującej autobus bezpieczne i równe zbliżenie się do krawędzi peronu przystankowego, minimalizując przy tym odległość pomiędzy progiem wejściowym a PKD.

Załącznik nr 2 do Standardów dostępności [178] dotyczy lokalizacji przystanków, która zapewnia optymalne warunki i czasy dojścia, jak również właściwą organizację ruchu i układu linii TZ. Brak jest jednak precyzyjnego zdefiniowania warunków optymalnych zalecanych w opracowaniu. W dokumencie tym zwrócono uwagę, iż parametry dróg dojścia, jak i same parametry przystanków, powinny być uzależnione od natężenia ruchu pieszego i przewidywanego ruchu pasażerskiego. Warto też zwrócić uwagę na sformułowanie odnoszące się do lokalizacji przejść dla pieszych względem przystanku, które stanowi, że przystanki powinny być lokalizowane *za przejściem z uwagi na widoczność pieszych na przejściu, a tylko wyjątkowo przed przejściem, wówczas z odpowiednim odsunięciem przystanku, tak aby zapewnić kierującym widoczność pieszych na przejściu*. Jest to sposób odwrotny od rekomendowanych w innych standardach, które stanowią, że PDP powinno być przede wszystkim zlokalizowane przy czole peronu z uwagi na zapewnienie odpowiedniej widoczności PDP dla kierowców pojazdów nadjeżdżających z przeciwległego kierunku. Pojazd obsługujący przystanek, czy to tramwaj, czy to autobus, przez swoje gabaryty znacząco wpływa na ograniczenie widoczności w jego okolicy. Lokalizowanie PDP za przystankiem determinuje znaczące ograniczenie widoczności na przejściu dla kierujących pojazdami jadącymi z przeciwległego kierunku.

Drugim dokumentem, w którym pośrednio zawarte zostały informacje o zasadach projektowania przystanków są wytyczne i standardy techniczne dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji [180]. W dokumencie tym został przedstawiony bardzo obszerny przegląd rozwiązań stosowanych na różnych obiektach infrastrukturalnych węzłów przesiadkowych, w tym również na przystankach. Każde z rozwiązań oprócz fotografii posiada opis, który pozwala na sprecyzowanie sposobu działania lub wskazuje na potrzeby determinujące dany typ rozwiązania. Dokument ten stanowi obszerne kompendium wiedzy praktycznej z zakresu projektowania rozwiązań, które wspierają korzystanie z węzłów przesiadkowych.

2. KRAKÓW

Wykorzystane w tej części odwołania są tożsame z numeracją stosowaną w tekście głównym rozprawy. Dokumenty obowiązujące w Krakowie, które są podstawą tej części opracowania to:

- Standardy dostępności dla gminy miejskiej Kraków [182],
- Standardy Infrastruktury Pieszej Miasta Krakowa [183], [184],
Dokument ten składa się z trzech części z czego za obligatoryjną uznawana jest część II pt. „Założenia techniczne”. Z kolei dwie pozostałe: część I pt. „Założenia funkcjonalne” i część III pt. „Informacje dodatkowe” stanowią rodzaj wytycznych do stosowania.
- Wytyczne dla wiat przystankowych na terenie miasta Krakowa [185].

Zakłada się, że projektowanie wszystkich przystanków w Krakowie powinno być realizowane z uwzględnieniem następujących zagadnień [182]:

- Dostępności – *przystanek powinien być dostępny dla wszystkich użytkowników, w szczególności dla osób OOM. Wsiadanie do pojazdów powinno być łatwe i intuicyjne.*
- Komfortu – *przystanek powinien zapewniać wygodne oczekiwanie na pojazd, w każdych warunkach atmosferycznych, z uwzględnieniem odpowiednich urządzeń obsługi pasażerów oraz zagospodarowania terenu.*
- Funkcjonalności – *zagospodarowanie przystanku powinno uwzględniać aktualne i prognozowane potoki pasażerskie, zapewniać prawidłowe ustawienie pojazdów, tak aby umożliwić wygodną wymianę pasażerów.*

Podobnie jak w Warszawie, również w Krakowie, przy PKD przystanku należy projektować pas ostrzegawczy o szerokości 30-40 cm wzdłuż całej długości peronu. Pasy prowadzące dla osób niewidomych powinny być z kolei projektowane wyłącznie w przypadku, w którym możliwe jest zapewnienie przestrzeni wolnej od przeszkód o szerokości min. 150 cm. Pochylnie w strefie przystanku, jak i dojść do niego, nie powinny przekraczać nachylenia powyżej 4%. Kluczowe elementy wyposażenia przystanku, takie jak rozkłady jazdy oraz automaty biletowe, powinny zapewniać możliwość obsługi tych elementów z wózka dla OZN. Z kolei oświetlenie przystanku powinno być równomierne i obejmować cały jego obszar. W wytycznych opisane są również informacje dotyczące sposobów przeciwdziałania parkowaniu w obszarze przystanku. Zalecane jest również, aby w obszarze przystanku, w jego środkowej części (a w ostateczności z uwagi na uwarunkowania terenowe lub techniczne, w odległości pomiędzy 1/3 a 2/3 długości peronu) umiejscowić wiatę przystankową. Liczba miejsc oczekiwania na siedząco lub z oparciem powinna być dostosowana do wielkości potoków pasażerskich. Wytyczne jednak nie precyzują parametrów ilościowych. Zalecenia projektowe dotyczą również punktów usługowych i zwracają szczególną uwagę na fakt, że nie jest zalecane, aby obsługa punktu usługowego lokalizowana była od strony PKD. Jest to uzasadnione tym, iż takie rozwiązanie może powodować zbierania się osób w strefie wymiany pasażerskiej, co z kolei mogłoby wpłynąć na niepotrzebne wydłużenie w czasie procesu wsiadania i wysiadania pasażerów. Prowadzenie tranzytowego ruchu pieszego ukierunkowanego wzdłuż długości peronu powinno być realizowane poza strefą peronu przystankowego. Z kolei w przypadku ruchu rowerowego przebiegającego w pobliżu przystanku, strefę

oczekiwania i wymiany pasażerów należy bezwzględnie oddzielać od dróg rowerowych. W odległości 1,5 m od PKD nie powinny być projektowane żadne elementy infrastrukturalne czy wyposażenia przystanków tj. słupy trakcyjne czy oświetleniowe, biletomaty, ławki, wiaty, skrzynki energetyczne itp. Długości przystanków tramwajowych uzależnione są od rodzaju przystanku i wynoszą one odpowiednio:

- 45 m dla przystanków tramwajowych pojedynczych, peronów przyjazdowych i odjazdowych na pętlach tramwajowych;
- 75 m dla przystanków tramwajowych podwójnych;
- 65 m dla przystanków tramwajowych podwójnych w szczególnych przypadkach.

Wytyczne nie definiują jednak określenia „szczególnego przypadku” przy skróconej długości przystanku tramwajowego podwójnego.

Zalecenia dotyczące wysokości peronu podają, że powinna być ona *dostosowana do poziomu podłogi tramwajów w taki sposób, aby odległość krawędzi peronu od krawędzi podłogi pojazdu wynosiła nie więcej niż 5 cm, a wysokość krawędzi peronu wynosiła 17-18 cm od główki szyny* [184]. Wytyczne nie podają minimalnych wartości dla szerokości przystanków tramwajowych czy autobusowych.

SMOON powinno być wykonane z pola uwagi o wymiarach 80 cm x 80 cm lub 90 cm x 90 cm. Jego lokalizacja powinna znajdować się w miejscu zatrzymania drugich drzwi tramwaju tj. na odległości 8 ± 1 m od czoła peronu. Parametry odległości SMOON od czoła peronu mają również zastosowanie w przypadku przystanków tramwajowo-autobusowych.

Separacja strefy oczekiwania na przystanku wyspowym, sąsiadującym z jezdnią, powinna być wykonana z elementów przezroczystych, które powinny zapobiegać możliwości ochłapania podróżnych przez przejeżdżające w pobliżu pojazdy. Separacja ta może odbywać się również za pomocą odpowiednio szerokiego pasa zieleni.

Wytyczne w Krakowie uzupełnione zostały również o schematy oznakowania przystanków tramwajowych. Schemat standardowego przystanku wyspowego został przedstawiony na rys. Z1.1., z kolei na rys. Z1.2. przedstawiono schemat dla przystanku wiedeńskiego. Schematy te przedstawiają więcej parametrów niż znajduje się w opisie wytycznych przystankowych, takich jak chociażby szerokość pasów prowadzących, która wynosi między 30 a 40 cm. Należy zwrócić również uwagę, iż SMOON (tu nazywane polem uwagi) jest integralną częścią pasa ostrzegawczego przy PKD.

informacje w zakresie tego podziału i wykorzystania określonego typu wiaty zostały opisane poniżej [185]:

- *Wiaty „podstawowa”* – typ wiaty w kolorze szarym o konstrukcji aluminiowej możliwy do stosowania na terenie całej Gminy Miejskiej Kraków poza lokalizacjami przewidzianymi dla wiat stylowych.
- *Wiaty „stylowa”* – typ wiaty w kolorze zielonym o konstrukcji aluminiowej stosowany na przystankach w ścisłym centrum Krakowa w rejonie Plant Krakowskich.
- *Wiaty „stylizowana”* – typ wiaty w kolorze szarym o konstrukcji aluminiowej stosowany na przystankach w ścisłym centrum Krakowa oraz w rejonach o zabudowie o charakterze zabytkowym.
- *Wiaty „Premium”* – typ wiaty o konstrukcji aluminiowej charakteryzujący się nowoczesną formą architektoniczną mającą za zadanie podnieść wartość estetycznowizualną lokalizacji jak i samej inwestycji.
- *Wiaty „dodatkowa”* – typ wiaty o konstrukcji stalowej stosowany na terenach poza ścisłą zabudową i na obrzeżach gminy.

Informacje dotyczące infrastruktury przystankowej w Krakowie opisywane są w dość ogólny sposób, mający charakter zdecydowanie bardziej opisowy niż techniczny. Wśród wytycznych zawartych w [184] brakuje informacji o podstawowych parametrach geometrycznych przystanków, takich jak jego minimalna szerokość, wartości nachyleń spadków poprzecznych oraz pochylni prowadzących na przystanki. Te wartości są doprecyzowywane w standardach dostępności [182], które to zostały opisane poniżej.

Standardy dostępności opisują warunki, jakie powinien spełniać przystanek dostępny oraz regulują kwestie związane z ich lokalizacją w obszarze tkanki miejskiej. Szczególnie interesujące z punktu widzenia tych standardów są dane techniczne, które odnoszą się do:

- **Wiat przystankowych** – minimalna głębokość zadaszenia wynosi 150 cm a zalecana 180 cm. Wartość ta może ulec zmniejszeniu w przypadkach, w których brak jest możliwości zachowania normatywnych szerokości chodnika i miejsc oczekiwania. W obszarze wiaty powinna znajdować się ławka z podłokietnikiem oraz miejsca do oczekiwania dla osób na wózku lub z wózkami. Wiaty powinny być odsunięte od pasa ostrzegawczego i prowadzącego na odległość minimum 80 cm. W uzasadnionych przypadkach, wynikających z braku możliwości poprowadzenia ruchu pieszego w sposób bezkolizyjny ze strefami oczekiwania i wymiany pasażerskiej, dopuszcza się możliwość odwrócenia kierunku wiaty. Na szklanych ścianach wiat przystankowych, na wysokości w granicach 100-120 cm i 140-160 cm powinien być umieszczony kontrastujący z szybą pas o szerokości 10 cm.
- **Oświetlenie przystanku** – standardy stanowią o tym, że przystanek powinien być dobrze oświetlony, podając jako warunek minimalny poziom oświetlenia przy tablicy z rozkładem jazdy na poziomie 50 lx¹⁹. W zakresie oświetlenia pozostałej strefy przystankowej standardy nie podają żadnych wartości.
- **Informacja pasażerska** – powinna być czytelna dla odbiorców oraz dostępna w formie akustycznej w lokalizacjach, w których istota i ranga przystanku tego

¹⁹ Lux – jednostka natężenia światła w układzie SI.

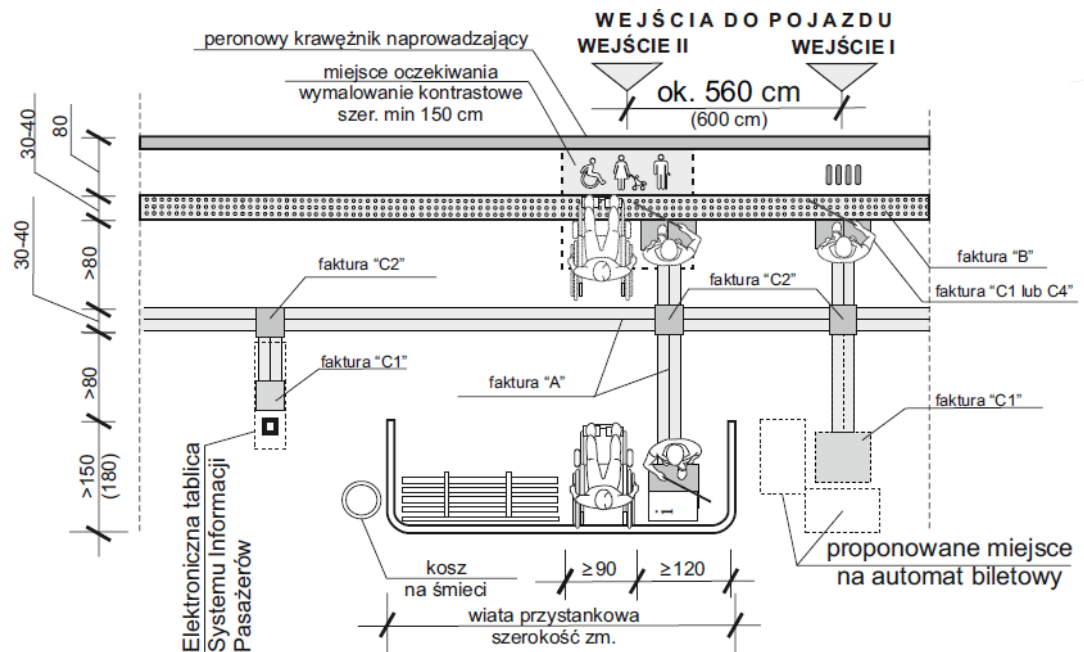
wymaga. Na przystankach powinna być również dostępna informacja dotykowa, która obejmowałaby w wersji minimalnej: nazwę przystanku, numerację linii i ewentualnie schematy tyflograficzne najbliższej okolicy.

- Nawierzchnia przystanku – powinna być twarda i antypoślizgowa przy wszystkich warunkach atmosferycznych. W przypadku sąsiedztwa DDR w okolicy, powinna być wykonana z innego materiału. Pochylenie poprzeczne przystanku nie powinno być większe niż 2%, a zalecane maksymalne pochylenie podłużne to 4%.
- System Fakturowych oznaczeń Nawierzchni (FON) – pas ostrzegawczy o szerokości minimum 30 cm powinien być zlokalizowany w odległości 80 cm od PKD. Podobnie jak w innych miastach, pas ostrzegawczy powinien być prowadzony na całej długości peronu. W trudnych warunkach i przy ograniczonej przestrzeni przystankowej, dopuszczalne jest projektowanie pasa ostrzegawczego przy PKD. Sama PKD powinna być w kontrastowej barwie (zalecany kolor żółty) na szerokości od 7 do 10 cm. Pasy prowadzące na odcinku do 30 m od przystanku do PDP prowadzić należy na całej długości.
- SMOON – wyznaczane na wybranych przystankach, charakteryzujących się wysoką rangą i znaczeniem. Brak precyzyjnie określonych informacji dotyczących sposobu i wielkości wyznaczenia miejsca. Zaleca się stosowanie ułatwień w rejonie drugich drzwi pojazdu tj. ok. 6 m od miejsca zatrzymania pojazdu (czoło peronu). SMOON powinien być wymalowany na szerokości od 1,5 do 2,0 m i być niebieskiej barwy z naniesionymi piktogramami zgodnie z przykładem przedstawionym na rys. Z1.3.
- Wysokość peronu – powinna wynosić na 21,4 cm, co stoi w sprzeczności z zapisami [184] stanowiącymi o wysokości peronu na poziomie 17-18 cm.
- Przystanek wiedeński – na wyniesionym fragmencie jezdni powinien być projektowany z zastosowaniem nawierzchni różniącej się od nawierzchni przystanku.
- Biletomat – w przypadku instalowania urządzenia na przystanku powinien on znajdować się w odległości 1 m od wiaty i posiada system FON, który doprowadza do niego.
- Kosz na śmieci – powinien być umiejscowiony w odległości nie mniejszej niż 3 m od wiaty oraz w takim miejscu, które nie będzie kolidowało z ruchem pasażerów.



Rys. Z1.3. Przykład SMOON w Krakowie, źródło: [182].

Układ dróg rowerowych w sąsiedztwie przystanków należy projektować tak, aby nie utrudniały one ruchu pasażerów na przystanku, najlepiej aby obszary te były od siebie odseparowane. Przykład z krakowskich standardów dostępności został przedstawiony na rys. Z1.4



Rys. Z1.4. Przykładowe rozmieszczenie elementów wyposażenia przystanku w sąsiedztwie windy przystankowej z uwzględnieniem systemu FON, źródło: [182].

3. WROCLAW

Wykorzystane w tej części odwołania są tożsame z numeracją stosowaną w tekście głównym rozprawy. Dokumenty obowiązujące we Wrocławiu, które są podstawą tej części opracowania to:

- Wrocławskie standardy kształtowania przestrzeni miejskich przyjaznych pieszym [186],
- Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich [187],
- Katalog Mebli Miejskich [188],
- Wytyczne wewnętrzne Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta do projektowania lokalizacji przystanków oraz infrastruktury na przystankach komunikacji miejskiej [189],
- Wytyczne odprowadzania pasów prowadzących i elementów wspomagających osoby z niepełnosprawnością na przystankach we Wrocławiu [190],
- Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich – przestrzenie osiedlowe [191],
- Standardy projektowane i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego [192], [193].

Dwa pierwsze dokumenty opisują w najszerszym zakresie wytyczne, jakie stawiane są przystankom i infrastrukturze na nich się znajdującej. Zakres standardów kształtowania przestrzeni miejskich przyjaznych pieszym [186] zdecydowanie szerzej omawia wszystkie elementy związane z ruchem pieszym tj. chodniki²⁰, PDP, strefy ruchu współdzielone z ruchem samochodowym lub rowerowym, ale również w zakresie wykorzystywanego rodzaju nawierzchni, sposobu rozmieszczania płyt chodnikowych oraz wykorzystywanych do tego materiałów. Za obowiązkowe uznaje się w tym mieście stosowanie pól i pasów ostrzegawczych przy peronach przystankowych w całym mieście. Szerokość pasa ostrzegawczego przy peronie przystankowym wynosi od 30 do 40 cm, a sam pas powinien być zlokalizowany w odległości 0,5 m od PKD.

Początek rozdziału dotyczącego wymagań stawianych przystankom zawarty w dotyczy potrzeby integracji przystanków ze sobą w rejonie skrzyżowań i istotnych węzłów. Za ważne uznawane jest skrócenie dróg dojścia do przystanków i uwzględnienie w programach sygnalizacji świetlnej maksymalnego skrócenia czasu oczekiwania na przejazd przez pojazdy TZ, zarówno autobusy, jak i tramwaje. W przypadku przystanków podwójnych zalecane jest, aby dojście do tych przystanków zapewnione było poprzez wyznaczenie przejść dla pieszych (PDP) na obu końcach peronu przystankowego. W zakresie organizacji przystanków w rejonie skrzyżowania rekomendowanym rozwiązaniem jest umiejscowienie przystanków na wylotach skrzyżowań.

Standardy definiują parametry, jakimi powinien charakteryzować się przystanek wiedeński we Wrocławiu:

²⁰ Na moment publikacji dokumentów nie obowiązywały przepisy, które zastąpiły sformułowanie „chodnik” na „drogę dla pieszych”.

- Szerokość pasa ruchu na wyniesionej jezdni powinna wynosić minimum 3 m;
- Przy krawędzi zatrzymania pojazdu TZ powinien znajdować się pas przeznaczony do wsiadania i wysiadania, którego szerokość powinna wynosić minimum 0,5 m;
- Nawierzchnia wyniesienia pasa przeznaczonego do wsiadania, powinna być wykonana z materiału zbliżonego do tego, który znajduje się na sąsiadującym z pasem ruchu chodniku;
- Przy krawędzi chodnika, w obszarze rozdziału od pasa jezdni, na całej długości przystanku powinien znajdować się pas ostrzegawczy o nitowanej nawierzchni;
- Miejsce zatrzymania autobusu, obsługującego przystanek tramwajowo-autobusowy typu wiedeńskiego, powinno być zlokalizowane w pasie, na którym prowadzone jest torowisko (tj. obsługa pasażerów przy krawędzi wyniesienia). Zabrania się lokalizowania miejsc zatrzymania autobusu na jezdni wyniesienia przystanku wiedeńskiego. W przypadku, w którym skrajnia pasa ruchu w obszarze torowiska uniemożliwia ruch i zatrzymanie autobusów, należy przenieść przystanek autobusowy przed lub za wyniesienie pasa ruchu, stanowiące przystanek wiedeński.

Wymagane wyposażenie wrocławskich przystanków obejmuje słupkę przystankową, kosz na śmieci i wiatę przystankową, która powinna być wyposażona w ławkę oraz gablotę na rozkład jazdy. Dopuszcza się możliwość zrezygnowania z umiejscowienia wiaty na przystankach zlokalizowanych na końcu wybranych tras tramwajowych (lub autobusowych) z uwagi na charakter przystanku, który w określonym kierunku pełni wyłącznie charakter przystanku przeznaczonego dla pasażerów wysiadających z danego pojazdu. Ponadto w przypadku przystanków, na których zakładana jest duża wymiana pasażerska, należy dodatkowo wyposażać je w ławki oraz w szersze wiaty, które posiadają zwiększoną liczbę przeseł.

W standardach pojawia się również informacja dotycząca wyposażenia przystanku i sposobów rozmieszczania tych elementów względem siebie. Standardy wskazują, iż poszczególne elementy wyposażenia przystanku we Wrocławiu powinny być oddalone od siebie o co najmniej 1,5 m i w miarę możliwości nie powinny być usytuowane w pobliżu PKD.

Standardy te definiują również przestrzenie w okolicy przystanków. Jeżeli w sąsiedztwie przystanku występują DDR i DDP, to strefę oczekiwania i wymiany pasażerów należy oddzielić od DDP właśnie za pomocą DDR. Rozwiązanie to zapobiegnie niepotrzebnemu krzyżowaniu się kierunków ruchu pieszych przechodzących wzdłuż ulicy z tymi, którzy oczekują na pojazd lub są w trakcie wsiadania lub wysiadania z niego. W przypadku występowania DDPIR zaleca się, aby perony przystankowe były wydzielonym fragmentem drogi. Tutaj również rekomendowane jest odróżnienie nawierzchni peronu i ciągu pieszego. W sytuacjach, w których wydzielenie peronu i DDPIR jest niemożliwe z uwagi na małą dostępność miejsca, dopuszcza się prowadzenie ruchu pieszego i rowerowego na DDPIR przez strefę oczekiwania i wymiany pasażerów. W takich okolicznościach, ruch pieszy i rowerowy pomiędzy wiatą o PKD powinien odbywać się przy zachowaniu wzajemnej widoczności rowerzystów i osób oczekujących na przystanku.

Drugim z ważnych dokumentów w zakresie projektowania przystanków tramwajowych we Wrocławiu są standardy dostępności przestrzeni miejskich, które

tematykę związaną z przystankami opisują w jednym ze swoich rozdziałów. Podział rozdziału jest zbliżony do podziałów prezentowanych w podobnych dokumentach tego typu w kraju. Dokument ten w zakresie przystanków stawia za cel konieczność zapewnienia możliwie bezpiecznej i sprawnej wymiany pasażerów oraz oczekiwania na pojazd w każdym warunkach atmosferycznych. W strefach dojść do przystanku zabrania się stosowania stopni i uskoków, a spadki powinny być możliwie najmniejsze. Za wartości graniczne dla nachylenia spadków uznaje się we wrocławskich standardach dostępności następujące wartości [187]:

- 3% dla spadku podłużnego;
- 2% dla spadku poprzecznego;
- 1% - zalecenie maksymalnej wartości nachylenia dla spadku podłużnego i poprzecznego;
- 5% dla pochylni peronu, czyli przestrzeni dojścia do peronu łączącej poziom peronu z poziomem PDP.

Minimalna szerokość użytkowa peronu tramwajowego wynosi 3 m, przy czym zalecaną szerokością jest 3,5 m. Zwrócono również szczególną uwagę na fakt, iż szerokość peronu powinna być również skorelowana z wielkością wymiany pasażerskiej na danym przystanku. W odległości 1,6 m od PKD nie powinna znajdować się żadna przeszkoda infrastrukturalna. Z kolei w miejscu zatrzymania drugich i trzecich drzwi tramwaju tj. w odległości 6,75 – 9,00 m i 13,75 – 16,25 m od punktu zatrzymania pojazdu (czoło peronu), w odległości co najmniej 2,5 m od PKD, nie należy lokalizować żadnych elementów przeszkadzających w wymianie pasażerskiej oraz manewrowaniu wózkiem. Wysokość PKD liczona względem PGS powinna wynosić 22 cm. W projektowaniu należy również dążyć do zapewniania jak najmniejszej odległości w poziomie pomiędzy PKD, a krawędzią podłogi tramwaju. Zalecana odległość między PKD, a krawędzią wejścia do tramwaju nie powinna przekraczać 50 mm.

Udogodnienia dla OZN narzucane przez wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich [187] obejmują:

- Pasy prowadzące – powinny być lokalizowane w przypadku, w którym możliwe jest wyznaczenie pasa wolnego od przeszkód o szerokości zalecanej na poziomie 1,8 m (minimalnie 1,6 m), w którego osi znajduje się pas prowadzący o szerokości 30 – 40 cm. Zalecane jest zachowanie ciągłości pasów prowadzących, w szczególności w zakresie połączenia z PDP lub chodnikami odprowadzającymi z przystanku.
- Pas ostrzegawczy – pas przy PKD wykonany z żółtych płytek ostrzegawczych o fakturze pikowanej. Szerokość pasa ostrzegawczego powinna wynosić między 30 a 40 cm, a jego ułożenie względem PKD powinno być oddalone o minimum 30 cm przy zalecanej odległości 50 cm.
- SMOON – tutaj pola oczekiwania – oś pola oczekiwania powinna znajdować się w miejscu zatrzymania drugich drzwi pojazdu. Minimalne wymiary pojedynczego miejsca wynoszą 0,9 m x 0,9 m. Standardy te podają odległość $8\text{ m} \pm 0,5\text{ m}$ od miejsca zatrzymania pojazdu (czoło peronu). Wykonanie pola oczekiwania powinno być realizowane z wykorzystaniem tego samego materiału, z którego wykonywane są pola uwagi i pasy ostrzegawcze wzdłuż PKD.

- Kontrast pomiędzy krawężnikiem peronowym a materiałem zabudowy torowiska powinien wynosić LRV-30²¹.

Wskazana powyżej w standardach odległość względem czoła peronu i wielkość pojedynczego SMOON nie jest spójna z aktualnymi, na październik 2023, wartościami zalecanymi na podstawie wypracowanych przez urząd miejski Wrocławia parametrów. Wewnętrzne wytyczne jednostki, odpowiedzialnej za nadzorowanie procesu projektowego inwestycji miejskich w zakresie TZ, rekomendują w zakresie SMOON i innych udogodnień dla OZN następujące parametry [190]:

- *Pasy prowadzące należy projektować w obszarach szczególnych, głównie w obrębie skrzyżowań przy węzłach przesiadkowych, pętlach TZ itp. zapewniając prowadzenie pomiędzy peronami przystankowymi i PDP (zgodnie z załączonym schematem).*
- *W przypadku spełnienia warunku zachowania TWOP o szerokości co najmniej 1,8 m (nie mniej niż 0,8 m od osi pasa prowadzącego) należy projektować pas prowadzący na całej długości peronu, z doprowadzeniem do wiaty przystankowej.*
- *W obrębie peronów zaleca się:*
 - *szerokość pasa ostrzegawczego 0,3-0,4 m (przy czym zalecana szerokość 0,4 m);*
 - *szerokość pasa prowadzącego 0,3-0,4 m (przy czym zalecana szerokość 0,4 m);*
 - *lokalizacja pasa ostrzegawczego 0,5 m od krawędzi peronu;*
 - *zmiany kierunków pasa prowadzącego należy sygnalizować polami uwagi o wymiarach 50x50 cm lub 60x60 cm, sposób usytuowania pola uwagi zgodnie z załącznikiem graficznym, nawierzchnia jak dla pasa ostrzegawczego;*
 - *od czoła peronu prowadzenie pasa prowadzącego:*
 - *dla peronu tramwajowego - 7,55 m od czoła peronu do pola oczekiwania (8 m od czoła peronu do osi pola oczekiwania dla osoby z niepełnosprawnością wzroku),*
 - *dla peronu autobusowego – 6,05 m od czoła peronu do pola oczekiwania (6,5 m od czoła peronu do osi pola oczekiwania dla osoby z niepełnosprawnością wzroku),*
 - *należy zlokalizować dwa pola oczekiwania o wymiarach 90 cm długości x 100 cm szerokości (zgodnie z załączonym schematem): jedno pole dedykowane jest osobom z niepełnosprawnością wzroku z nawierzchnią z płytki ostrzegawczej (płytki „stop”), drugie pole dedykowane jest osobom na wózkach lub osobom z wózkiem, Oznaczone w sposób widoczny (uszczegółowienie na etapie projektów).*
- *TWOP - droga lub przejście dostosowane do swobodnego przemieszczania się użytkowników, poza przestrzeniami zajmowanymi przez infrastrukturę, małą architekturę, miejsca do siedzenia, słupki blokujące itp. Wszystkie elementy (w tym wpusty kanalizacyjne, pokrywy urządzeń sieci uzbrojenia terenu i instalacji podziemnych, osłony otworów itp.) powinny być w pierwszej kolejności lokalizowane poza szerokością TWOP. Jeśli nie jest to możliwe,*

²¹ LRV (ang. Light Reflectance Value) – miara stosunku światła, które pada na powierzchnię, do światła które się od niej odbija. Wartość LRV=30 określa różnicę pomiędzy wartościami LRV dla poszczególnych elementów wskazanych w standardach. Zakres stosowności skali waha się od 0 – brak odbicia światła, do 100 – pełne odbicie światła. [215]

[illegible]

Schemat rozwiązań infrastruktury dedykowanej dla osób z niepełnosprawnościami na peronie przystankowym
(wariant dopuszczalny)

The diagram illustrates a bus stop platform designed for accessibility. Key features and dimensions include:

- Platform Dimensions:** The main platform is 9.0m wide (6.5m for the bus stop) and 3.5m deep. A tactile paving area is 0.6m wide and 0.5m deep.
- Shelter and Seating:** A shelter with two seats is located on the platform. The distance from the edge of the platform to the shelter is 1.8m. The distance between the shelter and the ramp is 1.0m.
- Ramp and Access:** A ramp with a width of 0.4m (0.3m) is provided for access. The ramp has a height of 0.5m. The distance from the edge of the platform to the ramp is 0.5m.
- Other Features:** A tactile paving area is also shown on the right side of the platform, with a width of 0.4m (0.3m) and a height of 0.5m. The total length of the platform is 34.0m.

Opracowanie o dniu 21.01.2021 r.

Standardy [187] zalecają, aby na przystankach tramwajowych projektować wiaty i umieszczać je w strefie zabudowy przystanku tak, aby w żadnym wypadku nie ograniczała ona widoczności nadjeżdżających pojazdów. Dodatkowo ściany wiat powinny posiadać kontrastowe elementy poprawiające ich widoczność. Zalecane, jako minimum, są dwa pasy na wysokość 0,9 – 1,0 m i 1,3 – 1,4 m. Wiata powinna być wyposażona w ławkę. W obszarze przystanku powinny znajdować się również dodatkowe ławki lub siedziska oraz oparcia do odpoczynku osób stojących. W każdym przypadku materiał, z którego wykonane jest siedzisko powinno być inne niż metalowe, które – jak podają standardy – są nieprzyjemne w odbiorze przy niskiej i wysokiej temperaturze.

Wysokość gabloty na rozkład jazdy powinna być tak dopasowana, aby możliwe było skorzystanie z niej przez osoby na wózkach, niskorosłe oraz dzieci. Przed gablotą nie powinny znajdować się żadne elementy wyposażenia przystanku tak, aby dostęp do niej był stale zapewniony. Standardy opisują również rodzaj czcionki i jej parametry, które wpływają na ich większą dostępność dla wszystkich odbiorców.

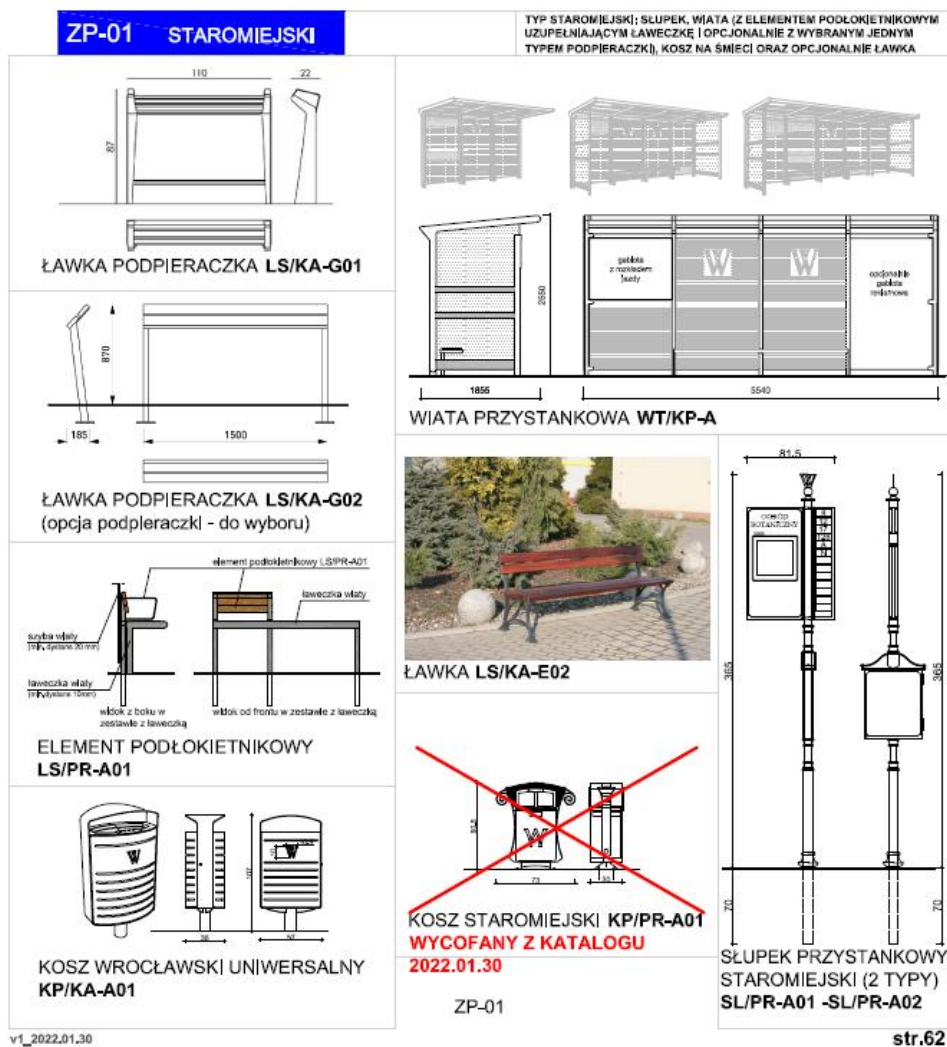
Tablica DIP powinna być zlokalizowana tak, aby nie utrudniać ewentualnych manewrów wózkiem, ale również by możliwy był odczyt wyświetlanych na niej informacji zarówno ze stref oczekiwania, jak i z wiaty. Wśród informacji dotyczących tablic znajduje się zapis, iż powinny mieć one możliwość odsłuchania na głos informacji na nich prezentowanych. Jednocześnie wyświetlana treść dotycząca określonego kursu danej linii powinna posiadać informację o tym, czy jest obsługiwana taborem niskowejściowym. W przypadku wrocławskich tablic DIP, na moment przygotowania niniejszej pracy, żadna z funkcjonujących w mieście tablic DIP nie posiada tych dwóch funkcjonalności.

Zasada dotycząca lokalizowania elementu wyposażenia przystanku poza strefą 2,5 m od PKD odnosi się również do biletomatów. Tutaj standardy precyzują również to, że odległość ta powinna uwzględniać potencjalne osoby, które mogą korzystać z automatu. W przypadku tego elementu wyposażenia podane są również szczegółowe informacje dotyczące spełniania wymogów dostępności, wynikających z dodatkowych zapisów, które określają zbiór zasad jakimi powinien charakteryzować się obiekt tego rodzaju, aby był dostępny dla większości użytkowników.

Wygrodenie przystanku wyspowego powinno zapobiegać ochlapywaniu przez pojazdy przejeżdżające na mokrej jezdni sąsiadującej bezpośrednio z przystankami wyspowym. Wygrodenie powinno być również stosowane w przypadku sąsiedztwa peronu przystankowego z DDR.

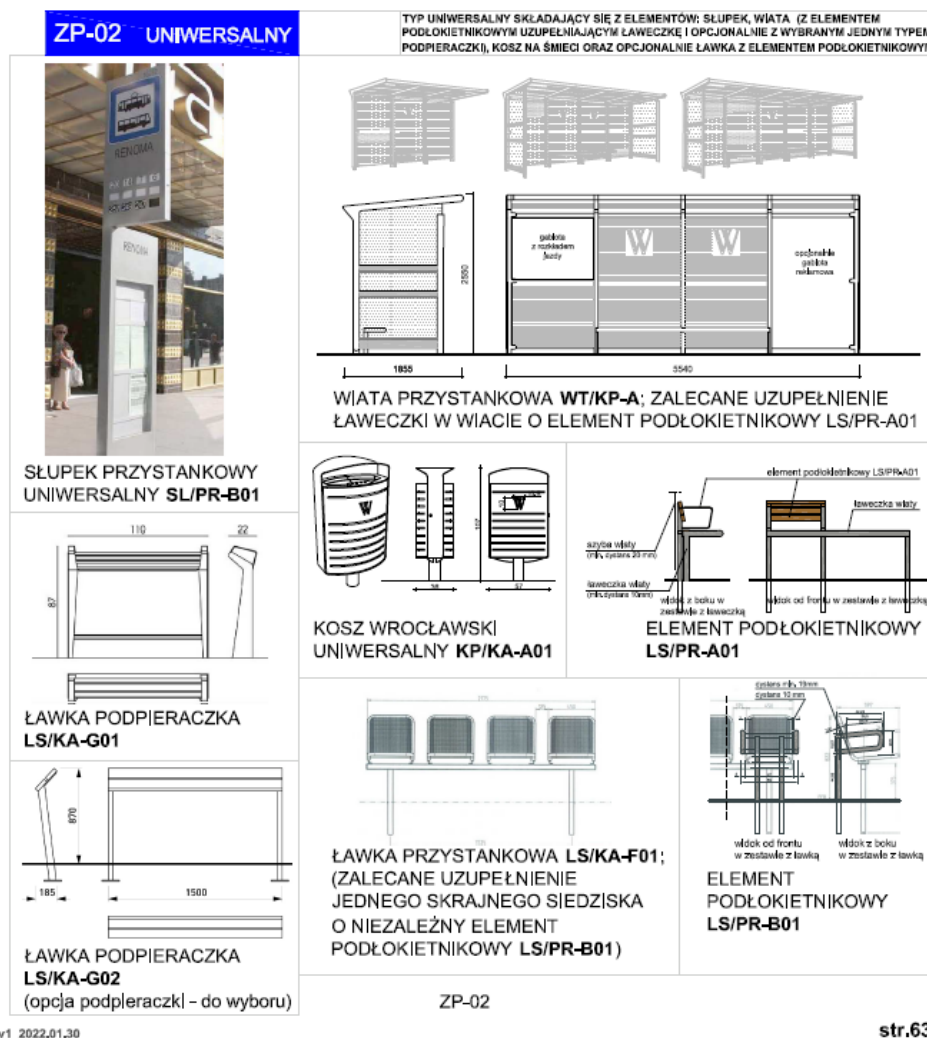
Zasady dotyczące przystanków tramwajowo-autobusowych są tożsame z tymi, które zostały zapisane w przypadku standardów warszawskich. W przypadku przystanków, na których zapewniona jest obsługa tramwajów i autobusów stosuje się wszystkie wymagania jak dla przystanku tramwajowego z tą różnicą, że PKD powinna być wykonana z krawężnika najazdowego.

Oba rodzaje omówionych wrocławskich standardów w swoich zapisach odwołują się do Katalogu Mebli Miejskich [188], w którym precyzyjnie określone zostały parametry takich elementów jak ławki, kosze na śmieci, stojaki rowerowe, barierki i balustrady, słupki, wiaty czy zestawy przystankowe. W zależności od lokalizacji danego elementu wyposażenia zastosowanie mają inne rodzaje ich wykończenia. W szczególności wyróżnić należy opcje wyposażenia staromiejskiego i uniwersalnego. Przykłady dwóch zestawów przystankowych zostały przedstawione na rys. Z1.7. – zestaw staromiejski i na rys. Z1.8. – zestaw uniwersalny.



v1_2022.01.30

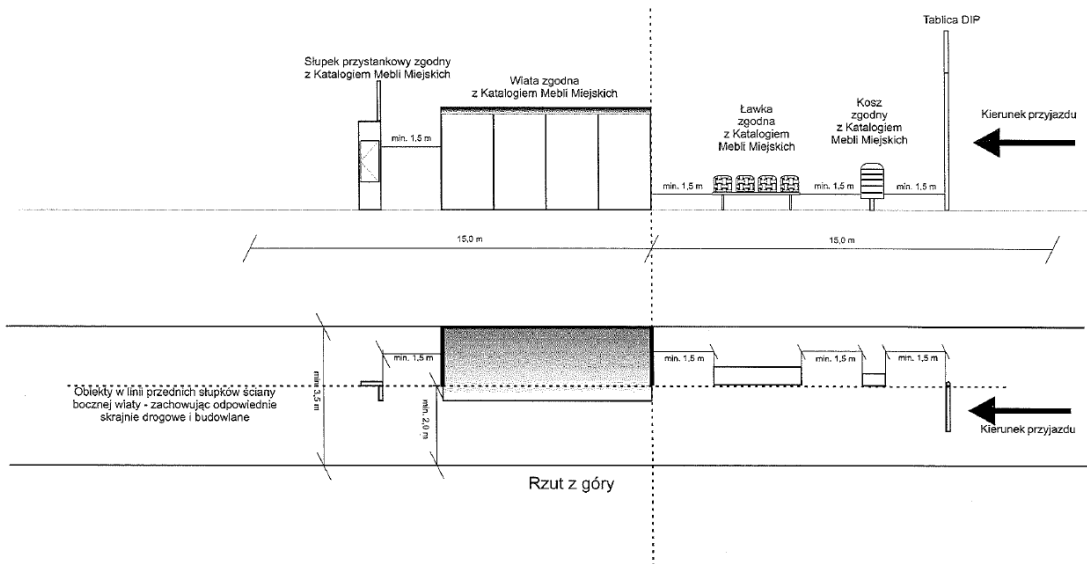
Rys. Z1.7. Zestaw przystankowy staromiejski - Wrocław, źródło: [188].



v1_2022.01.30

Rys. Z1.8. Zestaw przystankowy uniwersalny - Wrocław, źródło: [188].

W przypadku wytycznych do projektowania przystanków przyjętych przez Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu, tj. jednostkę zarządzającą infrastrukturą drogową i przystankową w mieście, dokument z wytycznymi [189] opisuje wymagania dla przystanków tymczasowych uruchamianych na czas remontu, w tym również ich lokalizację. Oprócz tego wskazują określone parametry stawiane wiatom przystankowych. Do najważniejszych z nich należą szerokość i głębokość wiaty. Szerokość powinna obejmować minimum 4 segmenty (lub więcej w przypadku takiej potrzeby), a głębokość, czyli szerokość ścian bocznych powinny mieć około 1,5 m. Dokument ten określa również kolejność rozmieszczenia podstawowych elementów wyposażenia przystanku. Od strony najazdowej powinny być zlokalizowane kolejno: tablica DIP, kosz na śmieci, ławka wolnostojąca, wiat przystankowa, słupek przystankowy. Pomiędzy każdym z tych elementów powinna być zachowana przerwa o szerokości 1,5 m. Schemat przedstawiający rozmieszczenie poszczególnych elementów wyposażenia przystanku we Wrocławiu przedstawia rys. Z1.9.



Rysunek jest tylko szablonem lokalizacji obiektów na peronie przystankowym.
Projektując perony przystankowe, należy każdy peron rozpatrywać indywidualnie w zależności od zagospodarowania terenu oraz lokalizacji przystanku, mając na uwadze jego funkcjonalność.
Opracowała: Iwona Futyma

Rys. Z1.9. Schemat rozmieszczenia poszczególnych elementów wyposażenia przystanku we Wrocławiu, źródło: [189].

W ramach opracowania pod nazwą „Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich” został wydany dodatkowy dokument opisujący zasady projektowe w przestrzeniach osiedlowych [191]. W standardach tych opisywana jest istotna rola związana z odpowiednim rozmieszczeniem przystanków w mieście, tak aby zapewnić możliwie największą i najszybszą dostępność do TZ w obszarze różnych rejonów miasta. W dokumencie tym nie ma jednak precyzyjnie określonych parametrów, jakimi charakteryzować się powinien konkretny przystanek.

Ponadto wśród obowiązujących na terenie miasta i obszaru całego województwa dolnośląskiego wytycznych znajduje się również dokument pod nazwą „Standardy projektowe i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa Dolnośląskiego”. Jest to dokument, składający się z dwóch tomów będących załącznikami do Uchwały Nr 3597/VI/21 Zarządu Województwa Dolnośląskiego z dnia 20 kwietnia 2021 r. [192]. W tomie 1, stanowiącym załącznik do wspomnianej uchwały [192] poruszane są aspekty związane z organizacją ruchu rowerowego w sąsiedztwie przystanków autobusowych. Dokument ten nie opisuje jednak żadnych przykładów rozwiązań możliwych do wykorzystania przy projektowaniu przystanków tramwajowych i ich bezpośredniej okolicy, do której nierzadko zalicza się również DDR lub DDPIR.

4. ŁÓDŹ

Wykorzystane w tej części odwołania są tożsame z numeracją stosowaną w tekście głównym rozprawy. Dokumenty obowiązujące w Łodzi, które są podstawą tej części opracowania to:

- Łódzki Standard Dostępności [194].

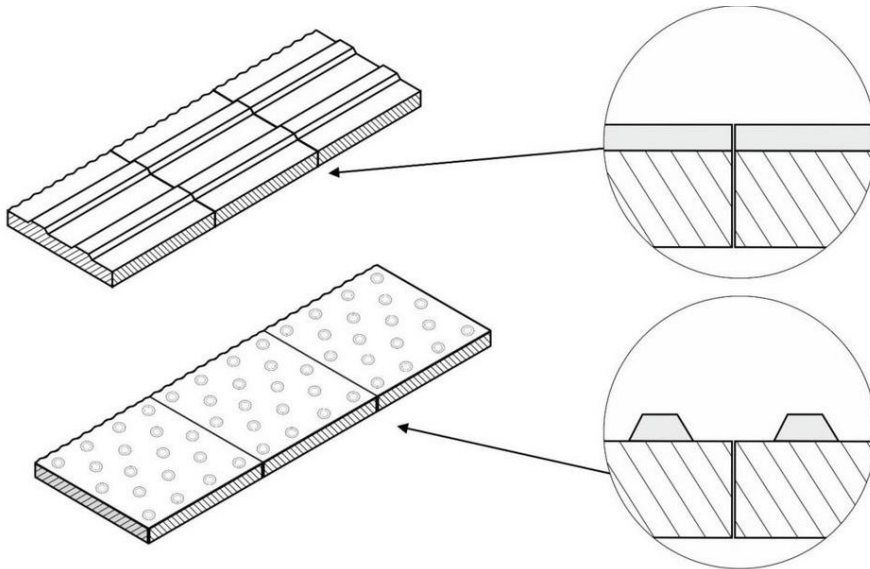
System transportu szynowego, który występuje w oraz poza granicami administracyjnymi miasta Łodzi projektowany jest z myślą o potrzebach OZN w oparciu o Łódzki Standard Dostępności [194]. Wspomniany łódzki standard dostępności jest materiałem, który dostępny jest wyłącznie on-line na stronie internetowej. Obejmuje swoim obszarem 26 części związanych z elementami infrastrukturalnymi w mieście, ale również aspektem dostępności cyfrowej lub kulturowej miasta Łodzi. Analizując obszar i tematykę związaną z przystankami tramwajowymi, na uwagę zasługują rozdziały dotyczące pochylni i ramp, przystanków, oznaczeń fakturowych (FON) i środków TZ. Na podstawie tych czterech części zostały zebrane najważniejsze wymagania stawiane infrastrukturze przystankowej i towarzyszącej. Powinny być one dostępne dla osób niewidomych, słabowidzących i poruszających się na wózkach, a ponadto:

- Rampa pomiędzy poziomem peronu a poziomem chodnika²² lub PDP – nachylenie nie powinno przekraczać 4%, a jej powierzchnia musi zapewniać bezpieczeństwo niezależnie od warunków atmosferycznych – dopuszczalne jest stosowanie systemów antyoblodzeniowych.
- PKD musi posiadać wyraźnie kontrastujący kolor względem nawierzchni całego przystanku. Krawędź ta musi wynosić minimum 10 cm i zaleca się by była żółtego koloru. Nawierzchnia PKD powinna być szorstka i utrudniać ewentualny poślizg. PKD nie powinna mieć ostrych krawędzi.
- Wiaty przystankowe – szklane ściany powinny być oznaczone kontrastującym żółtym pasem o szerokości ok. 10 cm, który jest umieszczony na wysokości 150 – 170 cm od podłoża. W strefie wiaty powinna być przestrzeń do postoju z wózkiem lub na wózku.
- Ławki – powinny być wyposażone w podłokietniki, które ułatwiają proces siadania i wstawania z ławki.
- Tablice DIP i informacje głosowe – zaleca się stosowanie tablic DIP z informacjami o czasie przyjazdu bądź odjazdu danej linii. W przypadku informacji głosowych, ich uruchomienie powinno być ręczne lub zdalne (za pomocą pilota posiadanego przez OzN). Komunikat głosowy musi zawierać informację o numerze linii, jej kierunku oraz czasie, w którym odjedzie.
- Elementy opisowe – rozkłady jazdy czy informacje pasażerskie powinny być tak przygotowane, aby możliwy był ich odczyt z odległości 1 m – szczegółowe informacje w tym zakresie opisuje rozdział standardów poświęcony oznaczeniom i informacjom. Rozkłady jazdy należy umieszczać na wysokości 140 – 160 cm od podłoża. Ponadto w przypadku samej nazwy przystanku zaleca się stosowanie dodatkowego oznaczenia z nazwą przystanku wskazaną wzdłuż wiaty przystankowej.

²² Na moment publikacji dokumentów nie obowiązywały przepisy, które zastąpiły sformułowanie „chodnik” na „drogę dla pieszych”.

- Pasy prowadzące i ostrzegawcze oraz pola uwagi i SMOON – standardy mówią o obligatoryjnym wyposażeniu przystanków w elementy FON, które powinny być ułożone w odpowiedni sposób. Jednakże cała przedstawiona na stronie dokumentacja odnosi się do sposobu ich ułożenia w kontekście przede wszystkim równości nawierzchni a nie opisuje parametrów, jakie powinny zostać spełnione, w tym w szczególności ich szerokości, sposobie prowadzenia i wielkości wybranych pól. W opisie znajduje się jedynie informacja, że takie elementy wyposażenia jak latarnie, słupy trakcyjne, słupki sygnalizatorów czy studnie rewizyjne nie mogą kolidować z oznakowaniem wspomagającym osoby niewidome lub niedowidzące.

W przedstawionych tutaj standardach brak jest wielu informacji, które znaleźć można w innych opracowaniach tego typu. Do najważniejszych zaliczyć należy przede wszystkim brak jasno określonych zasad stosowania wybranych elementów, jak również informacji o ich podstawowych parametrach i charakterystykach. Na rys. Z1.10. został przedstawiony schemat prawidłowego sposobu montażu płytek prowadzących i ostrzegawczych przedstawiony w łódzkich standardach. Jednakże pomimo precyzyjnego wskazania dotyczącego równego ułożenia płytek nie ma jasnych instrukcji technicznych dla tego rodzaju nawierzchni.



Rys. Z1.10. Przykład prawidłowego ułożenia pasów: prowadzące i ostrzegawczego, źródło:[194].

5. POZNAŃ

Wykorzystane w tej części odwołania są tożsame z numeracją stosowaną w tekście głównym rozprawy. Dokumenty obowiązujące w Poznaniu, które są podstawą tej części opracowania to:

- podstawowe wytyczne dla projektowania infrastruktury publicznego TZ wydane przez Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu [195],
 - Standardy dostępności dla miasta Poznania [196],
 - Katalog Mebli Miejskich Poznania [197],
 - Uniwersalny system komunikacji w Poznaniu. Manual {basic} [198].
-

W przypadku Poznania wskazany dokument stanowiący wytyczne do projektowania przystanków [195], daje możliwość projektowania wyłącznie 4 ich rodzajów (nomenklatura oryginalna):

- Zintegrowanych z chodnikiem²³ – przystanki, na których nie ma potrzeby oddzielania strefy peronowej od ciągu pieszego,
- Wyspowych – w tym przypadku należy dążyć, aby dojścia z chodników realizowane były na dwóch końcach peronów a odgrodzenie przystanków tramwajowych od jezdni powinno zapobiegać możliwości ochlapania przez samochody,
- Anty-zatoki,
- Wiedeńskich.

Poznańskie standardy wykluczają możliwość wsiadania pasażerów do pojazdów publicznego TZ z poziomu jezdni. Aczkolwiek zapis ten dotyczy raczej nowopowstających przystanków niż istniejących, z uwagi na fakt występowania takich w systemie transportu tramwajowego w tym mieście.

Długość przystanku tramwajowego nie powinna być mniejsza niż 45 metrów. Preferowana szerokość peronu waha się między 3,0 a 5,0 m i powinna być uzależniona od wielkości i natężenia potoków pasażerskich. Wysokość peronu tramwajowego określona jest na poziomie 22 cm z tolerancją ± 1 cm. W poznańskich wytycznych pojawia się również informacja dotycząca odległości pomiędzy PKD o ośią toru. Wynosić ona powinna 131,0 cm (z tolerancją + 1,0 cm; - 0,0 cm). Parametry te odnoszą się zarówno do przystanków tramwajowych, jak i tramwajowo-autobusowych, z tym zastrzeżeniem, że w przypadku tych umożliwiających również obsługę autobusów, podobnie jak w innych miastach, zaleca się stosowanie krawężników najazdowych. W odległości 80 cm od PKD należy umieścić fakturę ostrzegawczą o szerokości 30 – 40 cm. Faktura ostrzegawcza pełni funkcję pasa ostrzegawczego, czyli jasno opisanych w standardach *prefabrykowanych płyt betonowych z wypustkami, litych, barwionych na żółto na całej swojej objętości*.

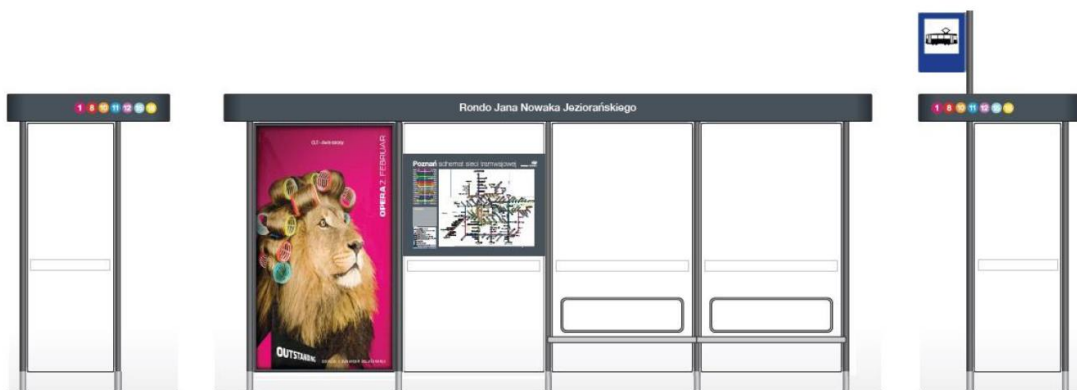
W strefach dojść do przystanków należy stosować w pełnym zakresie pasy prowadzące, pola uwagi i pasy ostrzegawcze. Na peronach przystankowych pasy

²³ Na moment publikacji dokumentów nie obowiązywały przepisy, które zastąpiły sformułowanie „chodnik” na „drogę dla pieszych”.

prowadzące powinny być umieszczane wzdłuż pasów ostrzegawczych na całej długości peronu. Ponadto powinny one doprowadzać do tablic DIP.

Standardy w zakresie lokalizacji elementów małej architektury tj. wiat, tablic, koszy na śmieci czy ławek stanowią, że *powinno się je rozmieszczać na peronach tak, aby poruszanie się po przystankach było jak najbardziej płynne, bezpieczne i komfortowe, przede wszystkim dla OZN*. Z kolei wyposażenie przystanków w tablice DIP powinno być realizowane na wskazanych przez Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu przystankach w oparciu o dotychczas występujące w mieście tablice DIP.

Wiaty przystankowe powinny być lokalizowane na zewnętrznej PKD, na równi z linią wygradzenia peronu. Ma to na celu pozostawienie możliwie największej przestrzeni pomiędzy PKD a elementem konstrukcyjnym wiaty. Przestrzeń ta, dla przystanku tramwajowego, nie powinna być mniejsza niż 2 m. W przypadku przystanków, których szerokość, ze względu na zewnętrzne uwarunkowania jest mniejsza niż 3 metry, zaleca się stosowanie wiat, których konstrukcja ma węższe ściany boczne. Standardy precyzyjnie odnoszą się do kwestii konstrukcyjnej i wizualnej wiat przystankowych. Wiaty według standardów powinny być wyposażone we własne oświetlenie LED o zadanych parametrach. Standardowa szerokość wiaty, podobnie jak ma to miejsce we Wrocławiu, wynosi 4 segmenty a jej głębokość jest nieco mniejsza i w przypadku Poznania wynosi 1,4 m. Kasetony reklamowe w wiatach przystankowych mogą być montowane wyłącznie na tylnych ścianach. W obszarze wiaty należy również przewidzieć gablotę informacyjną na rozkłady jazdy i inne informacje pasażerskie. Gablotę należy projektować na wysokości 1,1 m od powierzchni peronu. Każda wiatka powinna być wyposażona w ławkę. Szklane ściany wiat powinny być wyposażone w pas ostrzegawczy o białej barwie. Szerokość tego pasa powinna wynosić 10 cm i być umieszczona na wysokości 1 m od powierzchni peronu. Przystanki peryferyjne mogą być wyposażane w mniejsze wiaty, jednak w ich przypadku oświetlenie nie jest wymagane. Rys. Z1.11. przedstawia rzuty z boku i widok od przodu przykładowej wiaty przystankowej w Poznaniu.



Rys. Z1.11. Oznakowanie wiaty przystanku tramwajowego w Poznaniu, źródło: [195].

Wyposażenie przystanków w dodatkowe ławki lub kosze na śmieci jest dozwolone i jasno sprecyzowane poprzez wskazanie odpowiedniego modelu z Katalogu Mebli Miejskich Poznania [197]. Wytyczne zabraniają lokalizowania koszy na śmieci wewnątrz wiat przystankowych. Przykładowy rodzaj ławki, który może być wykorzystywany w strefie przystankowej w Poznaniu został przedstawiony na rys. Z1.12.

Ławki

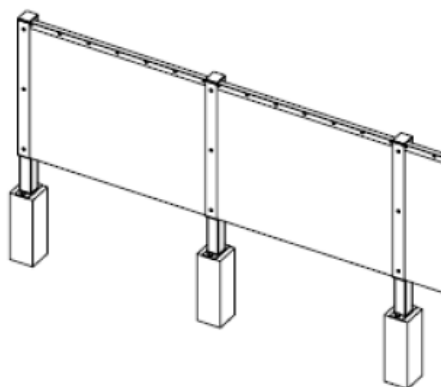
LAW-07-SCHO-UL/PL/SK/PA/TO/TZ



Rys. Z1.12. Przykład ławki możliwej do stosowania na przystankach w Poznaniu, źródło: [197].

Wygradzenie przystanku wyspowego za pomocą barierki lub błotochronu (zamienne nazewnictwo w wytycznych [195]) zostało przedstawione na rys. Z1.13. Szczegółowe wytyczne stawiane temu elementowi wyposażenia przystanku są następujące:

- wysokość konstrukcji: minimum 110,0 cm od powierzchni peronu, natomiast maksymalnie dopuszczalny prześwit, pomiędzy powierzchnią peronu a dolnym elementem poziomym konstrukcji błotochronu wynosi 12,0 cm (zgodnie z [10]);
- szerokość przeszły: 130,0 cm (dopuszcza się inny wymiar, wynikający np. z lokalizacji wiaty – do uzgodnienia z ZTM Poznań i Plastykiem Miejskim na etapie wykonawstwa);
- wymiary słupka nośnego: 8,0 x 8,0 cm – mocowanie stałe do podłoża (ukryte);
- szerokość poręczy: 4,0 cm;
- konstrukcja nośna: stal ocynkowana pokryta piecowym lakierem proszkowym (RAL 7043);
- wypełnienie: szkło hartowane, bezpieczne, grubości 0,8 cm, 100% przeźroczyste, nieprzyciemniane;
- należy dążyć do minimalizacji przerwy pomiędzy powierzchnią peronu a dolną krawędzią szyby.



Rys. Z1.13. Szkic poglądowy błotochronu w Poznaniu, źródło: [195].

Wytyczne, przedstawione w [195], opisują również wymagania stawiane węzłom przesiadkowym i innym elementom mającym na celu poprawę funkcjonowania i integrację TZ z innymi środkami transportu. Ponadto znajdują się tam również wytyczne dotyczące infrastruktury towarzyszącej i tymczasowej organizacji ruchu.

W zakresie rodzaju i sposobu wykorzystywania oznakowania i opisów na przystankach zastosowanie mają odrębne przepisy ujęte w dokumencie pod nazwą „Uniwersalny system komunikacji w Poznaniu – Manual (basic)” [198]. W dokumencie tym znajdują się bardzo precyzyjne informacje dotyczące parametrów wizualnych jakimi powinny charakteryzować się oznakowanie przystanków, jak i różnego rodzaju tablice informacyjne, zlokalizowane w obszarze miejskim i wspomagając poruszanie się po mieście np. w obszarach węzłów przesiadkowych.

W standardach dostępności dla miasta Poznania [196] zebrane i opisane zostały standardy, które *określają wytyczne do projektowania i zagospodarowania przestrzeni publicznych w celu wdrożenia rozwiązań przyjaznych wszystkim użytkownikom przestrzeni o zróżnicowanych OOM i percepcji, w tym OZN oraz osobom starszym*. W dokumencie tym jeden z dziesięciu rozdziałów poświęcony jest przystankom TZ. Standardy te rekomendują minimalną głębokość wiaty na poziomie 150 cm, przy zalecanej 180 cm głębokości. Dopuszcza się jednak stosowanie wiat przystankowych o mniejszej głębokości, w przypadku braku miejsca bądź wąskich platform przystankowych. W obszarze wiaty należy projektować siedzisko z podłokietnikami oraz zapewnić miejsce do oczekiwania dla osób poruszających się na wózku. W odległości 80 cm od wiaty przystankowej nie powinno się lokalizować pasów prowadzących czy też ostrzegawczych, w celu zapewnienia możliwości przejechania wózkiem inwalidzkim. Szklane ściany wiaty powinny być oznakowane kontrastowymi pasami o szerokości min 10 cm i być zlokalizowane na wysokości 140 i 160 cm. Standardy stanowią o „dobrym oświetleniu” przestrzeni przystanku precyzując jedynie by oświetlenie przy rozkładzie jazdy wynosiło minimum 100 lux. Standardy przewidują umiejscowienie biletomatu w strefie dojścia do przystanku w odległości 1 m od wiaty przystankowej z równoczesnym doprowadzeniem pasów prowadzących i pola uwagi pod biletomat. Lokalizacja kosza na śmieci nie powinna kolidować z ruchem pasażerów, brak jest jednak precyzyjnego wskazania lokalizacji dla tego elementu wyposażenia. Schemat rozmieszczenia poszczególnych elementów infrastruktury przystanku wraz z pasami prowadzącymi i ostrzegawczymi został przedstawiony przy opisie rozwiązań stosowanych w Krakowie. Zbieżność przykładowych rysunków dla Krakowa i Poznania wynika z faktu uchwalenia zbliżonych do siebie standardów dostępności, udzielonych na podstawie licencji zakupionej od autorów opracowania.

W standardach wskazuje się, że nawierzchnia przystanku powinna być inna niż nawierzchnia sąsiadującego chodnika lub DDR. Ponadto dodatkowym warunkiem dla nawierzchni przystanku stawianym w [196], jest to, aby była ona twarda i antypoślizgowa, nawet w przypadku opadów atmosferycznych. Dopuszcza się stosowanie nachylenia strefy przystankowej, przy czym nachylenie poprzeczne nie powinno wynosić więcej niż 2%, a nachylenie podłużne więcej niż 3%. Maksymalna wartość nachylenia pochylni w obszarze ciągów pieszych, w tym tych doprowadzających do przystanku, wynosi 5%. Pas ostrzegawczy powinien być prowadzony na całej długości peronu. Jego szerokość powinna wynosić między 30 a 40 cm i powinien być zlokalizowany w odległości 80 cm od PKD. Do pasa ostrzegawczego powinna być stosowana płyta kontrastująca z wypustkami. PKD

powinna być kontrastowa na całej jego długości i w pasie o szerokości 7 do 10 cm. SMOON definiowane jest jedynie w zakresie możliwości wyznaczenia takiego miejsca poprzez *zastosowanie faktury i koloru kontrastowego względem podstawowej nawierzchni przystanku*. Wysokość PKD zalecana jest na poziomie 22 cm. Dla przystanków wiedeńskich wymaga się, aby wyniesiony fragment jezdni był o nawierzchni zbliżonej lub tożsamej z tą na chodniku i bezwzględnie innej niż pas ruchu, który na fragmencie przystanku został wyniesiony. W przypadku dróg rowerowych zaleceniem w standardach jest to, aby prowadzić je w sposób, który nie będzie kolidował z ruchem pasażerów na przystanku

6. GDAŃSK

Wykorzystane w tej części odwołania są tożsame z numeracją stosowaną w tekście głównym rozprawy. Dokumenty obowiązujące w Gdańsku, które są podstawą tej części opracowania to:

- Zarządzenie Prezydenta Miasta Gdańska w sprawie wprowadzenia standardów technicznych oraz wytycznych w zakresie projektowania przystanków tramwajowych na terenie miasta Gdańska [199] wraz z załącznikami [200] i [201] oraz
- Szczegółowe Standardy Dostępności dla kształtowania przestrzeni i budynków w mieście Gdańsku [202].
- Wspólne standardy wizualne i funkcjonalne w zakresie gospodarowania przestrzeni publicznej budowanych i modernizowanych węzłów integracyjnych w Obszarze Metropolitalnym Gdańsk-Gdynia-Sopot, w tym w zakresie elementów tzw. „małej architektury” i oznakowania [203] wraz z załącznikiem [204].

Standardy techniczne [199] przewidują, iż nawierzchnia przystanków tramwajowych w Gdańsku powinna być wykonana z kostki betonowej z zastosowaniem następujących elementów:

- kostka betonowa kolor grafitowy o wymiarach 10 cm x 20 cm gr 8 cm;
- kolorystyka i parametry techniczne płytek kierunkowych [200]:
 - prowadzące z wypustkami wzdłużnymi trapezoidalnymi symetrycznymi na niemal całej długości płytki,
 - płyty standardowe – białe,
 - płyty barwione – po ówczesnym uzgodnieniu.
- odległość płytek kierunkowych od krawężników 1,5 – 2 mb;
- kolorystyka i parametry techniczne płytek ostrzegawczych [200]:
 - z wypustkami w kształcie stożka ściętego,
 - płyty barwione w kolorze żółtym.

Szczegółowe rozwiązania projektowe zostały zawarte w [201], gdzie przedstawiony jest przykładowy rysunek projektowy przystanku tramwajowego z uwzględnieniem wszystkich parametrów związanych z rozmieszczeniem poszczególnych elementów.

Standardy dostępności [202] są dokumentem opierającym się na licencji autorów opracowania i zbliżonym do tych przedstawionych w częściach poświęconych

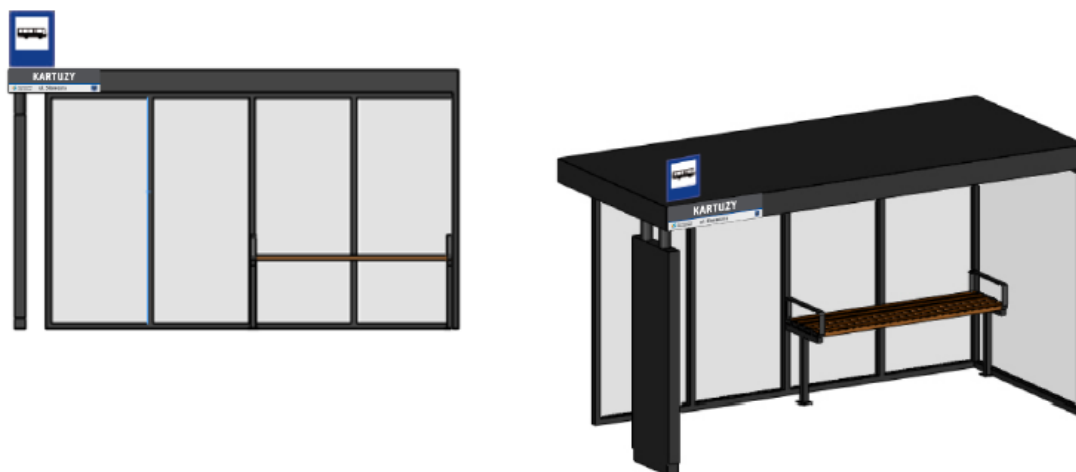
standardom dostępności w Krakowie oraz Poznaniu. Dokument ten precyzyjnie określa aspekt dostępności pieszej do przystanków tramwajowych i szacuje, iż nie powinna ona przekraczać odległości 400 m. Do najważniejszych parametrów technicznych, omawianych w tych standardach, zaliczyć należy te związane z następującymi elementami wyposażenia przystanków tramwajowych:

- Wiata przystankowa – głębokość zadaszenia minimalna na poziomie 150 cm a zalecana 180 cm. Wymiar ten może być zmniejszany w sytuacji braku dostępnego miejsca; powinna obejmować ławkę z podłokietnikami oraz miejsce do oczekiwania dla osoby na wózku. W przypadku braku wiaty przystanek należy bezwzględnie wyposażyć w ławkę i/lub przysiadki (oparcia). Wiata powinna być zlokalizowana w odległości minimum 80 cm od pasów prowadzących lub ostrzegawczych. Ściany boczne wiaty powinny posiadać 10 centymetrowy pas kontrastujący z przezroczystą szybą. Lokalizacja pasów powinna znajdować się na wysokości 140 i 160 cm od podłoża. Wiata powinna być zlokalizowana w odległości 2,4 m od PKD. W przypadku braku możliwości zachowania tego parametru dopuszcza się odwrócenie wiaty w celu utrzymania bezkolizyjnego ruchu pieszego poza platformą przystankową (dotyczy przystanków zlokalizowanych przy chodniku²⁴).
- Oświetlenie przystanku – w miejscu, w którym znajduje się tablica z rozkładem jazdy wymagane minimalne oświetlenie wynosi 50 lux. Brak precyzyjnych informacji o oświetleniu pozostałych przestrzeni przystanku.
- Informacja pasażerska – oznakowanie nazwy przystanku z boku i od frontu wiaty. Informacja pasażerska powinna być czytelna i dostępna w opcji odsłuchu audio na przystankach o wysokim znaczeniu. W obszarze przystanku powinna się również pojawić informacja dotykowa, na której powinny znaleźć się informacje o nazwie przystanku, numeracji linii i w ewentualnie również schemat tyflograficzny najbliższej okolicy przystanku.
- Biletomat – umiejscowiony powinien być w odległości 1 m od wiaty przystankowej, a system pasów prowadzących powinien zapewniać możliwość dotarcia do niego przez osoby niewidome lub niedowidzące.
- Kosz na śmieci – zlokalizowany poza trasą wolną od przeszkód oraz w sposób, w którym nie będzie przekraczał przedniej linii wiaty. Zaleca się, aby lokalizacja śmietnika była poza wiatą od strony rozkładu jazdy wraz z zastosowaniem wydzielania przestrzeni pasem faktury z kostki kamiennej łamanej o szerokości minimum 30 cm.
- Nawierzchnia – wymagania stanowią o jej twardości i antypoślizgowości, nawet w warunkach opadów atmosferycznych. W przypadku, w których w pobliżu prowadzona jest DDR, nawierzchnie peronu i DDR powinny się od siebie różnić. Nachylenie poprzeczne nie powinno przekroczyć 2%, a z kolei nachylenie podłużne 6%.
- Pas ostrzegawczy – szerokość 30 cm i lokalizowanie go w odległości 80 cm od PKD; prowadzony na całej długości przystanku. Dodatkowo PKD powinna być oznaczona kontrastowo na szerokości od 7 do 10 cm wzdłuż całej przestrzeni użytkowej przystanku.
- SMOON – stosowanie uzależnione od rangi przystanku. Realizacja miejsca poprzez zastosowanie faktury ostrzegawczej i koloru kontrastowego względem podstawowej nawierzchni peronu.

²⁴ Na moment publikacji dokumentów nie obowiązywały przepisy, które zastąpiły sformułowanie „chodnik” na „drogę dla pieszych”.

- Pochylnie doprowadzające z poziomu chodnika lub PDP do poziomu przystanku powinny mieć maksymalne nachylenie na poziomie 5%.

W przedstawionych standardach brakuje informacji o zalecanej wysokości peronu tramwajowego. We wspólnych standardach wizualnych dla Gdańska, Gdyni i Sopotu [203]. Brakuje również precyzyjnie określonych danych technicznych, jakimi powinny charakteryzować się przystanki. Wspomniane opracowanie podaje zbiór ogólnych zasad dotyczących projektowania węzłów przesiadkowych, w tym również przystanków. Niestety w opracowaniu tym brakuje wskazania wielkości dla konkretnych parametrów technicznych. Dokument ten opisuje jednak, w bardzo szczegółowy sposób, idee i zasady jakimi powinny charakteryzować się informacje pasażerskie i wspólne standardy wizualne w obszarze węzłów przesiadkowych na terenie trzech przywołanych wcześniej miast. W opracowaniu znajduje się szereg graficznych rozwiązań, które tworzą spójną całość. W zakresie wyposażenia przystanków dość obszernie poruszona została kwestia wiat przystankowych, które stanowić powinny wymagane minimum na przystankach. Opracowanie uwzględnia zakres ich wykorzystania, potrzebie oraz sposobu dobrania odpowiednich rozmiarów wiaty, głównie w oparciu o szacowane potoki pasażerskie. Przykładowe rozwiązania wiaty przystankowej w Gdańsku, jak i Gdyni oraz Sopocie, zostało przedstawione na rys. Z1.14.



Rys. Z1.14. Przykład wiaty przystankowej w Gdańsku, źródło: [203].

7. GÓRNOŚLĄSKA ZAGŁĘBIOWSKA METROPOLIA

Wykorzystane w tej części odwołania są tożsame z numeracją stosowaną w tekście głównym rozprawy. Dokumentem obowiązującym w GZM (Górnośląskiej Zagłębiowskiej Metropolii), który jest podstawą tej części opracowania są:

- Wytyczne dotyczące infrastruktury publicznego transportu zbiorowego [205] i [206].

Dokument w dużej mierze skupia się na przystankach autobusowych, aczkolwiek w swoim zakresie obejmuje również informacje dotyczące przystanków tramwajowych. Wytyczne te stanowią zbiór obowiązujących na moment publikacji przepisów

pochodzących z różnych źródeł takich jak np. [8]–[10], [163]. Z dodatkowych wytycznych, które nie zostały ujęte w przywołanych przepisach, uwzględnić należy:

- SMOON – powinno być wyznaczone w miejscu zatrzymania drzwi pojazdu, które to są dostępne dla wszystkich użytkowników. Wytyczne podają rekomendacje dla lokalizacji w pobliżu drugich drzwi, jednak bez precyzyjnie określonych parametrów długości. Brakuje również informacji o preferowanej wielkości SMOON. Należy zwrócić uwagę, iż w rekomendacjach tego opracowania pojawia się następująca informacja: *Zaleca się natomiast wykorzystywanie pól oczekiwania na przystankach o małym natężeniu ruchu pasażerów. Na przystankach o dużym natężeniu ruchu pasażerów, na których zatrzymuje się jednocześnie kilka pojazdów komunikacji miejskiej o zróżnicowanej długości, trudne będzie określenie miejsca zatrzymania się kolejnych pojazdów. Natomiast zastosowanie kilku ścieżek dotykowych na przystanku może powodować dezorientację osób niewidomych.* Rozwiązanie to jest dość specyficzne, szczególnie że w takiej formie wpływa na ograniczenie dostępności peronu przystankowego, który będąc przystankiem podwójnym o dużym natężeniu ruchu pojazdów, pozbawiony jest infrastruktury wspomagającej osoby niewidome.
- Pas wzdłuż PKD o szerokości od 10 do 15 cm w kolorze żółtym,
- Pas ostrzegawczy o szerokości od 40 do 50 cm, umieszczony w odległości od 50 do 70 cm od PKD, na całej jego długości.

Wytyczne te jako jedyne odnoszą się do zaleceń wydanych przez PZN, które stanowią, że w strefie pomiędzy PKD a pasem ostrzegawczym powinna dodatkowo znaleźć się przestrzeń na czarny kontrastowy pas zgodnie z rys. Z1.15. Czarny pas kontrastowy powinien mieć szerokość w zakresie 10 do 15 cm i być usytuowany bezpośrednio za pasem żółtym oddzielającym PKD. Ponadto powierzchnia pomiędzy polem ostrzegawczym a pasami kontrastowymi o szerokości 30 cm powinna być wykonana z materiału antypoślizgowego. Łączna szerokość całej przedstawionej na rysunku strefy wynosi od 0,9 do 1,1 m w zależności od przyjętych szerokości żółtego i czarnego pasa kontrastowego i szerokości pasa ostrzegawczego.



Rys. Z1.15. Sposób projektowania strefy zagrożenia wzdłuż PKD zgodnie z zaleceniami PZN, źródło: [206].

Wytyczne zalecają wyposażenie przystanków w wiaty, opierając się na przepisach rozporządzenia z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [207], które na moment publikacji wspomnianego opracowania były obowiązujące. Jednakże, na ten moment przepisami obowiązującymi w tym zakresie są te, które zostały zapisane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2023 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych [12]. W związku

z powyższym przywoływanie szczegółowych wytycznych [206], które opierają się wyłącznie na przepisach obowiązującego na moment sporządzenia pisma, nie ma uzasadnienia z uwagi na mniejszą rangę znaczenia dokumentu, jakim są standardy nad rozporządzeniem. Pozostałe wytyczne stanowią zbiór opisów i rekomendacji bez wskazywania konkretnych rozwiązań w zakresie wyposażenia, jak i jego rozmieszczenia w strefie przystankowej.

W kontekście wiat rekomenduje się, zgodnie z zaleceniami PZN, aby na ścianach wiaty umieścić minimum dwa pasy kontrastujące z przezroczystą szybą. Szerokość każdego z nich powinna wynosić minimum 10 cm, a ich lokalizacja powinna znajdować się na wysokości między 0,85 m a 1,05 m oraz między 1,5 do 2,0 m. Sama wysokość wiaty powinna wynosić nie mniej niż 2,2 m przy optymalnej wysokości wynoszącej 2,5 m. Zaleca się również, aby była ona wyposażona w trzy ściany. Umieszczenie wiaty powinno znajdować się w takim miejscu, że z jej środka nie ma ograniczonej widoczności dla nadjeżdżających pojazdów. W uzasadnionych przypadkach możliwe jest stosowanie wiat wielomodułowych. Na rys. Z1.16. został przedstawiony fragment katalogu wiat przystankowych dostępnych i rekomendowanych do użycia w GZM.

Konstrukcja:	Profile stalowe o zamkniętych przekrojach prostokątnych	
Pokrycie dachowe:	Poliwęglan lity, przyciemniony	
Ściany:	Szkło hartowane 8 mm	
Siedzisko:	Ławka drewniana	
Konstrukcja:	Profile stalowe o zamkniętych przekrojach prostokątnych	
Pokrycie dachowe:	Szkło bezpieczne lub poliwęglan	
Ściany:	Szkło hartowane 8 mm	
Siedzisko:	Ławka drewniana	
Konstrukcja:	Profile stalowe z elementami zdobniczymi, o zamkniętych przekrojach okrągłych	
Pokrycie dachowe:	Szkło bezpieczne lub poliwęglan	
Ściany:	Szkło hartowane 8 mm	
Siedzisko:	Ławka drewniana	

Rys. Z1.16. Przykłady katalogu wiat przystankowych w GZM, źródło: [206].

W zakresie gabloty informacyjnej w wiacie przystankowej istotne jest, aby była ona dostępna dla osób niskorosłych i przemieszczających się na wózku. Ważnym jest, aby

pod gablota nie znajdowały się żadne elementy wyposażenia przystanku. O ile to możliwe gablota informacyjne powinny być oświetlane światłem LED z tym zastrzeżeniem, że w żadnym wypadku nie powinny powodować efektu olśnienia.

Zastosowanie ławek jest obowiązkowe w przypadku wiaty przystankowej i traktowane jest jako opcjonalne w przypadku umiejscowienia ich poza wiatą w strefie przystankowej. W dokumencie podkreślono istotność stosowania ławek i podparć na przystankach charakteryzujących się dużą wymianą pasażerską. Zwrócono również uwagę na fakt, iż kolorystyka ławki powinna kontrastować z nawierzchnią peronu.

Koszów na śmieci nie należy montować pod konstrukcją wiaty, a ich lokalizacja powinna zapewniać możliwość swobodnego dostępu zarówno ze strefy oczekiwania na przystanku, jak i ciągów pieszych.

Tablice DIP powinny być lokalizowane na *przystankach charakteryzujących się wysoką częstotliwością odjazdów, na których występuje duża zmiana pasażerów i odbywają się przesiadki*. Odczyt informacji na tablicy DIP powinien być zapewniony z różnych stref oczekiwania oraz z wiaty przystankowej, przy równoczesnym braku utrudniania poruszania się po przystanku. Tablice powinny być wyposażone w możliwość głosowego odsłuchu danych na niej się znajdujących. Do ich włączenia służyć powinien przycisk, który powinien znajdować się na wysokości od 80 do 120 cm od podłoża. Doprowadzenie do przycisku powinno być realizowane za pomocą pasa prowadzącego o szerokości od 30 do 50 cm zakończonego polem uwagi. Głośnik, zgodnie z wytycznymi PZN, powinien znajdować się na wysokości między 140 a 170 cm.

Automaty biletowe powinny być lokalizowane poza trasą wolną od przeszkód, która w omawianym opracowaniu została określona na podstawie rekomendacji PZN, tj. o szerokości 1,8 m.

SPIS RYSUNKÓW

Rys. Z1.1. Schemat oznakowania przystanku tramwajowego w Krakowie (przystanek wyspowy), źródło: [184].	8
Rys. Z1.2. Schemat oznakowania przystanku tramwajowego w Krakowie (przystanek wiedeński), źródło: [184].	8
Rys. Z1.3. Przykład SMOON w Krakowie, źródło: [182].	11
Rys. Z1.4. Przykładowe rozmieszczenie elementów wyposażenia przystanku w sąsiedztwie wiaty przystankowej z uwzględnieniem systemu FON, źródło: [182].	11
Rys. Z1.5. Schemat zalecanego rozmieszczenia elementów wspierających OZN na przystankach tramwajowych we Wrocławiu, źródło: [190].	16
Rys. Z1.6. Schemat dopuszczalnego rozmieszczenia elementów wspierających OZN na przystankach tramwajowych we Wrocławiu, źródło: [190].	16
Rys. Z1.7. Zestaw przystankowy staromiejski - Wrocław, źródło: [188].	18
Rys. Z1.8. Zestaw przystankowy uniwersalny - Wrocław, źródło: [188].	19
Rys. Z1.9. Schemat rozmieszczenia poszczególnych elementów wyposażenia przystanku we Wrocławiu, źródło: [189].	20

Rys. Z1.10. Przykład prawidłowego ułożenia pasów: prowadzące i ostrzegawczego, źródło:[194].	22
Rys. Z1.11. Oznakowanie wiaty przystanku tramwajowego w Poznaniu, źródło: [195].	24
Rys. Z1.12. Przykład ławki możliwej do stosowania na przystankach w Poznaniu, źródło: [197].	25
Rys. Z1.13. Szkic poglądowy błotochronu w Poznaniu, źródło: [195].....	25
Rys. Z1.14. Przykład wiaty przystankowej w Gdańsku, źródło: [203].....	29
Rys. Z1.15. Sposób projektowania strefy zagrożenia wzdłuż PKD zgodnie z zaleceniami PZN, źródło: [206].	30
Rys. Z1.16. Przykłady katalogu wiat przystankowych w GZM, źródło: [206].	31



Politechnika Wrocławska

DZIEDZINA: NAUKI INŻYNIERYJNO-TECHNICZNE

DYSCYPLINA: INŻYNIERIA LĄDOWA, GEODEZJA I TRANSPORT

**PRZEGLĄD I OPIS WR-D-43-3 WYTYCZNYCH
DO PROJEKTOWANIA INFRASTRUKTURY
TRANSPORTU ZBIOROWEGO CZĘŚĆ 3:
PROJEKTOWANIE INFRASTRUKTURY
TRANSPORTU TRAMWAJOWEGO
ZAŁĄCZNIK NR 2**

Do rozprawy doktorskiej:

*Metoda oceny tramwajowej infrastruktury
przystankowej w zakresie funkcjonalności
i bezpieczeństwa.*

Załącznik ten skupia się na przeglądzie i wskazaniu najważniejszych parametrów dotyczących przystanków tramwajowych na podstawie danych przedstawionych w Wytycznych do projektowania infrastruktury transportu zbiorowego WR-D-43-3 [209]. Nomenklatura stosowana w przywołanym opracowaniu stosowana jest konsekwentnie w zasadniczej części rozprawy, chyba że wskazano inaczej. Załącznik ten został podzielony na dwie części, pierwsza odnosi się wyłącznie do przystanków tramwajowych, a druga do przystanków tramwajowo-autobusowych.

PRZYSTANKI TRAMWAJOWE

Aspekty związane z projektowaniem przystanków tramwajowych w wytycznych WR-D-43-3 opisane zostały w rozdziale 8. Składa się on z czterech punktów, odnoszących się do konkretnych aspektów projektowych: 1) lokalizacji przystanków, 2) rodzajów peronów, 3) przystanków tymczasowych, 4) podstawowej charakterystyki technicznej peronów.

LOKALIZACJA PRZYSTANKÓW

Ta część wytycznych opisuje aspekty związane z położeniem przystanków w obrębie sieci, wskazując na prawidłowy sposób wyznaczania zasięgu atrakcyjności przystanków. Ich usytuowanie realizowane może być na węzłach przesiadkowych integrujących różne formy transportu ze sobą lub na odcinkach szlakowych. W zakresie lokalizacji przystanków w obszarze skrzyżowań wytyczne wskazują, że w przypadku braku sygnalizacji świetlnej, przystanki zaleca się lokalizować na wlocie skrzyżowania, a w przypadku skrzyżowań osygnalizowanych, na wylocie. Zwraca się jednak uwagę, iż w szczególnych przypadkach, najczęściej uzasadnionych aspektami przesiadkowymi, dopuszcza się odejście od wskazanego sposobu lokalizacji przystanków. Każdy z przystanków zaleca się lokalizować na prostych odcinkach torów. W przypadku peronów, na których PKD położona jest przy torowisku wspólnym z jezdnią, prędkość pojazdów nie powinna przekraczać 50 km/h. Wytyczne te dopuszczają również możliwość przedzielenia peronów podwójnych np. PDP lub stosowania łączonych form przystanków podwójnych, w których początkowy obszar przystanku (dla pierwszego pojazdu) jest innego typu niż w przypadku drugiego obszaru przystanku (miejsca zatrzymania drugiego składu). Przypadki obu tego typu sytuacji można zaobserwować we Wrocławiu. Odpowiednio, dla przystanku podwójnego przedzielonego PDP – kompleksy przystanków Zamkowa i Świdnicka, wzdłuż głównej trasy W-Z na ulicy Kazimierza Wielkiego – rys. Z2.1., oraz dla przystanku podwójnego z różnymi strefami – przystanek Arkady (Capitol) na wschodnim wlocie skrzyżowania – rys. Z2.2. Przystanek ten w pierwszej części ma formę przystanku wyspowego, z kolei druga jego część pełni rolę przystanku wiedeńskiego, do którego dostęp odbywa się w obszarze pasa ruchu dla pojazdów.



Rys. Z2.1. Przystanek z przedzieleniem peronów podwójnych PDP. Wrocław, przystanek Świdnicka, źródło: opracowanie własne.

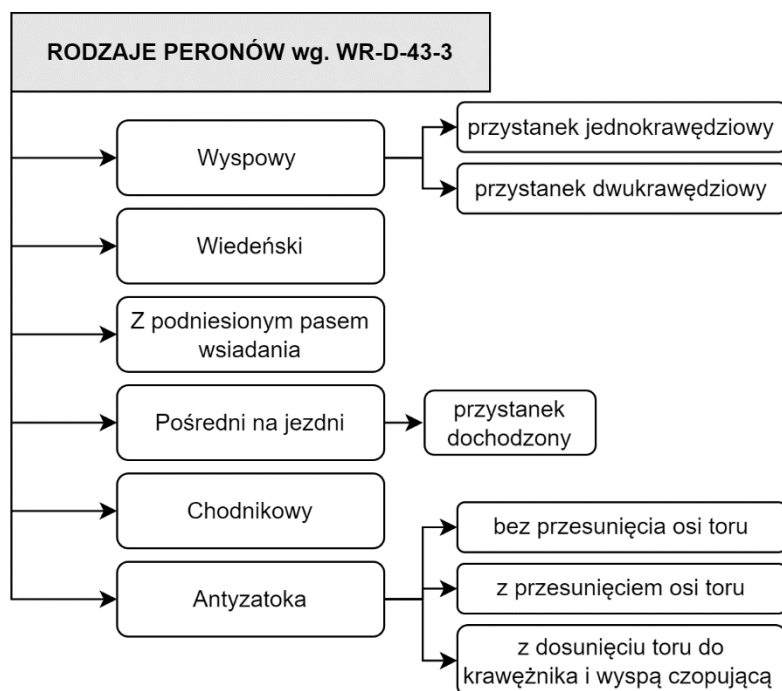


Rys. Z2.2. Przystanek podwójny z różnymi typami przystanku w pierwszej i drugiej jego części, Wrocław, przystanek Arkady (Capitol), źródło: <https://wroclaw.naszemiasto.pl/przystanek-wiedenski-na-pilsudskiego-gotowy-zdjecia/ar/c4-2037484>

Opisywany fragment wytycznych, dotyczący lokalizacji przystanków, odnosi się również do aspektów związanych z odległościami międzyprzystankowymi, które z uwagi na tematykę pracy zostały pominięte. Z uwagi na fakt, iż zakres pracy odnosi się do przystanku stanowiącego przykład wyodrębnionego z systemu obiektu infrastrukturalnego, opisywane w tej części wytycznych przykłady układów torowych, podobnie stanowią element wykraczający poza zakres tematyczny pracy.

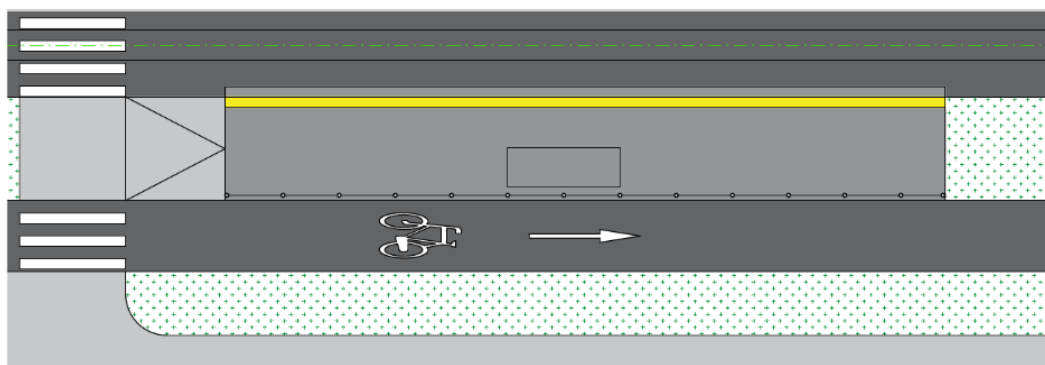
RODZAJE PERONÓW

Rozdział drugi opisuje rodzaje peronów, dokonując ich klasyfikacji zgodnie z przedstawionym na rys. Z2.3. schematem.



Rys. Z2.3. Rodzaje peronów tramwajowych, źródło: opracowanie własne na podstawie [209].

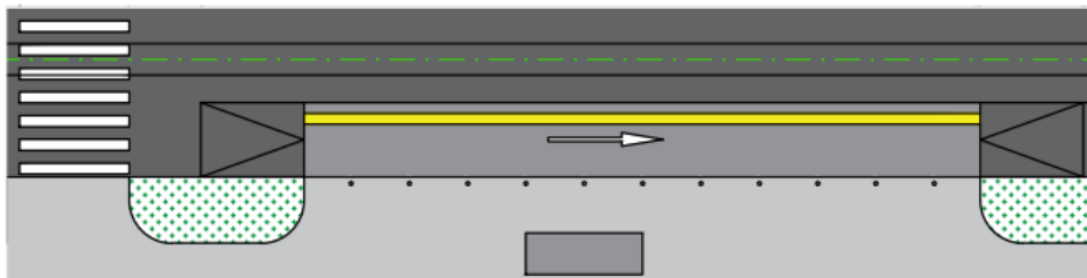
Peron wyspowy pełni formę podstawowego sposobu kształtowania peronów. Wytyczne wskazują, że ten typ przystanku charakteryzuje się odpowiednim poziomem bezpieczeństwa i komfortu. W zależności od sposobu obsługi pasażerów przystanek ten można podzielić na jedno- i dwukrawędziowy. Podział przystanków w omawianych wytycznych został dodatkowo uzupełniony o schematy poglądowe dla omawianych rozwiązań. Na rys. Z2.4. przedstawiony został przystanek wyspowy w formie schematu, wraz z umiejscowieniem go w układzie drogowym z jezdnią, DDR i DDP.



Rys. Z2.4. Schemat przystanku wyspowego, źródło: [209].

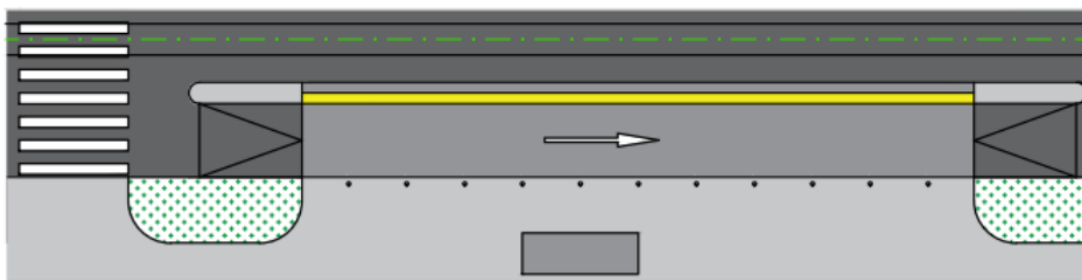
Peron wiedeński, według wytycznych, ma uzasadnienie do stosowania przy małej szerokości jezdni, ale również gdy istnieje zagrożenie opóźnienia przejazdu tramwaju przez kolejkę samochodów, bądź brakuje możliwości poszerzenia rozstawu torów.

Rampy najazdowe powinny być tak projektowane, aby wymuszały ograniczenie prędkości pojazdów do 20-30 km/h. Długość peronu wiedeńskiego powinna być liczona bez wliczania w nią ramp najazdowych prowadzących do wyniesionego fragmentu pasa ruchu. Na rys. Z2.5. został przedstawiony schemat przystanku wiedeńskiego.



Rys. Z2.5. Schemat przystanku wiedeńskiego, źródło: [209].

Formą przystanku bardzo zbliżoną do wiedeńskiego jest przystanek z podniesionym pasem wsiadania, którego schemat przedstawia rys. Z2.6. Różnica w tym przypadku polega na tym, że rozwiązanie to może być stosowane w miejscach o szerszym przekroju pasów ruchu, ponieważ w zakresie tego przystanku pomiędzy PKD a pasem ruchu pozostaje obszar wyłączony z ruchu, który zwiększa przestrzeń do wymiany pasażerskiej.



Rys. Z2.6. Schemat przystanku z podniesionym pasem wsiadania, źródło: [209].

Peron chodnikowy powinien być zlokalizowany pomiędzy DDP i torowiskiem tramwajowym poprzez poszerzenie przestrzeni dostępnej dla pieszych np. kosztem pasa roślinności. Dopuszcza się możliwość przylegania peronu chodnikowego do DDP. Wytyczne stanowią, że *peron chodnikowy wymaga odpowiedniej szerokości*, nie precyzują jednak tej wartości. W przypadku braku dostępności miejsca, możliwym jest projektowanie peronu przystankowego w obszarze DDP, z tym zastrzeżeniem, że należy sprawdzić funkcjonalność DDP, na której dochodzić będzie do oczekiwania i wymiany pasażerów. Wytyczne nie opisuje formy sprawdzenia i oceny tej funkcjonalności.

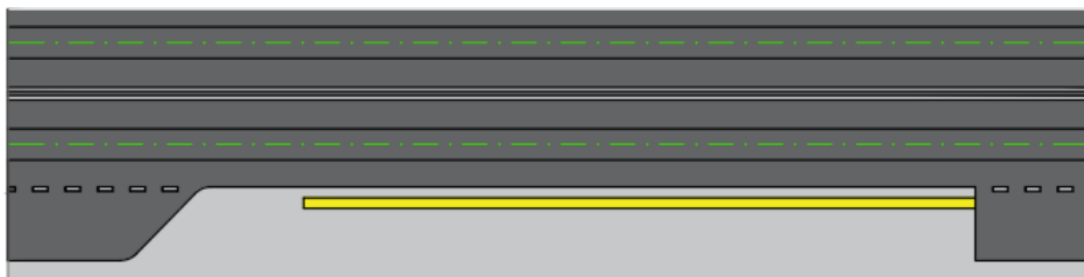
Przystanki w formie antyzatoki charakteryzują się wzajemnym zbliżeniem osi torowiska i krawężnika do siebie. Obszar tego przystanku, najczęściej na całej swojej długości, połączony jest z DDP. W przypadku, w którym po jezdni w obu kierunkach prowadzony jest ruch autobusów i/lub pojazdów osobowych, rekomenduje się zwiększenie rozstawu osiowego torów, tak aby zapewniona była swobodna możliwość mijania się różnych uczestników ruchu na całej długości PKD. Przystanek w formie antyzatoki został przedstawiony na rys. Z2.7. W przypadku tej formy organizacji

przestrzeni oczekiwania i wymiany pasażerów, można wyznaczyć trzy podtypy przystanków, których zasadniczą cechą wyróżniającą jest sposób prowadzenia osi torowiska i organizacji ruchu w bezpośredniej okolicy przystanku:

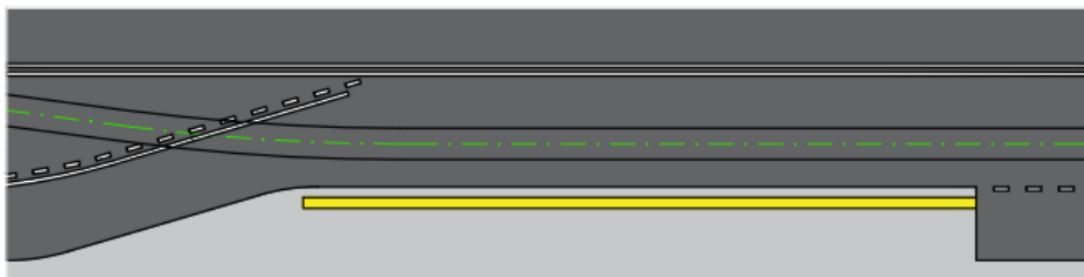
- przystanek w formie antyzatoki bez przesunięcia osi torowiska - rys. Z2.8.,
- przystanek w formie antyzatoki z przesunięciem osi torowiska - rys. Z2.9.,
- przystanek w formie antyzatoki z dosunięciem toru do krawężnika i dodatkową wyspą czopującą, mającą na celu zapobieganiu manewru wyprzedzania tramwaju stojącego w strefie przystanku - rys. Z2.10.



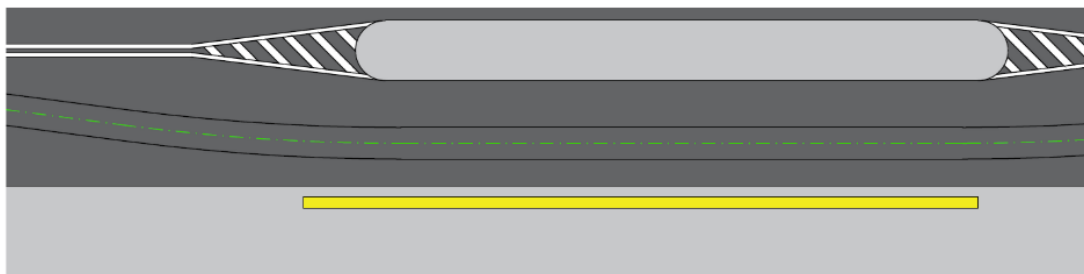
Rys. Z2.7. Schemat przystanku w formie antyzatoki, źródło: [209].



Rys. Z2.8. Schemat antyzatoki bez przesunięcia osi toru, źródło: [209].



Rys. Z2.9. Schemat antyzatoki z przesunięciem osi toru, źródło: [209].



Rys. Z2.10. Schemat antyzatoki z dosunięciem toru do krawężnika i wyspą czopującą, źródło: [209].

PRZYSTANKI TYMCZASOWE

Ta część wytycznych opisuje aspekty związane z przystankami tymczasowymi. W tym przypadku dopuszcza się, aby wymogi parametrów technicznych dla takich przystanków nie były spełniane. Za kluczowe przyjmowane jest tutaj bezpieczeństwo pasażerów, przy zapewnieniu którego *dopuszcza się wykorzystywanie elementów podestów i rusztowań budowlanych jako przystanków tymczasowych*. Wytyczne w żaden sposób nie definiują tego jak to bezpieczeństwo przystanków powinno być sprawdzane i oceniane. W tej części wytycznych znaleźć można również informacje dotyczące, zalecanych maksymalnych czasów wykorzystywania przykładowych rozwiązań na przystankach tymczasowych, jak również informacje obligujące do niestosowania określonych rozwiązań np. nawierzchni gruntowej dla peronów przystankowych.

PODSTAWOWA CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA PERONÓW

Ostatnia część wytycznych, odnosząca się do przystanków tramwajowych, dotyczy projektowania infrastruktury tramwajowej i odnosi się podstawowych charakterystyk technicznych peronów, do których zalicza się:

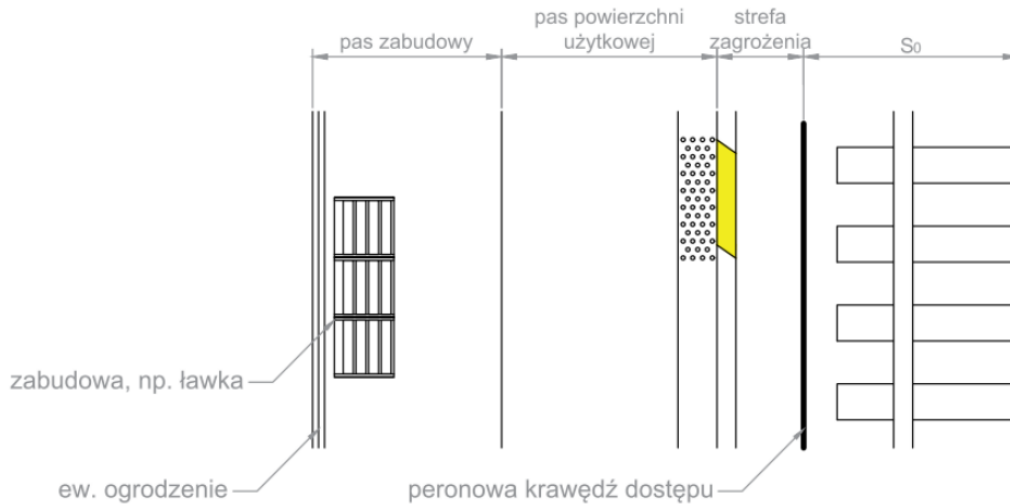
- szerokość peronu,
- wysokość PKD ponad PGS,
- odległość PKD od osi toru,
- podział peronu na pas zabudowy, pas powierzchni użytkowej oraz strefę zagrożenia,
- nawierzchnię peronu, w tym elementy systemu FON dla osób ze szczególnymi potrzebami²⁵,
- dojścia do peronu,
- elementy wyposażenia peronu, w tym urządzenia do oświetlenia i małą architekturę.

Wszystkie z tych podstawowych charakterystyk technicznych w oparciu o zapisy wytycznych zostały opisane poniżej.

SZEROKOŚĆ PERONU, w tym: pas zabudowy, pas powierzchni użytkowej i strefa zagrożenia oraz nawierzchnia

Wytyczne definiują obszar przystanku dzieląc go na trzy strefy: pas zabudowy, powierzchni użytkowej oraz strefę zagrożenia, które zostały przedstawione na rys. Z2.11. Oznaczenie S_0 stosowane na rysunku to odległość PKD od osi torowiska tramwajowego.

²⁵ tu dokument [209] powołuje się na stosowanie zasad określonych w WR-D-41-2 tj. Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Część 2: Projektowanie dróg dla pieszych, które w stanie na kwiecień 2024 r. nie zostały jeszcze opublikowane.

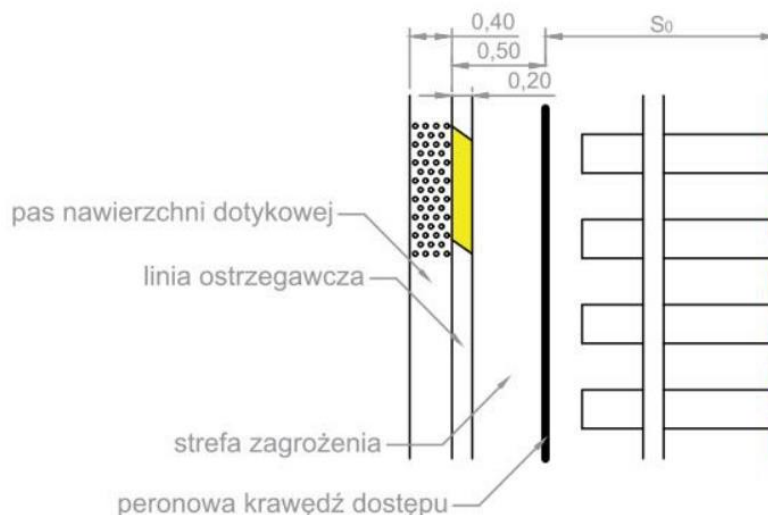


Rys. Z2.11. Podział peronu na pasy zagospodarowania powierzchni, źródło: [209].

Analizowany podział peronu na przedstawione powyżej trzy strefy jest definiowany następująco:

- pas zabudowy, który jest zalecaną przestrzenią, w której można sytuować jedno- i dwupoziomowe wejścia na peron, wiaty, słupy, konstrukcje wsporcze czy elementy małej architektury, tak aby nie utrudniać poruszania się podróżnym;
- pas powierzchni użytkowej, który jest obszarem peronu, który znajduje się pomiędzy pasem zabudowym a strefą zagrożenia. Obszar ten nie powinien posiadać dodatkowych elementów wyposażenia przystanku oraz innych elementów infrastruktury miejskiej;
- strefa zagrożenia, która rozciąga się od krawędzi wsiadania, prostopadle do osi toru i definiowana jest jako obszar, w którym pasażerom nie wolno przebywać w trakcie przejazdu lub przyjazdu pojazdu.

Strefa zagrożenia składa się z dwóch istotnych elementów i są to, występujące kolejno od PKD: przestrzeń strefy zagrożenia i żółta linia ostrzegawcza. Zalecana szerokość strefy zagrożenia wynosi 50 cm (przy czym minimum to 30 cm), z czego 20 cm stanowić powinna szerokość linii ostrzegawczej. Przestrzeń strefy zagrożenia zaleca się wykonywać z *betonu białego barwionego w masie lub kamienia naturalnego o jasnej barwie*. Bezpośrednio do linii ostrzegawczej powinien przylegać pas ostrzegawczy nawierzchni dotykowej o nieprzerwanej ciągłości i stałej szerokości wynoszącej 40 cm. Na rys. Z2.12. został przedstawiony przykład kształtowania obszaru PKD.



Rys. Z2.12. Przykład strefy zagrożenia na peronie, źródło: [209].

Dobór szerokości peronu powinien opierać się na spodziewanych potokach pasażerskich. Zaleca się, aby przy doborze szerokości peronu wykorzystywać metodę oceny PSR, a dobierany parametr szerokości powinien zapewniać możliwość realizacji PSR od A do C. W godzinach szczytu dopuszczalne jest obniżenie PSR do poziomu D. Zakresy PSR zostały szczegółowo opisane w WR-D-41-1 [210] oraz przedstawione w tabeli Z2.1.

Tabela Z2.1. Zestawienie wartości granicznych miar warunków ruchu pieszych i sprawności elementów infrastruktury liniowej dla pieszych, źródło: [210]

Warunki funkcjonowania elementów infrastruktury liniowej dla pieszych		Warunki ruchu pieszych na chodnikach, w tunelach i na wiaduktach dla pieszych, w przypadku SKP = 70/30%					Sprawność elementów infrastruktury dla pieszych
		Powierzchnia dostępna dla pieszego P_d [m ² /os.]	Średnia prędkość graniczna pieszych V_{pk}		Natężenie krytyczne ruchu pieszych N_{pk}		Stopień wykorzystania przepustowości X_{chk} [-]
Klasa	PSR		[m/s]	[m/min]	[os./min/m]	[os./h/m]	
Bardzo dobre	A	>5,1	>1,33	>80	<15	<900	<0,21
Dobre	B	3,1-5,1	1,30-1,33	78-80	15-25	900-1 500	0,21-0,36
Średnie	C	2,1-3,1	1,22-1,30	73-78	25-35	1 500-2 100	0,36-0,50
Umiarkowane	D	1,3-2,1	1,08-1,22	65-73	35-50	2 100-3 000	0,50-0,71
Złe	E	0,7-1,3	0,82-1,08	49-65	45-70	3 000-4 200	>0,71
Bardzo złe	F	<0,7	<0,82	<49	>70	>4 200	zmiennie

Szerokość peronu jednokrawędziowego nie powinna być mniejsza niż 3,5 m. Zmniejszenie tego parametru dopuszczalne jest w trudnych warunkach, zgodnie z warunkami podanymi w tabeli Z2.2. Zwiększenie szerokości peronu powinno być zastosowane w przypadkach, w których spodziewane są duże potoki pasażerskie. Zwiększenie szerokości o minimum 0,6 m powinno nastąpić w przypadku gdy spodziewa się co najmniej 1 500 pasażerów na dobę, a o 1,2 m gdy szacowana liczba pasażerów na dobę wynosi 5 000 lub więcej.

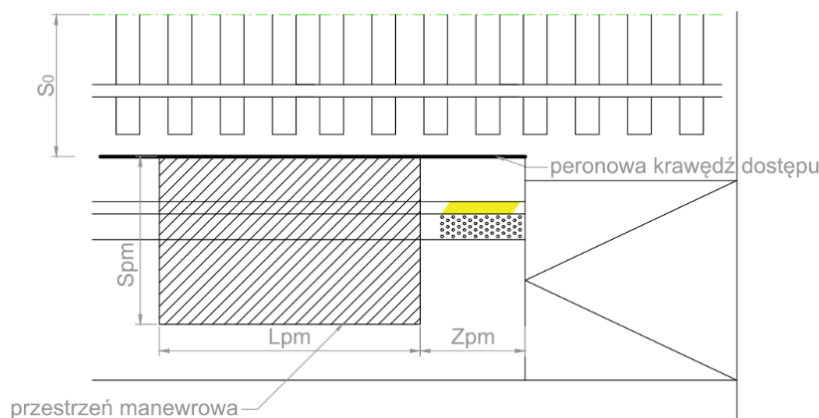
Tabela Z2.2. Dopuszczalne zmniejszenie szerokości peronu w trudnych warunkach²⁶ [m], źródło: [209].

Peron położony jest pomiędzy torem tramwajowym a:	Peron			
	z ławką lub wiatą o szerokości 0,75 m	z wiatą o szerokości 0,20 m	z ogrodzeniem o szerokości 0,10 m	bez ławki, wiaty i ogrodzenia
jezdnią lub innym torem	3,05	2,50 [2,70]	2,40 [2,70]	-
budynkiem lub ogrodzeniem posesji	3,05	2,50	-	1,80 [2,10]
jezdnią ruchu uspokojonego lub torem trasy typu TE	3,05	2,50	-	1,80 [2,10]
drogą dla rowerów	2,75	2,20 [2,40]	2,10 [2,40]	-
drogą dla pieszych, drogą dla pieszych i rowerów albo trawnikiem	2,55	2,00 [2,10]	-	1,80 [2,10]
inną peronową krawędzią dostępu	4,35	3,80	-	2,70

[...] – dotyczy peronów, na których zachodzi konieczność rozłożenia rampy pojazdu (perony niskie)

W sytuacji, w której brakuje dostępnej przestrzeni na stworzenie przystanku o określonej szerokości peronu, zaleca się, aby w pierwszej kolejności ograniczać szerokość pasa zabudowy. Strefa zagrożenia może być zwężana w ostateczności. Należy mieć na uwadze, że zmniejszanie szerokości peronu może prowadzić do niedotrzymania warunków dla przestrzeni manewrowej wymaganej do obrócenia wózka inwalidzkiego (wymiary 1,5 x 1,5 [m]). Definiowana w wytycznych przestrzeń manewrowa ma *zapewnić możliwość wejścia do pojazdu osobom korzystającym z urządzeń ułatwiających poruszanie się. Na jej długości powinny znajdować się drzwi dostępne tramwaju miarodajnego*. Rys. Z2.13. przedstawia schemat, na którym wskazana jest lokalizacji przestrzeni manewrowej na peronie. Użyte na rysunku oznaczenia definiowane są następująco:

- L_{pm} – długość przestrzeni manewrowej – *mierzy się wzdłuż PKD*,
- S_{pm} – szerokość przestrzeni manewrowej – *mierzy się od PKD prostopadle do osi toru*,
- Z_{pm} – odległość początku przestrzeni manewrowej od czoła peronu – *określa się dla wszystkich typów tramwajów przewidzianych do kursowania na danej trasie*.



Rys. Z2.13. Lokalizacja przestrzeni manewrowej na peronie, źródło: [209].

²⁶ Szerokość wiaty oznacza szerokość ściany tylnej oraz ścian bocznych. Do szerokości wiaty nie wliczana jest szerokość zadaszenia wiaty, jeśli znajduje się ponad wysokością TWOP [209].

Odległość początku przestrzeni manewrowej (Z_{pm}) mierzona od czoła peronu powinna być wyliczana dla każdego rodzaju taboru, w szczególności w sytuacji mieszanego taboru obsługującego linie tramwajowe na analizowanym obszarze. Tramwaje niskowejściowe dają możliwość wejścia najczęściej w środkowym członie pojazdu (3 drzwi). Tramwaje niskopodłogowe możliwość tę spełniają dla wszystkich (lub większości) drzwi, jednak najczęściej dedykowanymi drzwiami dla OOM są drugie lub trzecie drzwi liczone od początku tramwaju. W przypadku występowania różnych modeli tramwajów, przestrzeń manewrowa powinna być wyliczana dla wszystkich dostępnych pojazdów, a następnie sumowana i stosowana w tej formie na przystankach. W tabeli Z2.3. przedstawione zostały wymiary poszczególnych parametrów przestrzeni manewrowej na peronach.

Tabela Z2.3. Wymiary przestrzeni manewrowej, źródło: [209].

Wymiar	Wielkość [m]	
	standardowa	w trudnych warunkach
długość przestrzeni manewrowej na peronie L_{pm}	6,0	5,0
szerokość przestrzeni manewrowej na peronie S_{pm} bez konieczności rozkładania rampy	2,0	1,6
szerokość przestrzeni manewrowej na peronie S_{pm} z koniecznością rozkładania rampy	2,5	2,4
odległość od początku peronu do najbliższej krawędzi przestrzeni manewrowej Z_{pm}	1,0-12,0 (zależnie od tramwaju miarodajnego)	

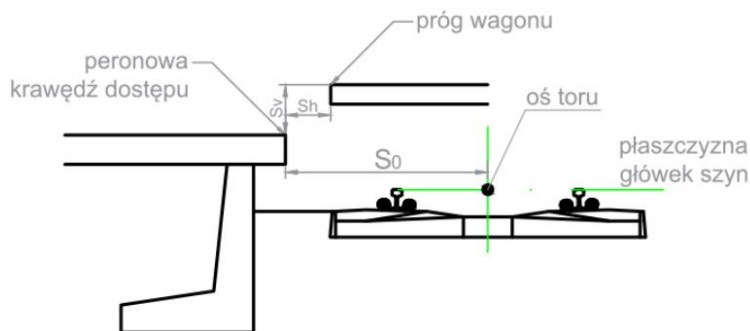
Zmienna szerokość peronu na całej jego długości jest dopuszczalna. W przypadku takiej sytuacji wytyczne zwracają uwagę na to, aby elementy zabudowy, takie jak wiaty lub ławki, oraz przestrzeń manewrowa znajdowały się w najszerszej części przystanku. W przypadku TWOP, wytyczne wskazują wartości minimalne i zalecane (podane w nawiasach): szerokość – 1,6 m (1,8 m) oraz wysokość 2,5 m (2,65 m).

W przypadku peronów dla wysiadających, lokalizowanych na końcach tras, dopuszcza się zawężenie peronu poprzez niewyznaczenie na nim pasa zabudowy. Przystanki te z uwagi na pełnioną funkcję charakteryzują się głównie ruchem docelowym, w związku z powyższym nie ma potrzeby projektowania na nich stref do oczekiwania.

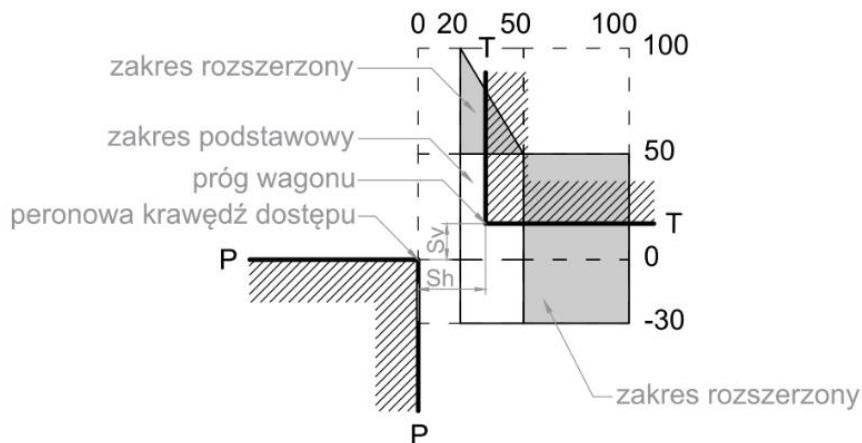
PERONOWA KRAWĘDŹ DOSTĘPU (PKD), czyli wysokość ponad poziom główki szyny (PGS) i odległość od osi toru

Wytyczne wskazują, że *peron przystanku projektuje się w taki sposób, aby zapewnić prawidłowe powiązanie przestrzenne PKD z progiem wagonu. Podstawowym kryterium jest tu właściwy dobór wielkości szczeliny poziomej S_h i pionowej S_v , która ma przyjąć rozmiar na tyle mały, aby umożliwić autonomiczne wsiadanie pasażerom ze szczególnymi potrzebami, a jednocześnie wystarczająco duży, aby zminimalizować ryzyko kolizji pojazdu z peronem w dowolnym momencie eksploatacji systemu.* Wysokość PKD powinna być liczona względem PGS, a w obrębie całej sieci powinna przyjmować jedną, standardową wartość, która wynika z parametrów technicznych obsługiwanego taboru. Zaleca się, aby PKD lokalizowana była przy prostym odcinku toru, na którym nie występuje przechyłka. W przypadku występowania któregoś z tych elementów, wytyczne wskazują zasady uwzględnienia ich wpływu na lokalizację

PKD. Z uwagi na fakt, iż elementy te stanowią obszar związany z zakresem bardzo precyzyjnego projektowania budowlanego, który w warunkach użytkowania jest trudny do weryfikacji i rozpoznania na etapie oględzin przystanku tramwajowego w terenie, aspekt ten zostanie pominięty w tej pracy. Rys. Z2.14. przedstawia schemat obrazujący lokalizację wartości S_v oraz S_h , z kolei na rys. Z2.15. zobrazona została tolerancja stosowania szczelin pionowych i poziomych w zakresie podstawowym i rozszerzonym. Wytyczne wskazują, że optymalnymi, z punktu widzenia wymiany pasażerów, wartościami S_h są te mieszczące się w przedziale między 25 a 35 [mm], przy jednoczesnej wielkości S_v na poziomie pomiędzy 0 a 35 [mm]. Wytyczne te wskazują jednak, że ze względów bezpieczeństwa, wielkość szczeliny poziomej S_h powinna być nie mniejsza niż 20 mm.



Rys. Z2.14. Położenie szczeliny poziomej i pionowej, źródło: [209].

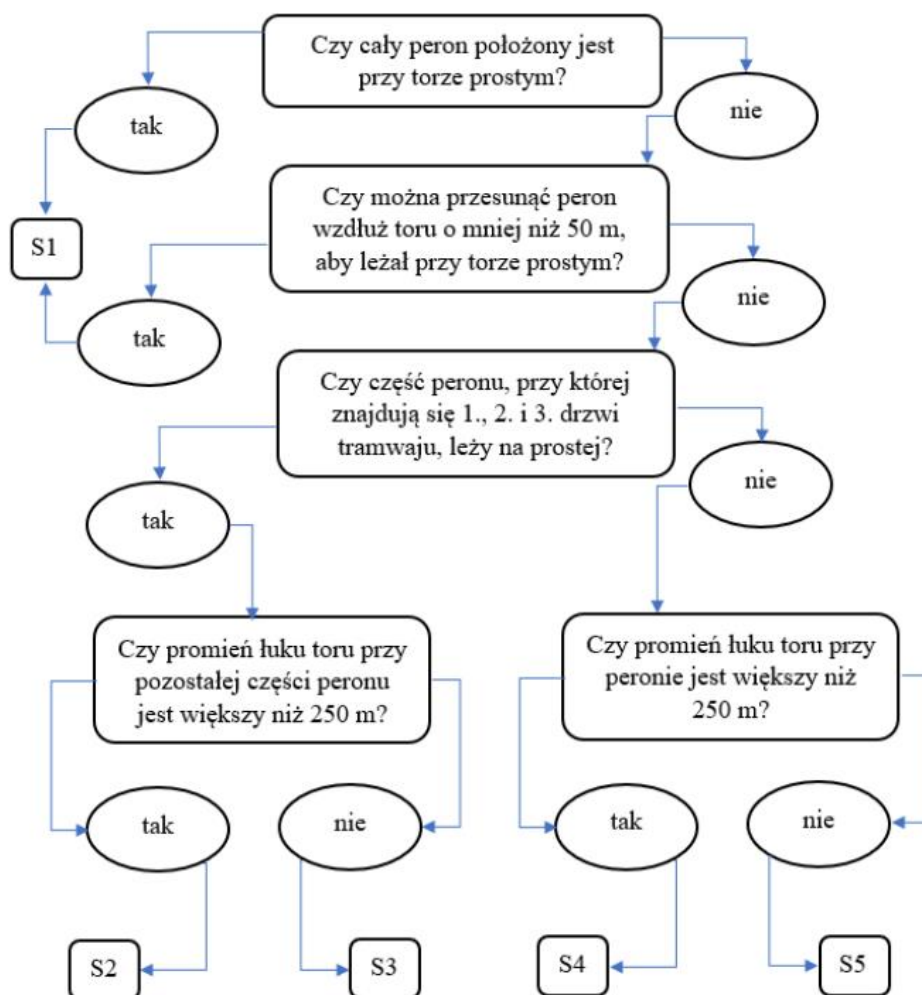


Rys. Z2.15. Zakres podstawowy i rozszerzony szczelin pionowych S_v i poziomych S_h na peronie tramwajowym – dane w mm, źródło: [209].

Zakres pomiędzy wskazanymi wartościami jest dopuszczalny do stosowania i zapewnia możliwość bezpiecznego i wygodnego wsiadania do tramwaju z przystanku. Do prawidłowego wyznaczenia wartości szczelin S_v i S_h niezbędne jest pozyskanie parametrów technicznych taboru wykorzystywanego w danym obszarze.

Określenie wysokości PKD jest uzależnione od sytuacji przestrzennej, a w szczególności od układu geometrycznego toru przy peronie. Przekrój poprzeczny peronu powinien być zaprojektowany tak, aby grawitacyjne odwodnienie peronu odbywało się w kierunku przeciwnym do lokalizacji torowiska. Wytyczne uwzględniają metodę doboru właściwego położenia PKD posługując się standardami w pięciostopniowej skali. Za najlepszy ze standardów uznaje się S1, z kolei S5 jest

standardem o najniższych parametrach. Im wyższy standard tym zapewniane jest większe bezpieczeństwo i komfort pasażerów. Algorytm postępowania przy doborze stosowanego standardu przedstawia rys. Z2.16. Z kolei wartości poszczególnych parametrów dla każdego z pięciu określonych standardów zostały zebrane w tabeli Z2.4.



Rys. Z2.16. Zasady doboru właściwego standardu (S_n) położenia PKD, źródło: [209].

Tabela Z2.4. Zalecane standardy położenia PKD w zależności od wielkości szczelin S_h i S_v - wartości podane w mm, źródło: [209].

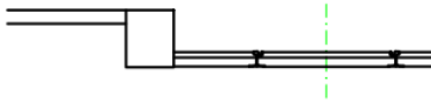
Standard	Drzwi dostępne tramwaju (przednia lub przednia i środkowa część wozu)		Pozostałe drzwi tramwaju	
	S_h	S_v	S_h	S_v
S1	<50	<30	<50	<30
S2	<50	<30	<70	<30
S3	<50	<30	<70 ¹⁾	<50 ²⁾
S4	<70	<30	<70	<30
S5	≥70	≥30	≥70	≥30

¹⁾ peronowa krawędź dostępu obniżona w drugiej części przystanku

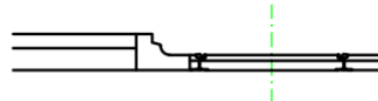
Wytyczne WR-D-43-3 przedstawiają 8 różnych sposobów organizacji PKD (rys. Z2.17.) Jednakże z uwagi na tematykę pracy, która nie odnosi się do aspektów związanych z wykorzystywaniem konkretnych rozwiązań projektowych, rodzaj

stosowanej konstrukcji jest nieistotny. Kluczowym elementem jest zaś aspekt związany z przywołanymi powyżej podstawowymi charakterystykami technicznym peronów w zakresie PKD tj. wysokość dostępu ponad PGS oraz odległość od osi toru.

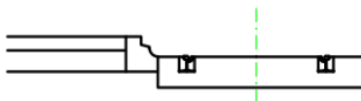
a) krawędź prosta, betonowa, polimerobetonowa lub kamienna



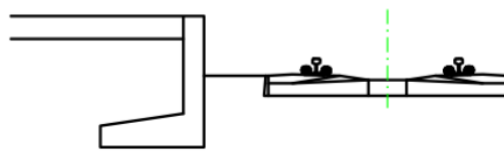
b) krawędź systemowa tramwajowo-autobusowa z długą podstawą



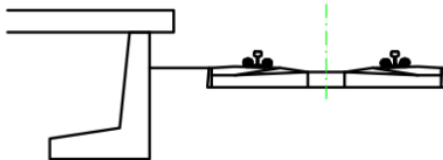
c) krawędź systemowa tramwajowo-autobusowa z krótką podstawą



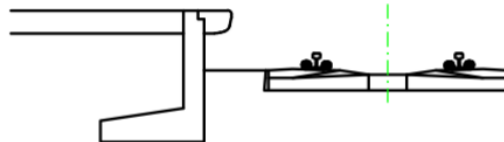
d) opornik L stanowi peronową krawędź dostępu



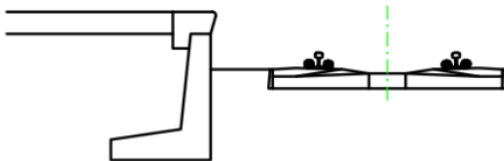
e) system L+P



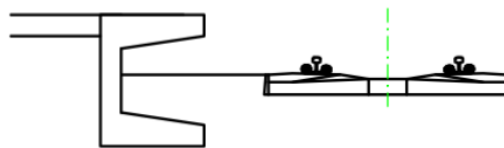
f) stała nakładka na opornik (gumowa) stanowi peronową krawędź dostępu



g) betonowe zwieńczenie opornika stanowi peronową krawędź dostępu



h) prefabrykat wnękowy stanowi peronową krawędź dostępu



Rys. Z2.17. Przykładowe sposoby konstrukcji PKD, źródło: [209].

Według wytycznych, 3 metry przed początkiem i 3 metry za końcem PKD, nie należy projektować rozjazdów.

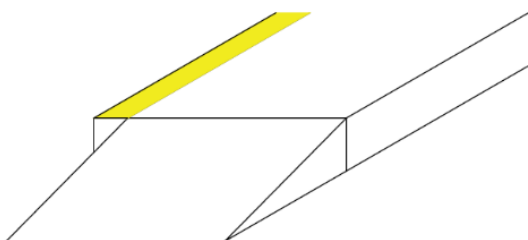
DOJŚCIE DO PERONU

Wytyczne stanowią, że *zakończenie peronu z dojściem jednopoziomowym powinno mieć taki kształt, aby umożliwić swobodny dostęp pasażerów, w tym osób ze szczególnymi potrzebami*. Połączenie peronu przystankowego z DDP na różnych poziomach, co do zasady powinno być realizowane z wykorzystaniem rampy (pochylni), której pochylenie nie powinno być większe niż 5% (8% w trudnych warunkach). Schody mogą stanowić jedynie formę uzupełniającą. Dojście do peronów powinno być zapewnione z dwóch stron. W przypadkach, w których dojście do peronów przystankowych realizowane jest dwupoziomowo, należy zapewnić lokalizację wszystkich elementów konstrukcyjnych dojścia (np. filarów kładki, murów oporowych przejścia podziemnego) wyłącznie w pasie zabudowy przystanku. Realizacja dojścia do peronu, którego wysokość jest inna niż poziom DDR, przy której się znajduje, jest możliwa do kształtowania na cztery sposoby przedstawione na rys. Z2.18.:

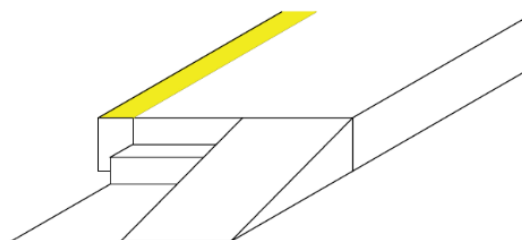
- a) sposób zalecany,
- b) sposób dopuszczalny,
- c) sposób wskazany w sytuacji, kiedy przestrzeń przeznaczona na peron jest krótka ale szeroka,
- d) sposób dopuszczalny w trudnych warunkach.

Wytyczne nie podają w żadnym zakresie parametrów szerokości projektowanych ramp podjazdowych przedstawionych na rysunkach. Mają one jedynie charakter poglądowy, a poza parametrem poziomu nachylenia nie są doprecyzowane. Schematy dla ich czytelności zostały uproszczone – pominięto na nich barierki i poręcze, a obszar całej strefy zagrożenia przystanku został wyznaczony kolorem żółtym.

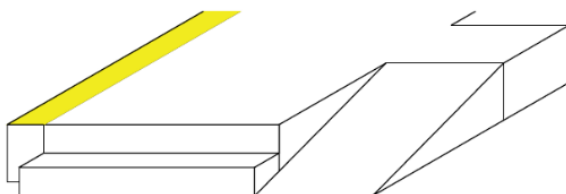
a) sposób zalecany



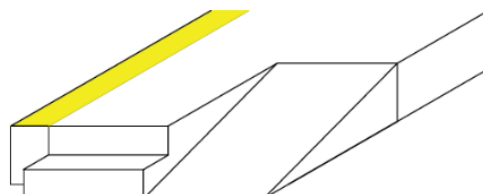
b) sposób dopuszczalny



c) sposób wskazany w sytuacji, kiedy przestrzeń przeznaczona na peron jest krótka, ale szeroka



d) sposób dopuszczalny w trudnych warunkach



Rys. Z2.18. Sposoby konstruowania dojścia do peronu, źródło: [209].

ELEMENTY WYPOSAŻENIA PERONU

Stan wyposażenia przystanku powinien być uzależniony od kilku czynników, z czego wiodącym jest liczba pasażerów korzystających z danego przystanku. Wielkość ruchu pasażerskiego jest elementem, który w wytycznych determinuje podział i kategoryzację przystanków. Poniżej przedstawiono podział przystanków w zależności od jego szacowanego poziomu wykorzystania. Do każdego z tych przystanków, w dalszej części, został przedstawiony poglądowy schemat rozmieszczenia wybranych elementów wyposażenia:

- przystanek S – spodziewana liczba pasażerów do około 250 na dzień – rys. Z2.19.,
- przystanek M – spodziewana liczba pasażerów w zakresie od 250 do około 500 na dzień - rys. Z2.20.,
- przystanek L – spodziewana liczba pasażerów w zakresie od 500 do około 800 na dzień - rys. Z2.21.,

- przystanek XL – spodziewana liczba pasażerów w zakresie powyżej 800 na dzień - rys. Z2.22.,
- przystanek XXL – liczba pasażerów, jak w przystanku XL, z tą różnicą, że zadaszenie przystanku stanowi hala peronowa - rys. Z2.23.

Wśród elementów wyposażenia przystanków wytyczne uwzględniają:

- AB – automat biletowy,
- K – kosz na śmieci,
- Ł – ławkę,
- P – pylon informacyjny,
- PM – przestrzeń manewrową,
- W – wiatę,
- Z – zadaszenie całego peronu.

Wskazane powyżej symbole wykorzystywane są na schematach przystanków tramwajowych oraz w tabeli Z2.5., w której zostały przedstawione informacje dotyczące obecności wybranych elementów wyposażenia na każdym z zdefiniowanych typów przystanków.

Tabela Z2.5. Zalecane elementy wyposażenia przystanku w zależności od poziomu jego wykorzystania, źródło: opracowanie własne na podstawie [209].

Przystanek	AB	K	Ł	P	PM	W	Z
S	+	1	1	+	+	-	-
M	+	1	1wW	+	+	1	-
L	+	2	1 + 1wW	+	+	1	-
XL	+	2	2wW	+	+	2	-
XXL	+	2	2	+	+	-	+

„1/2” – liczba występującego elementów wyposażenia,

„+/-” – jest obecne lub nie jest obecne,

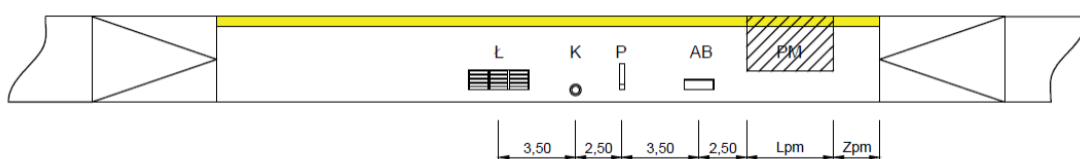
wW – zlokalizowana w wiacie

W zakresie informacji pasażerskiej wymaga się, aby na każdym z przystanku znajdowały się drukowane rozkłady jazdy. Natomiast pylony informacyjne zostały w wytycznych podzielone na dwie formy. Dla przystanków S i M zaleca się, aby pełniły one funkcje DIP w postaci wyświetlacza z e-papieru, który powinien być zlokalizowany na poziomie wzroku. Z kolei na przystankach o wyższym potencjale pasażerskim, od L włącznie, DIP powinna być wielkoformatowym wyświetlaczem umieszczanym powyżej TWOP. W przypadku przystanków, na którym znajduje się tablica DIP dopuszcza się dodatkowo stosowanie wyświetlaczy, jak w standardzie przystanku S i M, np. w postaci dodatkowego elementu informacyjnego wewnątrz wiaty przystankowej.

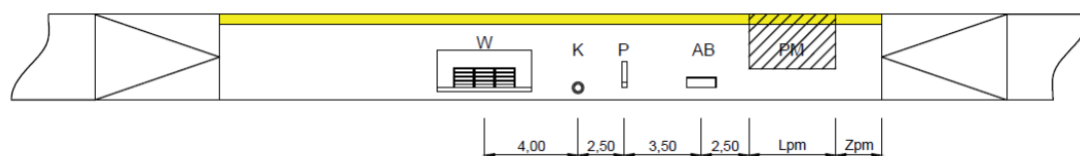
Aspekt automatów biletowych uwzględnia sytuację, w której systemy TZ umożliwiają zakup biletu w każdym z pojazdów (opcjonalnie dopuszczalna jest możliwość zdalnego zakupu np. w aplikacjach). W przypadku występowania takiej możliwości,

automatów biletowych nie umieszcza się na przystankach, a jedynie na kluczowych węzłach. W takiej sytuacji wszystkie elementy wyposażenia przystanku, przedstawione na poniższych rysunkach, przesuwają się w kierunku czoła peronu (pylon informacyjny zajmuje miejsce automatu biletowego).

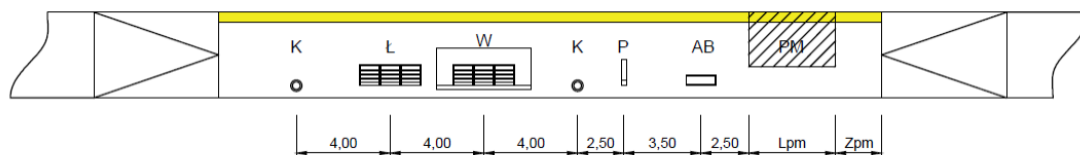
Istotnym jest, aby wyposażenie było spójne w zakresie całej sieci występującej w danym obszarze. Sposobem na realizację tego, jest wykorzystywanie katalogów mebli miejskich, które są z powodzeniem wdrażane i używane w polskich miastach. Wytyczne zwracają również uwagę na sytuacje problematyczne w zakresie realizacji wymogów wyposażenia przystanków podając, że w warunkach ograniczonej przestrzeni w zabudowie staromiejskiej dopuszcza się kompromisy względem zakresu wyposażenia przystanku. W szczególności dopuszcza się rezygnację z wiat oraz ławek, które zastępuje się poręczami do odpoczynku na stojąco (tzw. „przysiadakami”).



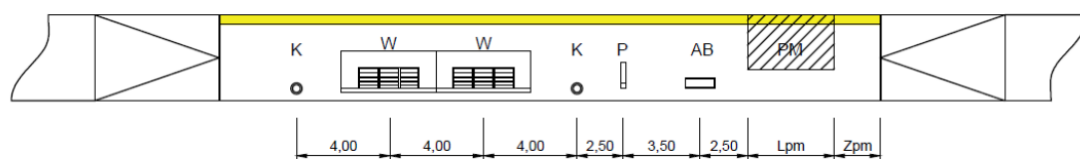
Rys. Z2.19. Przystanek S (do 250 pasażerów na dobę) - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].



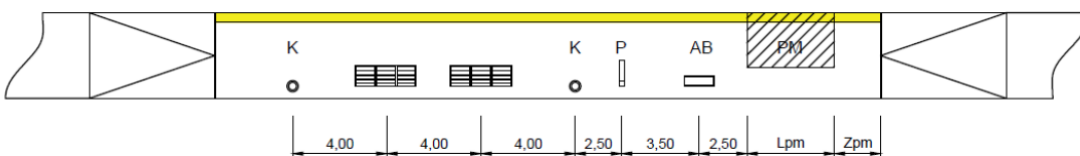
Rys. Z2.20. Przystanek M (250-500 pasażerów na dobę) - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].



Rys. Z2.21. Przystanek L (500-800 pasażerów na dobę) - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].



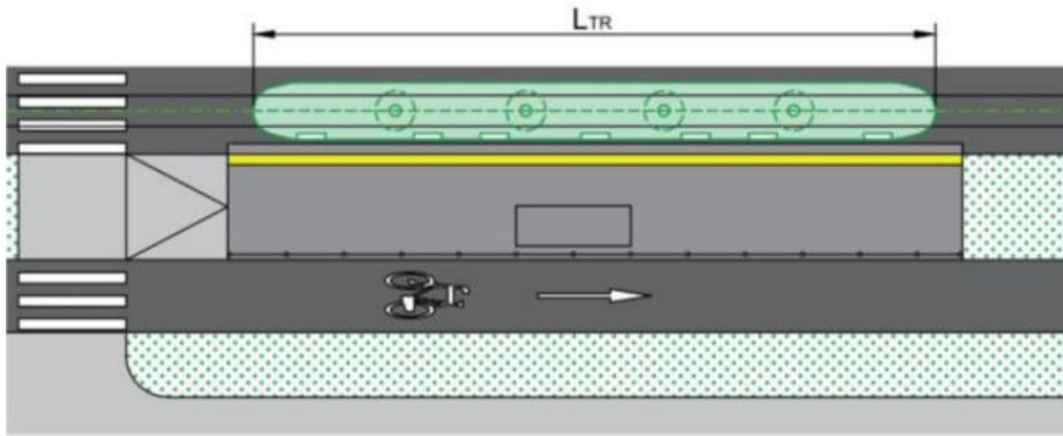
Rys. Z2.22. Przystanek XL (powyżej 800 pasażerów na dobę) - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].



Rys. Z2.23. Przystanek XXL (powyżej 800 pasażerów na dobę), zadanie przystanku stanowi hala peronowa - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].

DLUGOŚĆ PERONU

Parametr długości peronu powinien być kastomizowany dla każdej z sieci osobno oraz odnosić się do długości tramwaju miarodajnego, wykorzystywanego w danym systemie. Z uwagi na częste występowanie różnych modeli tramwajów u jednego przewoźnika miejskiego, długość peronu powinna odpowiadać najdłuższemu pojazdowi z dostępnych we flocie tramwajów. W przypadkach, w których wybrane składy przypisane są do konkretnych linii tramwajowych, dopuszcza się możliwość stosowania dwóch parametrów dla długości peronu w zależności od tego, jakie rodzaje taboru poruszają się po analizowanych fragmentach sieci. Długość miarodajna tramwaju określana jest jako L_{TR} i liczona jest, w przypadku wagonów pojedynczych, jako całkowita jego długość, a w przypadku kursowania zestawu wagonów w formie jednego pociągu tramwajowego, jako suma długości całego pociągu. Graficznie odwzorowany parametr długości L_{TR} został przedstawiony na rys. Z2.24.

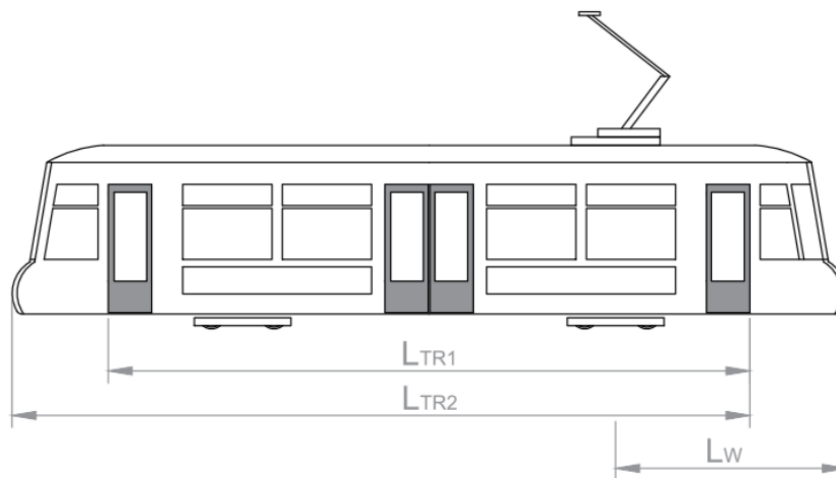


Rys. Z2.24. Sposób wyznaczania długości tramwaju miarodajnego, źródło: [209].

Z uwagi na specyfikę budowy tramwajów, w szczególności lokalizację drzwi w obszarze całego wagonu, istotne jest wprowadzenie dodatkowych parametrów związanych z długością taboru rys. Z2.25. W zakresie związanym z projektowaniem infrastruktury przystankowej istotne są trzy następujące parametry długości tramwajów:

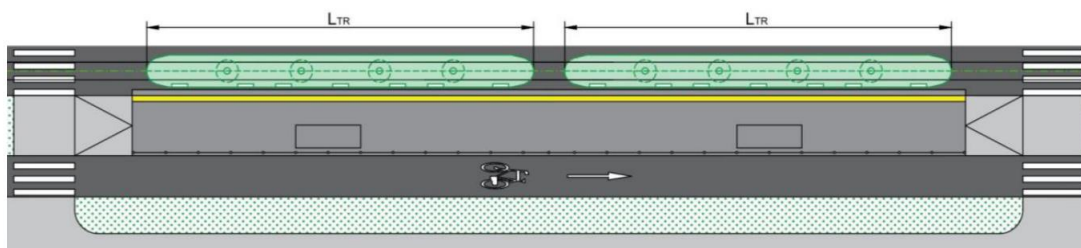
- L_{TR1} – odległość pomiędzy drzwiami liczona od zewnętrznych krawędzi skrajnych drzwi dostępnych dla pasażerów (w przypadku wyznaczania tej długości należy zwrócić uwagę na rodzaj taboru - niektóre współcześnie produkowane modele tramwajów posiadają wyodrębnione drzwi dla motorniczych, które nie są używane przez pasażerów. Z kolei, w wybranych starszych modelach tramwajów, pierwsza para drzwi umożliwia wejścia do pojazdu wyłącznie drugim skrzydłem, licząc od czoła tramwaju. W takim przypadku długość ta powinna być liczona do osi pierwszego otworu drzwiowego).
- L_{TR2} – odległość pomiędzy przednimi drzwiami, a końcem tramwaju. Punkt, do którego liczona jest ta odległość, wyznacza się w analogii do opisanego w L_{TR1} przypadku.

- L_w – odległość pomiędzy czołem wagonu, a pionową osią obrotu najbliższego wózka.



Rys. Z2.25. Sposób wyznaczania długości L_{TR1} , L_{TR2} oraz L_w , źródło: [209].

Długość peronu uzależniona jest od rodzaju przystanku. Czynnikiem determinującym zmianę tego parametru jest liczba możliwych do jednoczesnej obsługi pociągów tramwajowych na przystanku. Wyróżnia się tutaj przystanki pojedyncze i przystanki podwójne. W wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się przystanki przyjmujące jednocześnie 3 lub więcej pojazdów jednocześnie. Jednak w takim przypadku każda z linii musi mieć przypisany konkretny odcinek PKD, przy której powinna być obsługiwana. Rozwiązanie to, z uwagi na konieczność pokonywania dużych odległości przez pasażerów w obszarze przystanków, jest praktycznie nieużywane. Na rys. Z2.26. został przedstawiony schemat dla przystanku podwójnego, z zaznaczonymi dwoma tramwajami miarodajnymi. Niestety zapisy wytycznych nie precyzują, w jaki sposób należy wyliczyć długość PKD dla przystanku podwójnego. W zapisach pojawia się jedynie informacja, że *możliwe jest zmniejszenie długości peronu podwójnego do wartości $2L_{TR} + 3$ m.*



Rys. Z2.26. Podwójny przystanek tramwajowy, źródło: [209].

Wytyczne uwzględniają sytuację, w których zachowanie zalecanych parametrów długości peronów jest trudne do realizacji z uwagi na specyficzne uwarunkowania w terenie i ograniczoną ilość miejsca. W takich trudnych warunkach dopuszcza się zastąpienie długości L_{TR} wymiarem L_{TR1} , który w przypadku przystanku pojedynczego należy powiększyć o 2 m. W takich przypadkach, dla przystanku podwójnego możliwe jest zastosowanie długości odpowiadającej $2L_{TR2} + 5$ m. Warto jednak zwrócić uwagę, iż długość L_{TR2} powinna mieć dodatkowe uzupełnienie. Wytyczne podają, że w przypadku przystanku podwójnego lokalizowanego

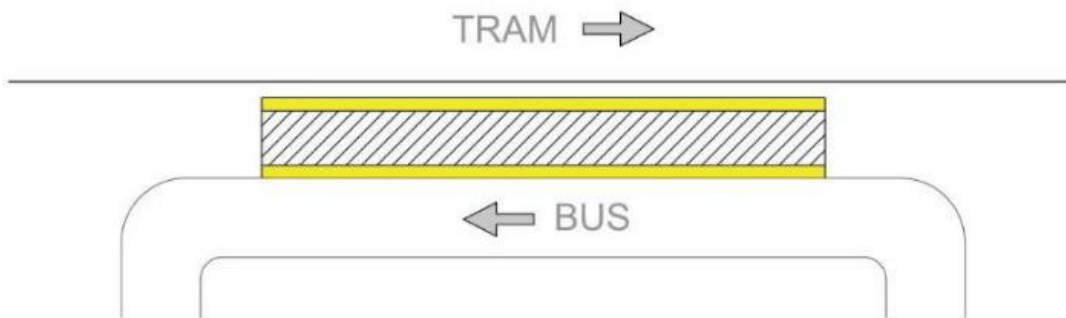
w trudnych warunkach długość L_{TR2} wyznacza się od przedniej krawędzi pierwszych drzwi do tyłu wagonu dla tramwaju stojącego jako pierwszy oraz od czoła do tylnej krawędzi ostatnich drzwi tramwaju stojącego jako drugi. Długość L_{TR2} powinna być zweryfikowana dla wszystkich dostępnych w flocie przewoźnika pojazdów i w przypadku prowadzonych wyliczeń, opisanych powyżej, w każdym z przypadków należy brać pod uwagę najdłuższą odległość spośród wszystkich.

Wytyczne wskazują, że elementy dojścia do peronu tj. rampy lub schody, nie wliczają się do długości peronu. W kontekście projektowania przystanku tramwajowego należy również zwrócić uwagę na to, aby projektowany układ geometryczny torów w pobliżu peronów, umożliwiał jego wydłużenie celem obsługi dłuższymi składami lub ewentualną przebudowę przystanku z pojedynczego na podwójny.

Długość L_w przedstawiona na rys. Z2.24. powinna być uwzględniana w sytuacjach, w których bezpośrednio przed lub za PKD, tor położony jest w łuku. Bliska lokalizacja łuku i PKD może prowadzić do kolizji pomiędzy pudłem wagonu, a samym peronem.

PRZYSTANKI TRAMWAJOWO-AUTOBUSOWE

Wśród opisywanych powyżej przykładów peronów, pojawia się jeden, który wymaga dodatkowej uwagi wynikającej z jego charakteru. Z założonej w wytycznych klasyfikacji peronów wyodrębniony został peron przystankowy dwukrawędziowy, na którym obsługa podróżnych odbywa się z dwóch stron (krawędzi) przystanku. Rozwiązanie to przedstawia rys. Z2.27., na którym ruch tramwajów i autobusów odbywa się w przeciwnych kierunkach, dzięki czemu wymiana pasażerów może odbywać się na jednym peronie w układzie door to door. Peron taki został zdefiniowany jako dwukrawędziowy.



Rys. Z2.27. Przykład peronu dwukrawędziowego na przystanku tramwajowo-autobusowym, źródło: [209].

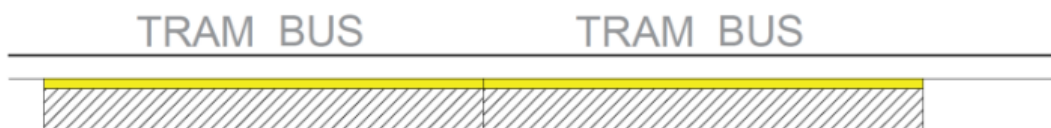
Aspekt związany z długością peronów przystanków podwójnych, został również przedstawiony na przykładzie, w którym jednoczesna obsługa może być realizowana wyłącznie przez tramwaj i autobus, lub dwa autobusy. Jest to przykład, w którym zakłada się, że na podstawie układu linii i ich częstotliwości, nie będzie występowała sytuacja, w której będzie prowadzona jednoczesna obsługa dwóch tramwajów, ale możliwa jest obsługa tramwaju i autobusu. W takich okolicznościach do wyliczeń długości tego przystanku za jeden z parametrów długości L_{TR} przyjmuje się długość autobusu liczoną w analogi do tramwaju (rys. Z2.26.). W celu rozróżnienia

dopuszczalnych form obsługi pojazdów, na przystankach z obsługą tramwajów i autobusów, proponuje się następujące ich definiowanie:

- Przystanek podwójny tramwajowy – możliwość jednoczesnej obsługi dwóch tramwajów, tramwaju i autobusu lub dwóch autobusów.
- Przystanek podwójny tramwajowo-autobusowy – możliwość jednoczesnej obsługi tramwaju i autobusu lub dwóch autobusów.
- Przystanek podwójny autobusowy – możliwość jednoczesnej obsługi dwóch autobusów lub wyłącznie jednego tramwaju.
- Przystanek pojedynczy – możliwość obsługi jednego tramwaju lub jednego autobusu.

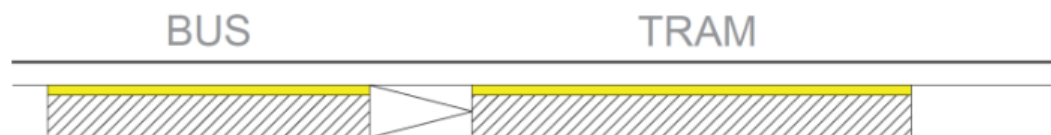
W TZ często występuje integracja autobusów i tramwajów, które z zasady zapewniają obsługę w innych obszarach miasta. Prowadzenie wspólnego ruchu tramwajowo-autobusowego, po wydzielonych z ruchu kołowego trasach np. PAT, czy skracanie czasów na przesiadki pasażerów na węzłach przesiadkowych, daje możliwość wykorzystywania różnych rozwiązań związanych z projektowaniem przystanków tramwajowo-autobusowych. Oprócz przywołanego powyżej przystanku dwukrawędziowego, wytyczne przedstawiają przykłady trzech typowych rozwiązań:

- Uniwersalne – standardowy przystanek tramwajowo-autobusowy. Rozwiązanie stosowane na wspólnych trasach tramwajowo-autobusowych. PKD do pojazdu są u wspólnione i znajdują się na tej samej wysokości. Mogą tu występować różne formy przystanków tramwajowo-autobusowych opisanych powyżej. Schemat tego rozwiązania przedstawia rys. Z2.28.



Rys. Z2.28. Przystanek tramwajowo-autobusowy - rozwiązanie uniwersalne, źródło: [209].

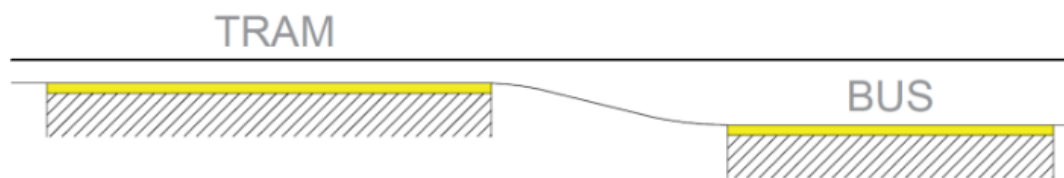
- Przystanek przy wspólnej PKD i różnych wysokościach. Rozwiązanie, w którym z uwagi na specyfikę taboru peron tramwajowy jest wyniesiony powyżej poziomu peronu autobusowego. Różnica wysokości niwelowana jest rampą, która w fizyczny sposób rozdziela oba przystanki między sobą. Schemat tego rozwiązania przedstawia rys. Z2.29.



Rys. Z2.29. Przystanek tramwajowy i autobusowy przy wspólnej PKD i różnych wysokościach, źródło: [209].

- Przystanki w bliskiej lokalizacji z rozsuniętą lokalizacją PKD. Rozwiązanie, w którym peron autobusowy zlokalizowany jest w zatoce (lub zostaje odsunięty względem istniejącego torowiska, tworząc dodatkowy pas ruchu). Pozwala to na postój autobusu poza torem tramwajowym, co daje możliwość

swobodnego postoju i możliwość wyprzedzenia autobusu przez tramwaj. Rozwiązanie to może mieć zastosowanie np. w przypadkach organizacji dłuższych postojów któregoś z analizowanych pojazdów. Schemat tego rozwiązania przedstawia rys. Z2.30.



Rys. Z2.30. Rozdzielony przystanek tramwajowy i autobusowy, źródło: [209].

SPIS RYSUNKÓW:

Rys. Z2.1. Przystanek z przedzieleniem peronów podwójnych PDP. Wrocław, przystanek Świdnicka, źródło: opracowanie własne.....	3
Rys. Z2.2. Przystanek podwójny z różnymi typami przystanku w pierwszej i drugiej jego części, Wrocław, przystanek Arkady (Capitol), źródło: https://wroclaw.naszemiasto.pl/przystanek-wiedenski-na-pilsudskiego-gotowy-zdjecia/ar/c4-2037484	3
Rys. Z2.3. Rodzaje peronów tramwajowych, źródło: opracowanie własne na podstawie [209].....	4
Rys. Z2.4. Schemat przystanku wyspowego, źródło: [209].....	4
Rys. Z2.5. Schemat przystanku wiedeńskiego, źródło: [209].....	5
Rys. Z2.6. Schemat przystanku z podniesionym pasem wsiadania, źródło: [209].	5
Rys. Z2.7. Schemat przystanku w formie antyzatoki, źródło: [209].	6
Rys. Z2.8. Schemat antyzatoki bez przesunięcia osi toru, źródło: [209].....	6
Rys. Z2.9. Schemat antyzatoki z przesunięciem osi toru, źródło: [209].....	6
Rys. Z2.10. Schemat antyzatoki z dosunięciem toru do krawężnika i wyspą czopującą, źródło: [209].....	6
Rys. Z2.11. Podział peronu na pasy zagospodarowania powierzchni, źródło: [209]. .	8
Rys. Z2.12. Przykład strefy zagrożenia na peronie, źródło: [209].....	9
Rys. Z2.13. Lokalizacja przestrzeni manewrowej na peronie, źródło: [209].	10
Rys. Z2.14. Położenie szczeliny poziomej i pionowej, źródło: [209].	12
Rys. Z2.15. Zakres podstawowy i rozszerzony szczelin pionowych S_v i poziomych S_h na peronie tramwajowym – dane w mm, źródło: [209].	12
Rys. Z2.16. Zasady doboru właściwego standardu (S_n) położenia PKD, źródło: [209].	13
Rys. Z2.17. Przykładowe sposoby konstrukcji PKD, źródło: [209].	14
Rys. Z2.18. Sposoby konstruowania dojścia do peronu, źródło: [209].	15

Rys. Z2.19. Przystanek S (do 250 pasażerów na dobę) - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].	17
Rys. Z2.20. Przystanek M (250-500 pasażerów na dobę) - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].	17
Rys. Z2.21. Przystanek L (500-800 pasażerów na dobę) - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].	17
Rys. Z2.22. Przystanek XL (powyżej 800 pasażerów na dobę) - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].	17
Rys. Z2.23. Przystanek XXL (powyżej 800 pasażerów na dobę), zadanie przystanku stanowi hala peronowa - rozmieszczenie elementów wyposażenia, źródło: [209].	17
Rys. Z2.24. Sposób wyznaczania długości tramwaju miarodajnego, źródło: [209].	18
Rys. Z2.25. Sposób wyznaczania długości L_{TR1} , L_{TR2} oraz L_W , źródło: [209].	19
Rys. Z2.26. Podwójny przystanek tramwajowy, źródło: [209].	19
Rys. Z2.27. Przykład peronu dwukrawędziowego na przystanku tramwajowo-autobusowym, źródło: [209].	20
Rys. Z2.28. Przystanek tramwajowo-autobusowy - rozwiązanie uniwersalne, źródło: [209].	21
Rys. Z2.29. Przystanek tramwajowy i autobusowy przy wspólnej PKD i różnych wysokościach, źródło: [209].	21
Rys. Z2.30. Rozdzielony przystanek tramwajowy i autobusowy, źródło: [209].	22

SPIS TABEL

Tabela Z2.1. Zestawienie wartości granicznych miar warunków ruchu pieszych i sprawności elementów infrastruktury liniowej dla pieszych, źródło: [210]	9
Tabela Z2.2. Dopuszczalne zmniejszenie szerokości peronu w trudnych warunkach [m], źródło: [209].	10
Tabela Z2.3. Wymiary przestrzeni manewrowej, źródło: [209].	11
Tabela Z2.4. Zalecane standardy położenia PKD w zależności od wielkości szczelin S_h i S_v - wartości podane w mm, źródło: [209].	13
Tabela Z2.5. Zalecane elementy wyposażenia przystanku w zależności od poziomu jego wykorzystania, źródło: opracowanie własne na podstawie [209].	16



Politechnika Wrocławska

DZIEDZINA: NAUKI INŻYNIERYJNO-TECHNICZNE

DYSCYPLINA: INŻYNIERIA LĄDOWA, GEODEZJA I TRANSPORT

OPIS STRUKTURY I BADAŃ WSTĘPNYCH W GRUPIE EKSPERTÓW

ZAŁĄCZNIK NR 3

Do rozprawy doktorskiej:

*Metoda oceny tramwajowej infrastruktury
przystankowej w zakresie funkcjonalności
i bezpieczeństwa.*

Załącznik ten skupia się na opisie przeprowadzonych badań wstępnych wśród ekspertów w branży infrastruktury tramwajowej w Polsce. Badanie w formie wywiadu bezpośredniego z wykorzystaniem narzędzia LimeSurvey było realizowane w okresie od 30.09. do 31.10.2021 r. W badaniu wzięło udział 62 ekspertów, którzy odpowiedzieli na 21 pytań. Struktura badania wraz z listą pytań została przedstawiona poniżej.

ZAPROSZENIE DO BADANIA

Wiadomość e-mail z zaproszeniem do badania została wysłana na zebrane adresy e-mail jednostek samorządów terytorialnych w Polsce, w których występuje sieć tramwajowa oraz infrastruktura przystankowa. Osoby biorące udział w badaniu otrzymały przed jego rozpoczęciem następującą informację:

Dzień dobry,

nazywam się Mateusz Rydlewski i jestem pracownikiem Katedry Eksploatacji Systemów Technicznych na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej. Prowadzę badania nad bezpieczeństwem i funkcjonalnością przystanków tramwajowych. Nadrzędnym celem mojej pracy badawczej jest opracowanie metody oceny przystanków we wspomnianych dwóch zakresach - funkcjonalności oraz bezpieczeństwa. Jednym z etapów prowadzonych przeze mnie badań jest poznanie opinii ekspertów w tym zakresie. Z tego właśnie powodu czyta Pan_i moją prośbę o poświęcenie mi kilku minut na wypełnienie tej ankiety. Zebrane wyniki pomogą mi w ustaleniu priorytetów oceny w oparciu o wiedzę ekspertów, którzy na co dzień zajmują się kwestią eksploatacji, użytkowania i projektowania przystanków tramwajowych. Bardzo proszę o odpowiedź zgodną z prawdą i Pan_i wiedzą. Wyniki przeprowadzanego badania ankietowego wykorzystywane będą w realizowanych przeze mnie pracach naukowych i publikacjach.

W tej ankiecie jest 21 pytań. Udział w badaniu jest dobrowolny.

TREŚCI PYTAŃ W ANKIECIE

Ankieta składa się z 21 następujących po sobie pytań, których treści wraz z ewentualnymi wariantami odpowiedzi oraz opisem danego pytania zostały przedstawione poniżej. Opisy uszczegóławiające treść pytania, niebędące jego treścią, a podane w celu pełnego przedstawienia formy pytania lub wybranej odpowiedzi zostały podkreślone.

PYTANIA PODSTAWOWE

1. Proszę podać nazwę miasta, w którym jest Pan_i zatrudniony_a.
2. Proszę wskazać najbardziej pasujący obszar Pana_i działalności w miejscu zatrudnienia:
 - a. Realizator usług transportu zbiorowego,
 - b. Zarządca infrastruktury torowej,
 - c. Zarządca infrastruktury przystankowej,
 - d. Organizator transportu zbiorowego,

- e. Projektant / planista sieci transportu zbiorowego
 - f. Inne – możliwość wpisania własnej odpowiedzi
3. Proszę określić stanowisko (lub jego równoważnik) w miejscu zatrudnienia:
- a. Dyrektor_ka Departamentu
 - b. Dyrektor_ka Wydziału
 - c. Dyrektor_ka Biura
 - d. Kierownik_czka Działu
 - e. Kierownik_czka Zespołu
 - f. Specjalista_ka
 - g. Referent_ka
 - h. Inne. Jakież? – możliwość wpisania własnej odpowiedzi
- Do pytania można było dodać komentarz doprecyzowujący poziom zajmowanego stanowiska podając np. Starszy lub Młodszy Specjalista.
4. Proszę określić staż pracy na danym stanowisku. – odpowiedź wprowadzana przez respondenta.
5. Proszę określić staż pracy w obszarze związanym z transportem zbiorowym. – odpowiedź wprowadzana przez respondenta.
6. Proszę podać nazwę jednostki zatrudniającej. – odpowiedź wprowadzana przez respondenta.

PYTANIA OTWARTE

Treści odpowiedzi na poniższe pytania były wprowadzane przez respondentów.

7. Proszę opisać najważniejsze według Pana_i czynniki wpływające na bezpieczeństwo w obszarze przystanków tramwajowych.
8. Proszę opisać najważniejsze według Pana_i czynniki wpływające na funkcjonalność przystanków tramwajowych.
9. Czy w Pana_i opinii lokalizacja przystanku tramwajowego w obszarze skrzyżowania ma wpływ na jego bezpieczeństwo?
10. Czy w Pana_i opinii lokalizacja przystanku tramwajowego w obszarze skrzyżowania ma wpływ na jego funkcjonalność?

PYTANIA ZAMKNIĘTE

W tej części respondenci wybrali jedną spośród dostępnych odpowiedzi.

11. Spośród podanych niżej elementów infrastruktury przystankowej proszę wybrać najbardziej pasujące stwierdzenie dotyczące poziomu wpływu danego elementu na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku.

Możliwe warianty odpowiedzi:

- Wpływ wyłącznie na bezpieczeństwo
- Znaczący wpływ na bezpieczeństwo i nieznaczny wpływ na funkcjonalność
- Zbliżony wpływ na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku
- Znaczący wpływ na funkcjonalność i nieznaczny wpływ na bezpieczeństwo
- Wpływ wyłącznie na funkcjonalność

Lista ocenianych elementów:

- a. Wiata przystankowa
- b. Oświetlenie przystanku
- c. Tablica dynamicznej informacji przystankowej
- d. Miejsce do oczekiwania dla osób z niepełnosprawnością
- e. Ławka
- f. Pas przy krawędzi peronu wolny od przeszkód infrastrukturalnych
- g. Dostosowanie szerokości peronu do wielkości wymiany pasażerskiej
- h. Dostosowanie długości peronu do obsługiwanego taboru
- i. Dostosowanie wyniesienia peronu do obsługiwanego taboru
- j. Pas z żółtej kostki ostrzegawczej z wypustkami wzdłuż krawędzi peronu
- k. Wygrozdzenie przystanku z obszaru drogi
- l. Pasy prowadzące dla osób niewidomych
- m. Przystanek podwójny
- n. Wspólny przystanek tramwajowo-autobusowy
- o. Dwustronny przystanek tramwajowo-autobusowy

12. Proszę uszeregować następujące typy przystanków tramwajowych od najbardziej bezpiecznego do najmniej bezpiecznego.

Wśród przystanków do uszeregowania znalazły się:

- Przystanek wyspowy,
- Przystanek przy chodniku,
- Przystanek wiedeński,
- Przystanek w formie antyzatoki,
- Przystanek dochodzony z jezdni.

13. Proszę uszeregować następujące typy przystanków tramwajowych od najbardziej funkcjonalnego do najmniej funkcjonalnego.

Wśród przystanków do uszeregowania znalazły się:

- Przystanek wyspowy,
- Przystanek przy chodniku,
- Przystanek wiedeński,
- Przystanek w formie antyzatoki,
- Przystanek dochodzony z jezdni.

14. Czy w Państwa mieście prowadzone są badania nad bezpieczeństwem przystanków tramwajowych np. audyty, inwentaryzacje, ustalanie priorytetów do podejmowania działań naprawczych itp.?

- a. Tak
- b. Nie
- c. Nie wiem

Respondenci mieli możliwość dodania komentarza. W przypadku odpowiedzi tak, proszeni byli o podanie szczegółów.

15. Czy w Państwa mieście prowadzone są badania nad funkcjonalnością przystanków tramwajowych np. audyty, inwentaryzacje, ustalanie priorytetów do podejmowania działań naprawczych itp.?

- a. Tak
- b. Nie
- c. Nie wiem

Respondenci mieli możliwość dodania komentarza. W przypadku odpowiedzi tak, proszeni byli o podanie szczegółów.

16. W jakim stopniu oceniana jest przez Pana_ią tramwajowa infrastruktura przystankowa w mieście? Proszę dokonać ocen w zakresie:

- a. Funkcjonalności
- b. Bezpieczeństwa

Dostępna skala oceny:

- 1. Bardzo zła
- 2. Zła
- 3. Umiarkowana
- 4. Dobra
- 5. Bardzo dobra

17. Czy w Pana_i mieście obowiązują oficjalne standardy do projektowania (przeprowadzania remontów) przystanków tramwajowych?

- a. Tak
- b. Nie
- c. Nie wiem

Respondenci mieli możliwość dodania komentarza. W przypadku odpowiedzi tak, proszeni byli o podanie szczegółów.

18. Czy w Pana_i jednostce organizacyjnej obowiązują wewnętrzne standardy do projektowania (przeprowadzania remontów) przystanków tramwajowych?

- a. Tak
- b. Nie
- c. Nie wiem
- d. Omawiany zakres nie leży w kompetencji mojej jednostki

19. Proszę określić istotność wpływu danego elementu na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku tramwajowego. Oceny proszę dokonać zgodnie z niżej podaną skalą, osobno dla każdego z aspektów.

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Wpływu na bezpieczeństwo
- Wpływu na funkcjonalność

Użyta została następująca skala oceny:

- 1. Znaczące obniżenie bezpieczeństwa / funkcjonalności
- 2. Obniżenie bezpieczeństwa / funkcjonalności
- 3. Brak wpływu na bezpieczeństwo / funkcjonalność
- 4. Poprawa bezpieczeństwa / funkcjonalności
- 5. Znacząca poprawa bezpieczeństwa / funkcjonalności

Oceniane elementy:

- a. Dostosowanie szerokości peronu do potoku pasażerskiego
- b. Dostosowanie długości peronu do obsługiwanego towaru
- c. Wyniesienie peronu na wysokość dostosowaną do obsługiwanego taboru
- d. Obecność wiaty przystankowej
- e. Oświetlenie wiaty przystankowej
- f. Oświetlenie całej strefy przystanku
- g. Obecność pasa z płytki ostrzegawczej wzdłuż całej krawędzi peronu
- h. Obecność pasów prowadzących dla osób niewidomych

- i. Obecność miejsca do oczekiwania dla osób z niepełnosprawnością
 - j. Ławka w obszarze przystanku
 - k. Drzewa w obszarze przystanku
 - l. Zieleń w donicach w obszarze przystanku
 - m. Bezpośrednie sąsiedztwo drogi rowerowej bez jej wygrozdzenia
 - n. Bezpośrednie sąsiedztwo drogi rowerowej z wygrozdzeniem
 - o. Współdzielenie obszaru przystanku z chodnikiem
 - p. Współdzielenie obszaru przystanku z ciągiem pieszo-rowerowym
 - q. Wygrozdzenie obszaru przystanku za pomocą barierki
 - r. Odseparowanie przystanku od ciągu pieszego poprzez zastosowanie innego rodzaju nawierzchni
 - s. Odseparowanie przystanku od ciągu pieszego poprzez wymalowanie linii
 - t. Odseparowanie przystanku od ciągu rowerowego poprzez zastosowanie innego rodzaju nawierzchni
 - u. Odseparowanie przystanku od ciągu rowerowego poprzez wymalowanie linii
 - v. Tablica informacji pasażerskiej
 - w. Punkt usługowy w obszarze przystanku
20. Czy w Pana_i jednostce prowadzone są statystyki dotyczące zdarzeń niebezpiecznych (kolizje, wypadki) w obszarze i sąsiedztwie przystanków tramwajowych?
- a. Tak
 - b. Nie
 - c. Nie wiem
- Respondenci mieli możliwość dodania komentarza. W przypadku odpowiedzi tak, proszeni byli o podanie szczegółów.
21. Proszę o wskazanie wartości wynikających ze standardów, zaleceń lub wewnętrznych praktyk Państwa jednostki organizacyjnej, w zakresie wyszczególnionych poniżej parametrów przystanków tramwajowych. Proszę o podanie wartości wykorzystywanych w wytycznych do projektowania lub remontów przystanków tramwajowych.
- a. Wysokość peronu tramwajowego [cm]
 - b. Długość peronu tramwajowego – pojedynczego [m]
 - c. Długość peronu tramwajowego – podwójnego [m]
 - d. Długość peronu tramwajowo-autobusowego [m]
 - e. Minimalna szerokość peronu [m]
 - f. Minimalna szerokość pasa wolnego od przeszkód [m]
 - g. Odległość środka pola oczekiwania dla osób z niepełnosprawnościami od czoła peronu [m]
 - h. Wielkość pola oczekiwania dla osób z niepełnosprawnością [m x m]
 - i. Odległość krawędzi peronu od główki szyny [m]
 - j. Odległość krawędzi peronu od osi torowiska [m]



Politechnika Wrocławska

DZIEDZINA: NAUKI INŻYNIERYJNO-TECHNICZNE

DYSCYPLINA: INŻYNIERIA LĄDOWA, GEODEZJA I TRANSPORT

**OPIS STRUKTURY BADAŃ UZUPEŁNIAJĄCYCH
W GRUPIE EKSPERTÓW WRAZ Z
OMÓWIENIEM UZYSKANYCH WYNIKÓW
ZAŁĄCZNIK NR 4**

Do rozprawy doktorskiej:

*Metoda oceny tramwajowej infrastruktury
przystankowej w zakresie funkcjonalności
i bezpieczeństwa.*

Załącznik ten skupia się na opisie przeprowadzonych badań uzupełniających wśród ekspertów w branży infrastruktury tramwajowej w Polsce. Badanie w formie wywiadu bezpośredniego z wykorzystaniem narzędzia Formularze Google realizowane było w okresie od 04.09. do 15.10.2023 r. W badaniu wzięło udział 26 ekspertów, którzy odpowiedzieli na 17 pytań. Struktura badania wraz z listą pytań została przedstawiona poniżej.

ZAPROSZENIE DO BADANIA

Wiadomość e-mail z zaproszeniem do badania została wysłana na zebrane adresy e-mail jednostek samorządów terytorialnych w Polsce, w których występuje sieć tramwajowa oraz infrastruktura przystankowa. Osoby biorące udział w badaniu otrzymały przed jego rozpoczęciem następującą informację:

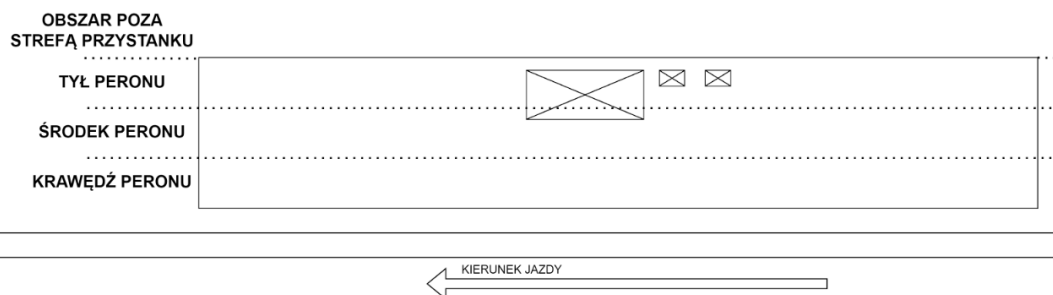
Dzień dobry, nazywam się Mateusz Rydlewski, jestem pracownikiem Katedry Eksploatacji Systemów Technicznych w Politechnice Wrocławskiej. Prowadzę badania nad bezpieczeństwem i funkcjonalnością przystanków tramwajowych.

Wyniki niniejszych badań wykorzystywane będą wyłącznie w kontekście analiz statystycznych do realizowanej przeze mnie rozprawy doktorskiej oraz prac naukowych. Udział w badaniu jest dobrowolny, a czas na wypełnienie ankiety to około 10 minut.

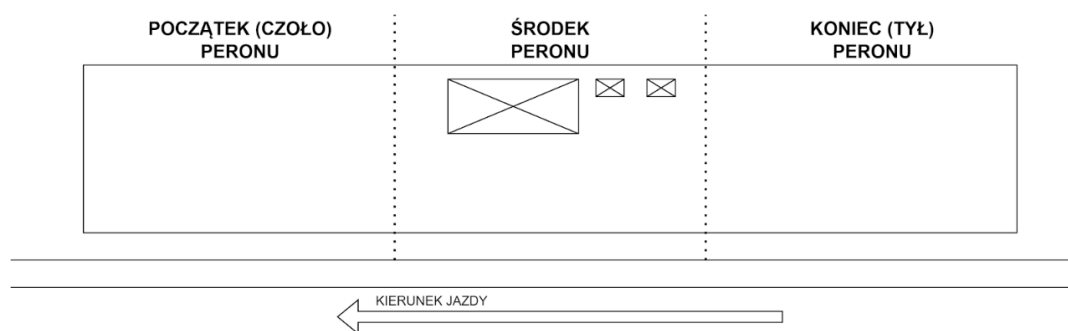
TREŚCI PYTAŃ W ANKIECIE

Ankieta składa się z 17 następujących po sobie pytań, których treści wraz z ewentualnymi wariantami odpowiedzi oraz opisem danego pytania zostały przedstawione poniżej. Opisy uszczegóławiające treść pytania, niebędące jego treścią, a podane w celu pełnego przedstawienia formy pytania lub wybranej odpowiedzi zostały podkreślone.

W celu doprecyzowania użytych w wariantach odpowiedzi sformułowań dotyczących przede wszystkim lokalizacji danego obiektu w obszarze przystanku, respondenci mieli do dyspozycji dwa rysunki poglądowe: rys. Z4.1. przedstawiający strefy przystanku w odniesieniu do jego szerokości oraz rys. Z4.2., który obrazuje strefy przystanku wyznaczone względem długości peronu.



Rys. Z4.1. Rysunek poglądowy określający strefy przystanku względem parametru jego szerokości, źródło: opracowanie własne.



Rys. Z4.2. Rysunek poglądowy określający strefy przystanku względem parametru jego długości, źródło: opracowanie własne.

1. Proszę podać nazwę miasta, w którym jest Pan_i zatrudniony_a.
2. Proszę wskazać najbardziej pasujący obszar Pana_i działalności w miejscu zatrudnienia:
 - a. Realizator usług transportu zbiorowego
 - b. Zarządca infrastruktury torowej
 - c. Zarządca infrastruktury przystankowej
 - d. Organizator transportu zbiorowego
 - e. Projektant / planista sieci transportu zbiorowego w mieście
 - f. Inne – możliwość wpisania własnej odpowiedzi
3. Proszę określić staż pracy w obszarze związanym z transportem zbiorowym. – odpowiedź wprowadzana przez respondenta.
4. Proszę podać nazwę jednostki zatrudniającej. – odpowiedź wprowadzana przez respondenta.
5. Proszę określić wpływ wybranych elementów wyposażenia lub cech przystanku na bezpieczeństwo

Użyta została następująca skala oceny:

- 1. Znacząco wpływa na pogorszenie bezpieczeństwa
- 2. Wpływa na pogorszenie bezpieczeństwa
- 3. Nie wpływa na bezpieczeństwo
- 4. Wpływa na poprawę bezpieczeństwa
- 5. Znacząco wpływa na poprawę bezpieczeństwa

Oceniane elementy:

- a. Ławka – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu
- b. Kosz na śmieci – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu
- c. Słupek przystankowy – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu

- d. Biletomat – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu
- e. Punkt usługowy – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu
- f. Wiata przystankowa – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu
- g. Słup oświetleniowy lub trakcyjny – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu
- h. Tablica dynamicznej informacji pasażerskiej – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu
- i. Drzewa o obszarze przystanku – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu
- j. Roślinność w donicach w obszarze przystanku – element oceniany w trzech wariantach położenia:
 - i. Przy krawędzi peronu
 - ii. Na środku peronu
 - iii. Na tyle peronu
- k. Bariierka odgradzająca od jezdni
- l. Bariierka odgradzająca od drogi dla rowerów
- m. Pasy prowadzące dla osób niewidomych
- n. Pas ostrzegawczy przy krawędzi peronu
- o. Miejsce oczekiwania osoby o ograniczonej mobilności
- p. Długość peronu
- q. Wysokość krawędzi peronu
- r. Szerokość peronu
- s. Równość nawierzchni (brak uszkodzeń)
- t. Oświetlenie przystanku

6. Proszę określić wpływ wybranych elementów wyposażenia lub cech przystanku na funkcjonalność

Użyta została następująca skala oceny:

- 1. Znacząco wpływa na pogorszenie funkcjonalności
- 2. Wpływa na pogorszenie funkcjonalności
- 3. Nie wpływa na funkcjonalność
- 4. Wpływa na poprawę funkcjonalności
- 5. Znacząco wpływa na poprawę funkcjonalności

Oceniane elementy:

- a. Ławka
- b. Kosz na śmieci
- c. Słupek przystankowy
- d. Biletomat
- e. Punkt usługowy
- f. Wiata przystankowa
- g. Oświetlenie peronu
- h. Tablica dynamicznej informacji pasażerskiej
- i. Drzewa w obszarze przystanku
- j. Roślinność w obszarze przystanku
- k. Bariierka odgradzająca od jezdni
- l. Bariierka odgradzająca od drogi dla rowerów
- m. Pasy prowadzące dla osób niewidomych
- n. Pas ostrzegawczy przy krawędzi peronu
- o. Miejsce oczekiwania osoby o ograniczonej mobilności
- p. Długość peronu
- q. Wysokość krawędzi peronu
- r. Szerokość peronu
- s. Równość nawierzchni (brak uszkodzeń)

7. Proszę określić wpływ widoczności nadjeżdżającego tramwaju, dla osób przebywających w wiacie przystankowej, na:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Bezpieczeństwo
- Funkcjonalność

Użyta została następująca skala oceny:

- Pozytywny wpływ
- Negatywny wpływ
- Nie ma wpływu
- Ciężko określić

8. Proszę określić wpływ szerokości ścian bocznych wiaty przystankowej na: - istnieje możliwość zaznaczenia więcej niż jednej odpowiedzi.

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Bezpieczeństwo
- Funkcjonalność

Użyta została następująca skala oceny:

- Pozytywny wpływ przy większej szerokości ścian (≥ 1 m)
- Pozytywny wpływ przy mniejszej szerokości ścian (< 1 m)
- Negatywny wpływ przy większej szerokości ścian (≥ 1 m)
- Negatywny wpływ przy mniejszej szerokości ścian (< 1 m)
- Nie ma wpływu
- Ciężko określić

9. Proszę określić wpływ oświetlenia wiaty przystankowej na:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Bezpieczeństwo
- Funkcjonalność

Użyta została następująca skala oceny:

- Pozytywny wpływ
- Negatywny wpływ
- Nie ma wpływu
- Ciężko określić

10. Proszę określić wpływ widoczności wyświetlanych na tablicy DIP informacji, z różnych stref dojścia na przystanek, z punktu widzenia:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Bezpieczeństwa
- Funkcjonalności

Użyta została następująca skala oceny:

- Istotne
- Mało istotne
- Nieistotne
- Ciężko określić

11. Proszę określić wpływ widoczności wyświetlanych na tablicy DIP informacji, z różnych stref oczekiwania na przystanku, z punktu widzenia:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Bezpieczeństwa
- Funkcjonalności

Użyta została następująca skala oceny:

- Istotne
- Mało istotne
- Nieistotne
- Ciężko określić

12. Proszę określić istotność możliwości głosowego odsłuchania informacji przedstawianych na tablicy DIP z punktu widzenia:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Bezpieczeństwa
- Funkcjonalności

Użyta została następująca skala oceny:

- Istotne
- Mało istotne
- Nieistotne
- Ciężko określić

13. Proszę określić wpływ wygradzania przystanku sąsiadującego z drogą dla rowerów lub ciągiem pieszo-rowerowym z punktu widzenia:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Bezpieczeństwa
- Funkcjonalności

Użyta została następująca skala oceny:

- Pozytywny wpływ przy braku wygradzenia
- Pozytywny wpływ przy wygradzeniu krótkiego fragmentu za wiatą przystankową
- Pozytywny wpływ przy wygradzeniu całego przystanku
- Negatywny wpływ przy braku wygradzenia
- Negatywny wpływ przy wygradzeniu krótkiego fragmentu przy wiacie przystankowej
- Negatywny wpływ przy wygradzeniu całego przystanku
- Nie ma wpływu
- Ciężko określić

14. Proszę określić istotność wykorzystywania pasów prowadzących, z punktu widzenia bezpieczeństwa, w kontekście ich:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Doprowadzenia do pola oczekiwania dla osób o ograniczonej mobilności
- Doprowadzenia do przejścia dla pieszych
- Doprowadzenia do wiaty przystankowej
- Prowadzenia na całej długości przystanku

Użyta została następująca skala oceny:

- Istotne
- Mało istotne
- Nieistotne
- Ciężko określić

15. Proszę określić istotność wykorzystywania pasów prowadzących, z punktu widzenia funkcjonalności, w kontekście ich:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Doprowadzenia do pola oczekiwania dla osób o ograniczonej mobilności
- Doprowadzenia do przejścia dla pieszych
- Doprowadzenia do wiaty przystankowej
- Prowadzenia na całej długości przystanku

Użyta została następująca skala oceny:

- Istotne
- Mało istotne
- Nieistotne
- Ciężko określić

16. Która z lokalizacji sugerowana miejsca oczekiwania dla osób o ograniczonej mobilności na przystanku jest najkorzystniejsza z punktu widzenia:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Bezpieczeństwa
- Funkcjonalności

Użyta została następująca skala oceny:

- Przy czole (początku) peronu
- Na środku peronu
- Na tyle (końcu) peronu
- Lokalizacja wzdłużna nie odgrywa roli
- Lokalizacja powinna być dostosowana do taboru
- Ciężko określić

17. Która z lokalizacji sugerowana miejsca oczekiwania dla osób o ograniczonej mobilności na przystanku jest najkorzystniejsza z punktu widzenia:

Ocena realizowana była w dwóch opcjach:

- Bezpieczeństwa
- Funkcjonalności

Użyta została następująca skala oceny:

- Przy krawędzi peronu
- W środkowej części peronu
- Przy zewnętrznej krawędzi peronu
- Lokalizacja po szerokości peronu nie odgrywa roli
- Ciężko określić

ODPOWIEDZI DO PYTAŃ 5 i 6

Wszystkie oceniane przez ekspertów czynniki w aspekcie bezpieczeństwa i funkcjonalności przedstawione w pytaniach 5 i 6 w dalszej części tego załącznika, oraz integralnie w całej rozprawie, mają następujące oznaczenia:

- C1 – Ławka – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C2 – Kosz na śmieci – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C3 – Słupek przystankowy – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C4 – Biletomat – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C5 – Punkt usługowy – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C6 – Wiata przystankowa – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C7 – Słup oświetleniowy lub trakcyjny – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C8 – Tablica DIP – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C9 – Drzewa w obszarze przystanku – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C10 – Roślinność w donicach w obszarze przystanku – z uwzględnieniem lokalizacji względem PKD,
- C11 – Bariierka odgradzająca od jezdni,
- C12 – Bariierka odgradzająca od DDR,
- C13 – Pasy prowadzące dla osób niewidomych,
- C14 – Pas ostrzegawczy przy PKD²⁷,
- C15 – SMOON,

²⁷ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „pas ostrzegawczy przy krawędzi peronu” – zmiana wynika z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.

- C16 – Długość peronu,
- C17 – Wysokość PKD²⁸,
- C18 – Szerokość peronu,
- C19 – Równość nawierzchni (brak uszkodzeń),
- C20 – Oświetlenie przystanku.

OCENA CZYNNIKÓW W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA

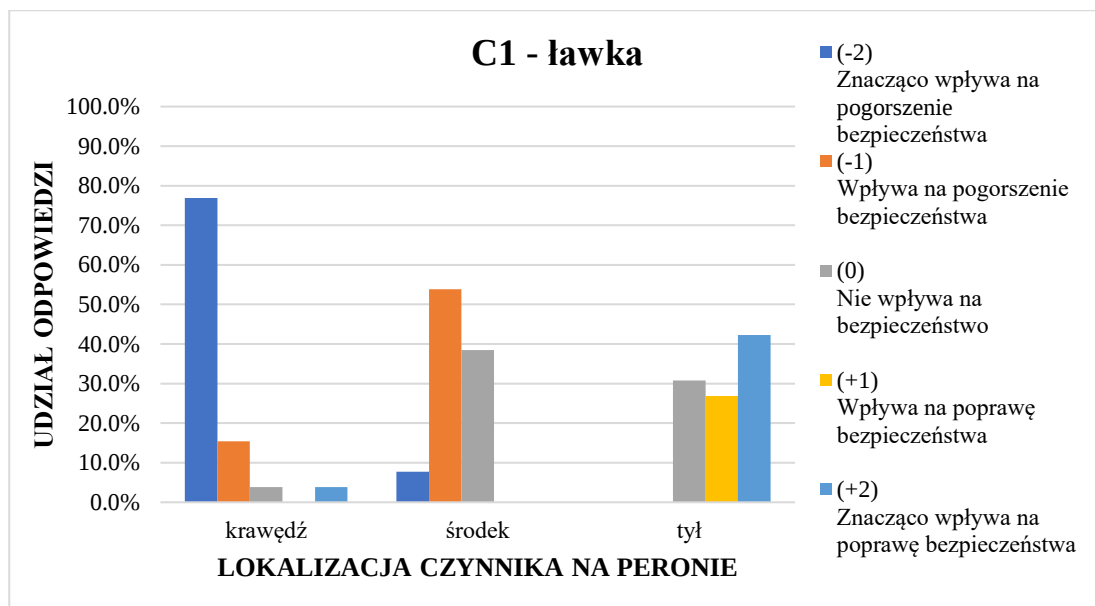
W dalszej części tego rozdziału zostały przedstawione i omówione wyniki przeprowadzonego badania wśród ekspertów. Przedstawione powyżej oznaczenia będą używane konsekwentnie do opisu danych na wykresach. Dla czynników oceny od C1 do C10 eksperci dokonywali oceny wpływu danego czynnika z uwzględnieniem położenia. Lokalizacja ta jest analogiczna do przedstawionej na rys. Z4.1. W związku z tym wprowadza się opis doprecyzowujący oceniane położenie danego czynnika:

- (k) – dla lokalizacji w pasie przy krawędzi peronu,
- (ś) – dla lokalizacji w pasie środka peronu tj. pomiędzy strefami *krawędź peronu* a *tył peronu*,
- (t) – dla lokalizacji w tyle peronu.

C1 – ŁAWKA

W przypadku oceny wpływu ławki na bezpieczeństwo w obszarze przystanku (rys. Z4.3.) można zaobserwować wyraźną korelację wpływu oceny względem lokalizacji ławki. Ponad 90% respondentów uważa, iż ławka zlokalizowana przy PKD wpływa na pogorszenie (w tym 77% na znaczące pogorszenie) bezpieczeństwa. Najkorzystniej w aspekcie bezpieczeństwa oceniana jest ławka, która zlokalizowana jest w tylnej części peronu. Nie ma tu jednak silnie przeważającej odpowiedzi respondentów dla jednego z poziomów oceny, a blisko 1/3 z nich uważa, że tak zlokalizowana ławka nie wpływa w ogóle na bezpieczeństwo.

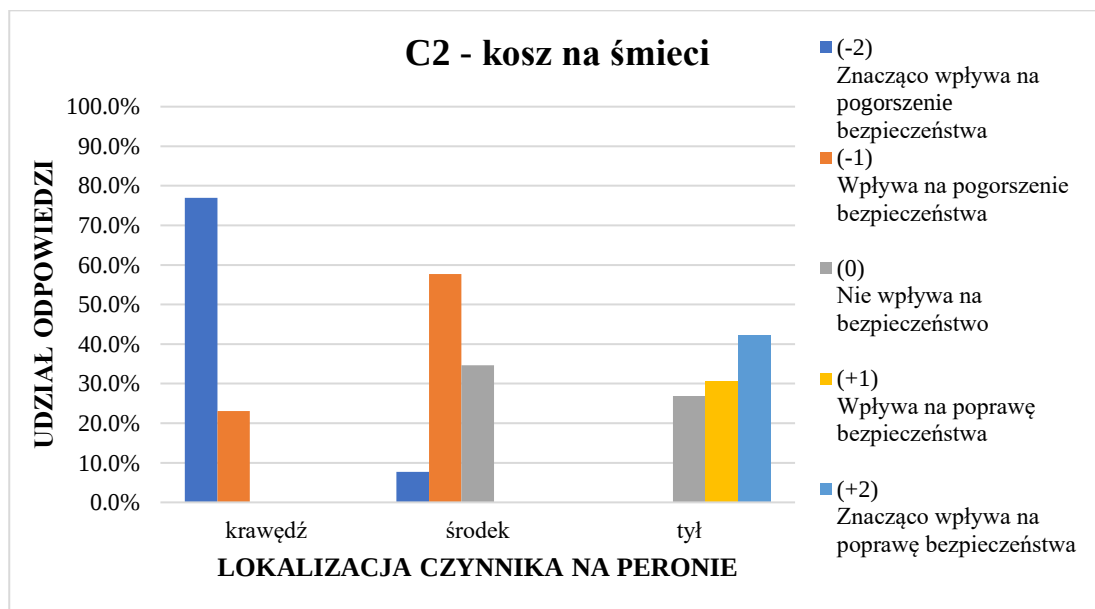
²⁸ Oryginalny zapis z arkusza ankietowego to „wysokość krawędzi peronu” – zmiana wynika z ujednolicenia opisów w zakresie przedstawianych wyników i nomenklatury stosowanej w pracy.



Rys. Z4.3. Poziom wpływu ławki w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.

C2 – KOSZ NA ŚMIECI

Lokalizacja kosza na śmieci w obszarze przystanku w zakresie wpływu na bezpieczeństwo jest podobna jak w przypadku ławki (C1). Różnice pomiędzy wynikami są nieznaczne, co pozwala twierdzić, iż oba z tych podstawowych elementów mają zbliżony wpływ na bezpieczeństwo. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione na rys. Z4 4.

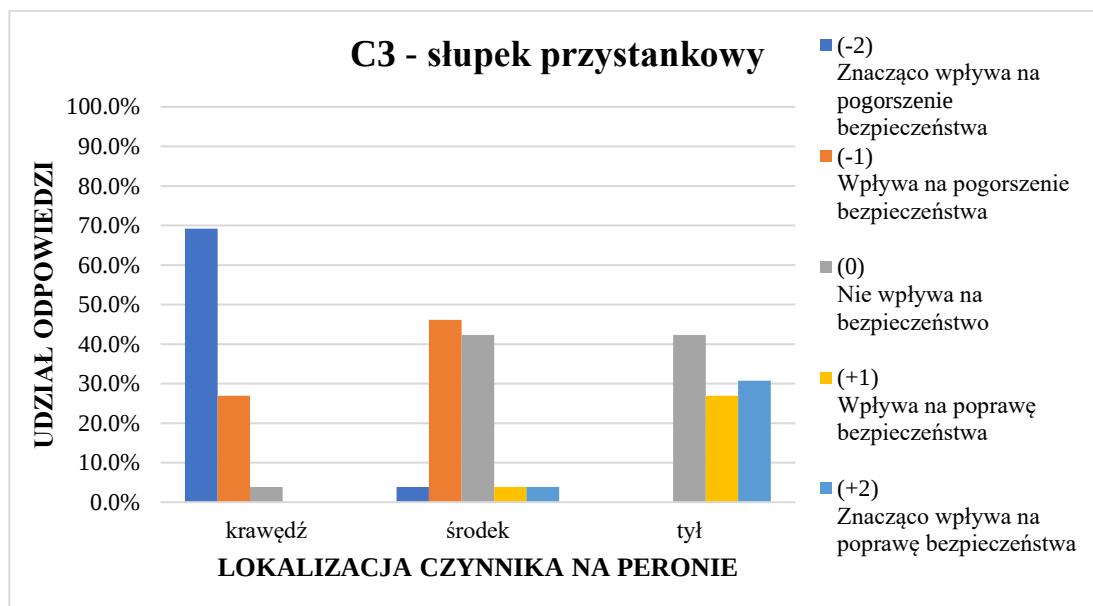


Rys. Z4 4. Poziom wpływu kosza na śmieci w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.

C3 – SŁUPEK PRZYSTANKOWY

Słupek przystankowy, czyli niezbędny element wyposażenia każdego peronu, w przypadku lokalizacji przy PKD wpływa na znaczące pogorszenie bezpieczeństwa (ok. 70% odpowiedzi). W przypadku lokalizacji tego elementu w środkowej i tylnej

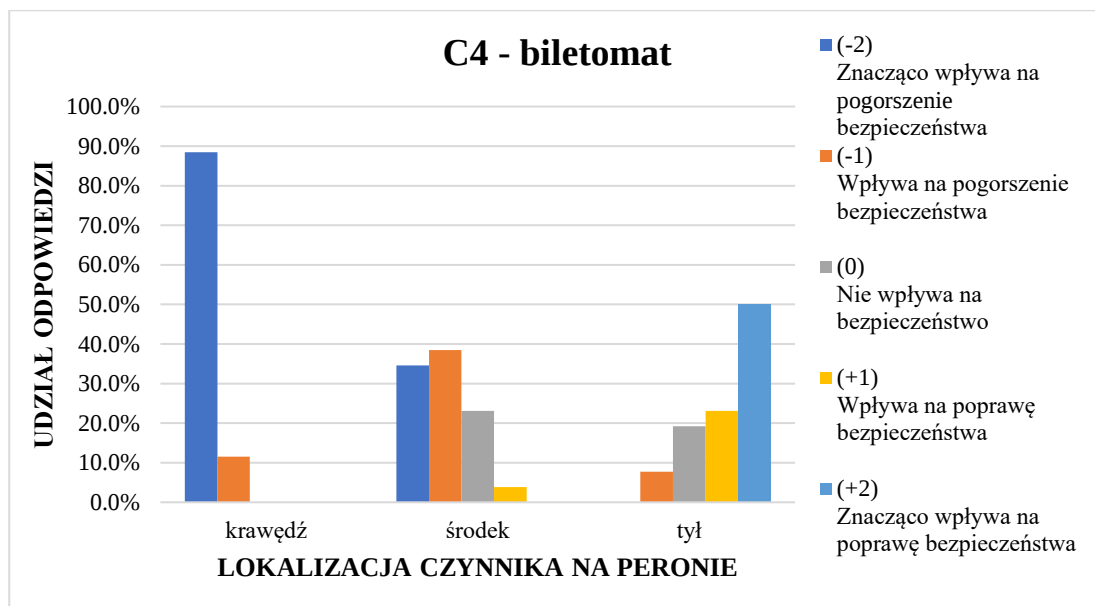
części peronu, oceny ekspertów w nieco ponad 40% wskazują, iż nie ma to wpływu na bezpieczeństwo. Równie korzystną lokalizacją dla słupka przystankowego jest tył peronu, na co wskazują wyniki przedstawione na rys. Z4.5.



Rys. Z4.5. Poziom wpływ słupka przystankowego w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.

C4 – BILETOMAT

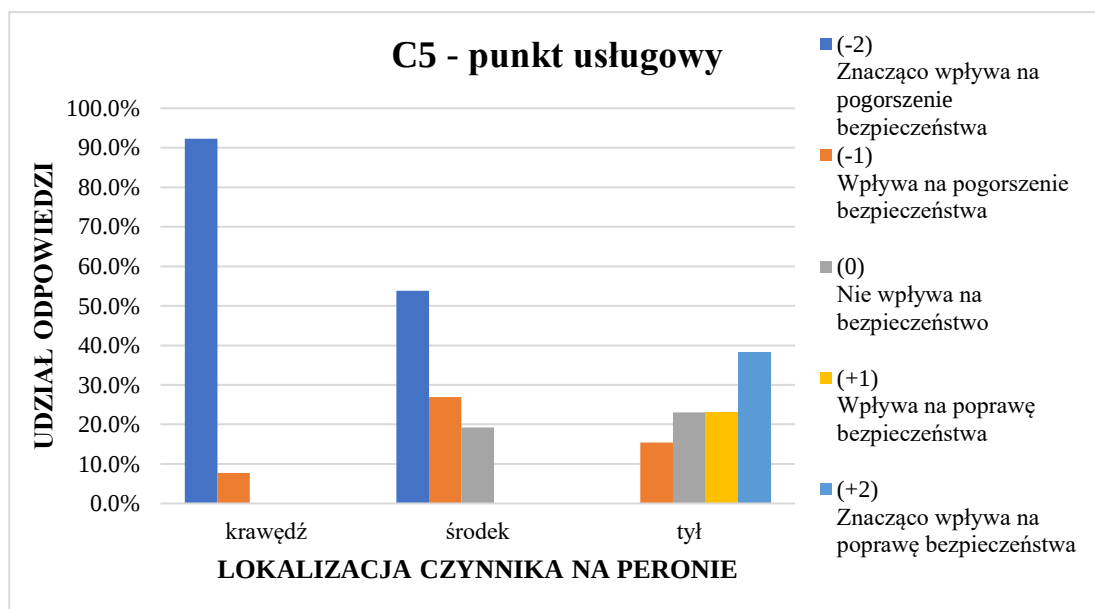
Wyniki oceny usytuowania biletomatu w różnych obszarach przystanku w aspekcie wpływu na bezpieczeństwo przedstawia rys. Z4.6. Znaczące pogorszenie bezpieczeństwa przy lokalizacji biletomatu przy krawędzi peronu wybrało blisko 90% respondentów. Wynik ten charakteryzuje się jedną z najwyższych wartości, jakie zostały uzyskane w tej części badania uzupełniającego. Podobnie jak w poprzednich przypadkach, można zaobserwować, iż przesunięcie lokalizacji tego elementu wyposażenia peronu dalej od PKD wpływa korzystnie na ocenę bezpieczeństwa przystanku.



Rys. Z4.6. Poziom wpływ biletomatu w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.

C5 – PUNKT USŁUGOWY

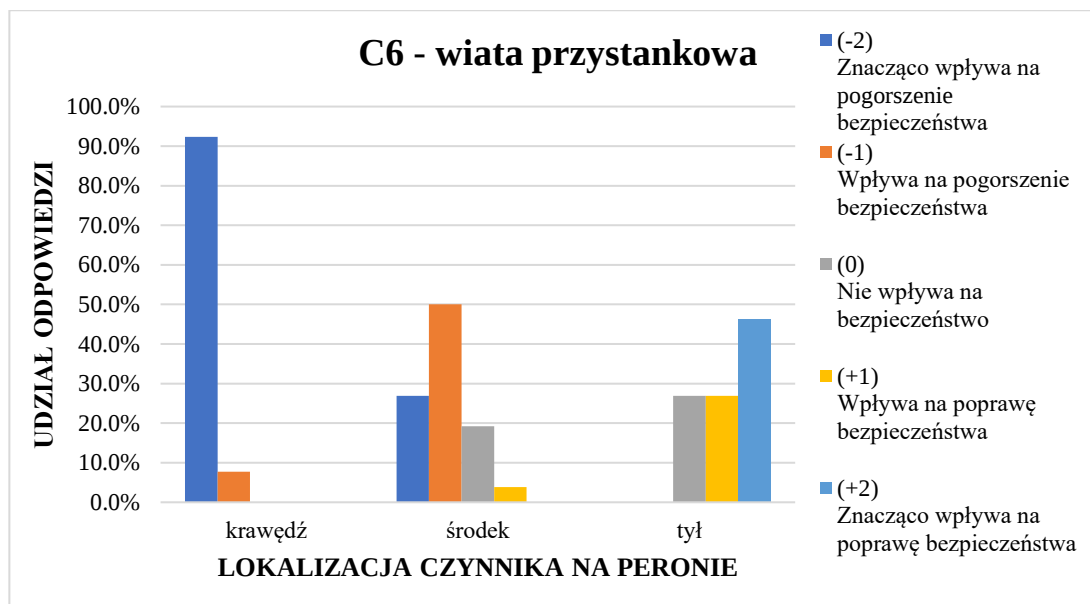
Punkt usługowy posiada, zbliżone do biletomatu, wartości oceny, z tą różnicą, że znaczący wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa jest wyższy, zarówno w przypadku zlokalizowania tego obiektu przy krawędzi, jak i na środku peronu. Ponadto w obu przypadkach stanowi największy udział odpowiedzi w danej opcji usytuowania na peronie. Rys. Z4.7. przedstawia szczegóły wyniki odnoszące się do odpowiedzi ekspertów.



Rys. Z4.7. Poziom wpływ punktu usługowego w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.

C6 – WIATA PRZYSTANKOWA

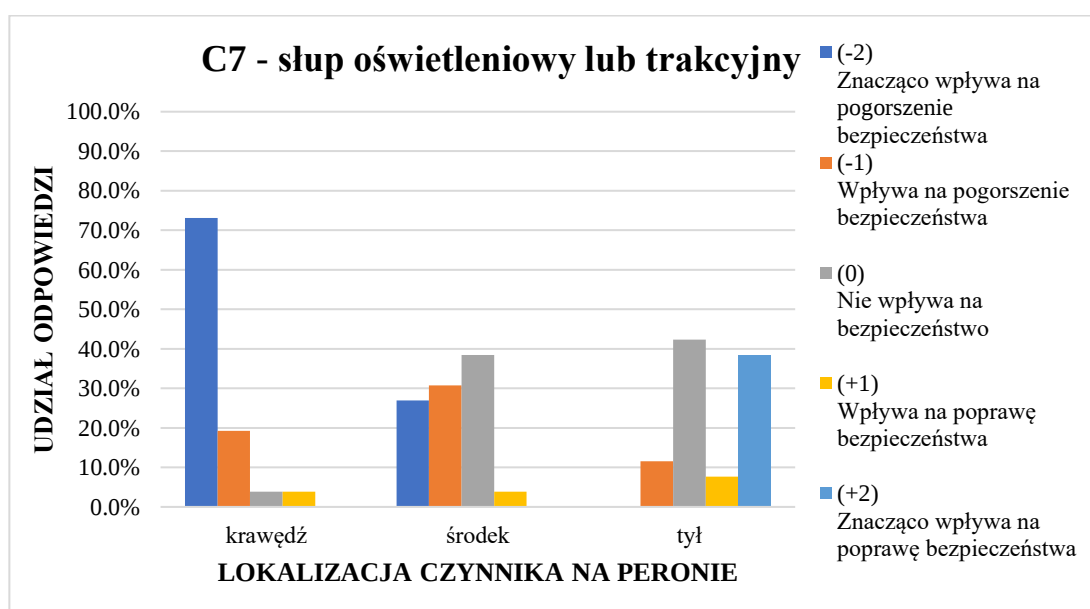
Wpływ lokalizacji wiaty przystankowej został przedstawiony na rys. Z4.8. Lokalizacja wiaty z dala od PKD wpływa na polepszenie bezpieczeństwa przystanku.



Rys. Z4.8. Poziom wpływu wiaty przystankowej w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.

C7 – SŁUP OŚWIETLENIOWY LUB TRAKCYJNY

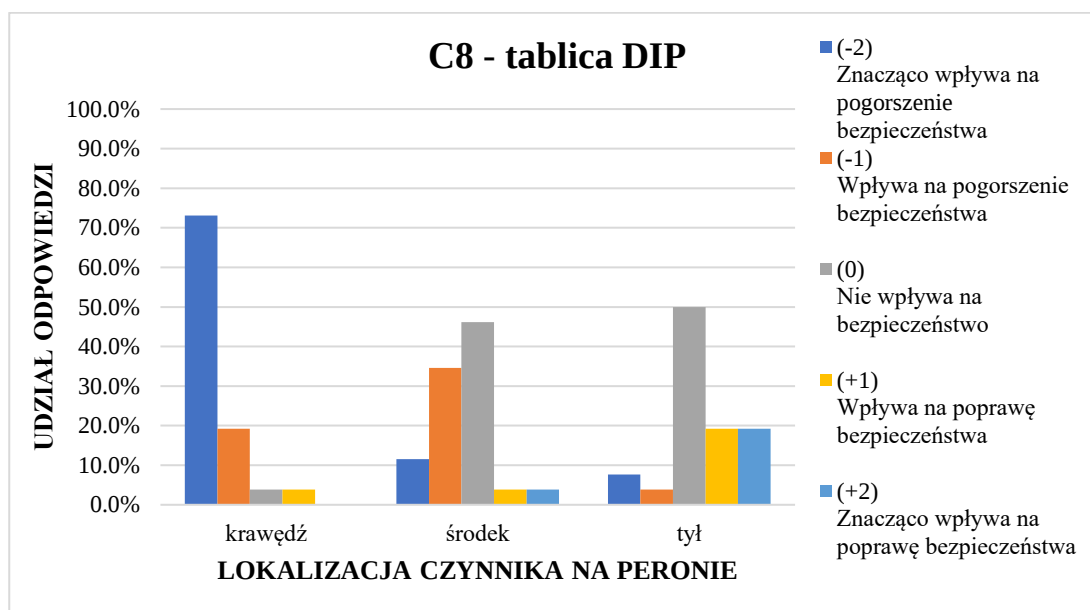
Ocena obecności elementu infrastruktury technicznej lub drogowej jakim jest np. słup oświetleniowy lub trakcyjny w obszarze peronu wskazuje, iż w przypadku lokalizacji tych elementów w tylnej części peronu, zdania ekspertów w ocenie wpływu na bezpieczeństwo są podzielone. Nieco ponad 40% badanych uważa, że słup w tylnej części peronu nie wpływa na bezpieczeństwo, nieco mniejsza część (38,5%) ekspertów ma zdanie, że wpływ ten jest znaczący na poprawę bezpieczeństwa. Podobnie jak w pozostałych omówionych przypadkach, lokalizowanie tych elementów bliżej PKD wpływa na pogorszenie bezpieczeństwa. Wyniki przedstawia rys. Z4.9.



Rys. Z4.9. Poziom wpływu słupa oświetleniowego lub trakcyjnego w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.

C8 – TABLICA DIP

Analizując odpowiedzi ekspertów prezentowane na wykresie (rys. Z4.10.) można wywnioskować, że tablica DIP powinna być lokalizowana w tylnej części peronu. Warto jednak zwrócić tutaj uwagę, iż w poprzednim badaniu, ocena tablicy DIP wskazuje, iż jest to element wpływający w głównie na funkcjonalność. Odnosząc uzyskane wyniki do pozostałych, w tym przede wszystkim do słupów technicznych (C7), można wnioskować, iż wpływ na bezpieczeństwo tablicy DIP zależy przede wszystkim od jej konstrukcji i miejsca montażu.

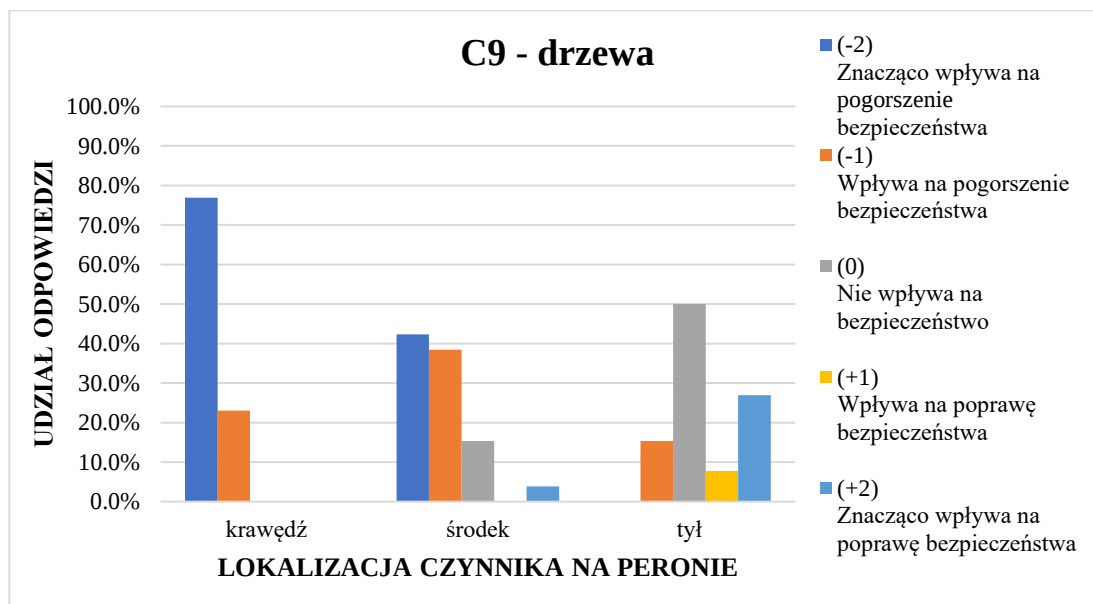


Rys. Z4.10. Poziom wpływu tablicy DIP w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.

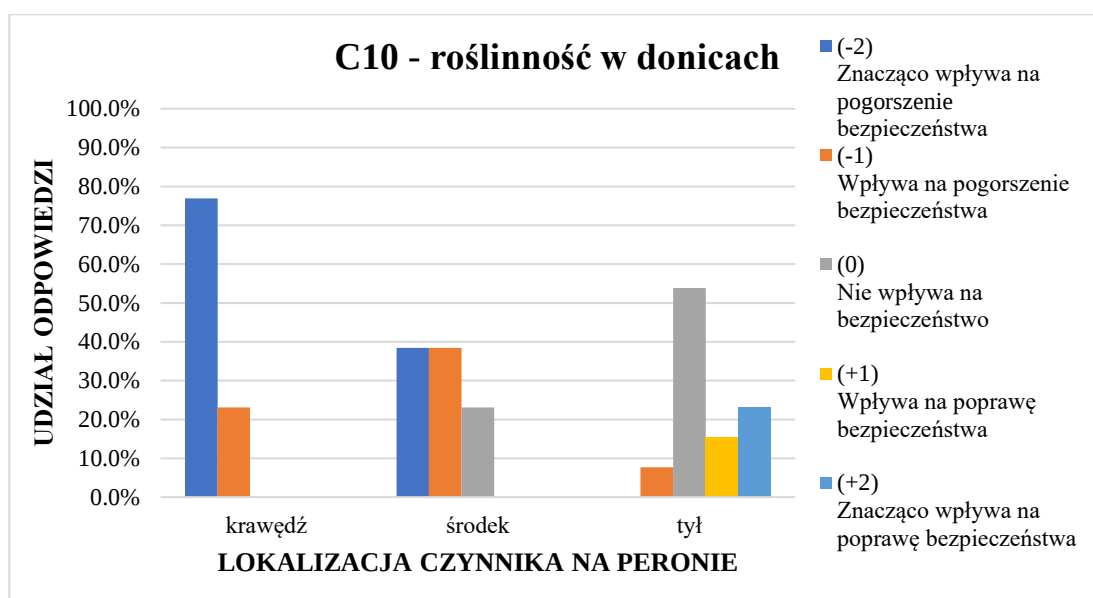
C9 – DRZEWIA W OBSZARZE PRZYSTANKU, oraz

C10 – ROŚLINNOŚĆ W DONICACH W OBSZARZE PRZYSTANKU

Badania wstępne, opisywane w rozdziale 7 i załączniku nr 2 wskazują, iż obecność drzew (C10) i roślinności w donicach (C11) na przystanku ma mały, ale negatywny wpływ na bezpieczeństwo oraz funkcjonalność. Potwierdzeniem tego są wyniki badań uzupełniających, które zostały przedstawione na rys. Z4.11. i rys. Z4.12. W każdym z przypadków widać, iż lokalizacja tych elementów przy krawędzi wpływa na pogorszenie bezpieczeństwa – wyniki dla drzew i donic są w tym przypadku takie same. Lokalizacja tych elementów w środkowej części przystanku wskazuje już pewne rozbieżności względem ocen ekspertów, ale są to bardzo nieznaczne różnice. Ocenę -1 czyli *wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa* jest na tym samym poziomie zarówno dla drzew, jak i donic z roślinną lokalizowaną na środku peronu. W każdym z przypadków minimum 50% ekspertów uważa, iż nawet lokalizowanie tych elementów w tylnej części peronu nie ma wpływu na bezpieczeństwo.



Rys. Z4.11. Poziom wpływu drzew w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.



Rys. Z4.12. Poziom wpływu roślinności w donicach w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.

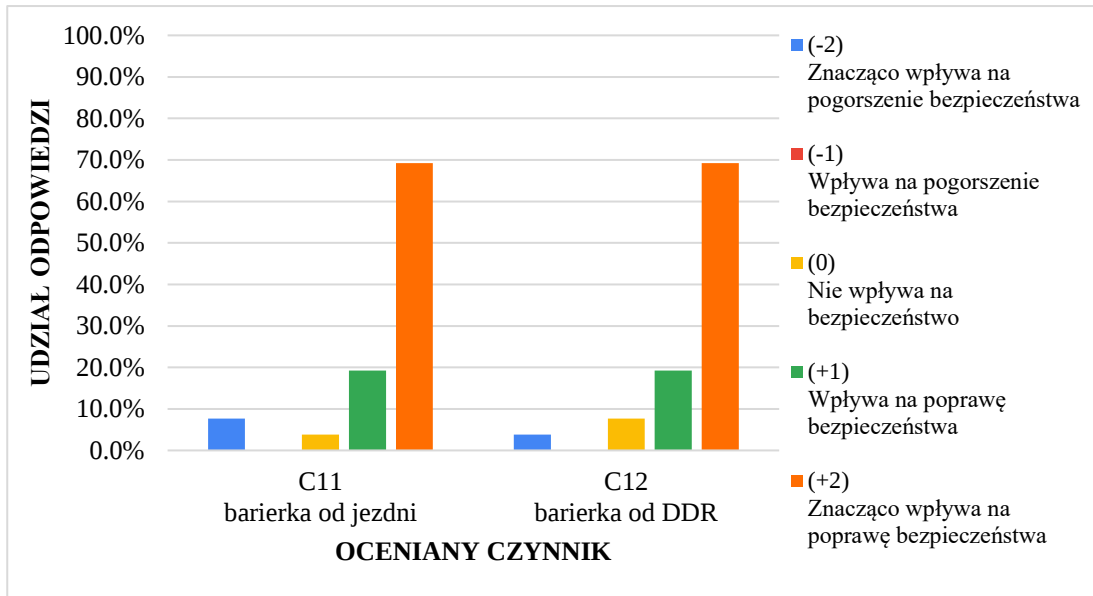
Omawiane dalej elementy wyposażenia przystanku, oceniane były przez respondentów w zakresie samego ich występowania na (lub w pobliżu) przystanku. Z uwagi na specyfikę ocenianych elementów, bezpodstawnym było określanie ich precyzyjnej lokalizacji względem PKD, tak jak miało to miejsce w przypadku omawianych powyżej czynników C1-C10.

C11 – BARIERKA ODGRADZAJĄCA OD JEZDNI, oraz

C12 – BARIERKA ODGRADZAJĄCA OD DDR

Rys. Z4.13. przedstawia poziom wpływu barierki odgradzających przystanek na bezpieczeństwo. Kolorem niebieskim oznaczone zostało wygrodzenie przystanku od jezdni (C11), a kolorem czerwonym wyniki dla odgródzenia od DDR (C12), która przylega bezpośrednio do obszaru przystanku. W obydwu przypadkach można zaobserwować, że wygrodzenie przystanku znacząco wpływa na poprawę

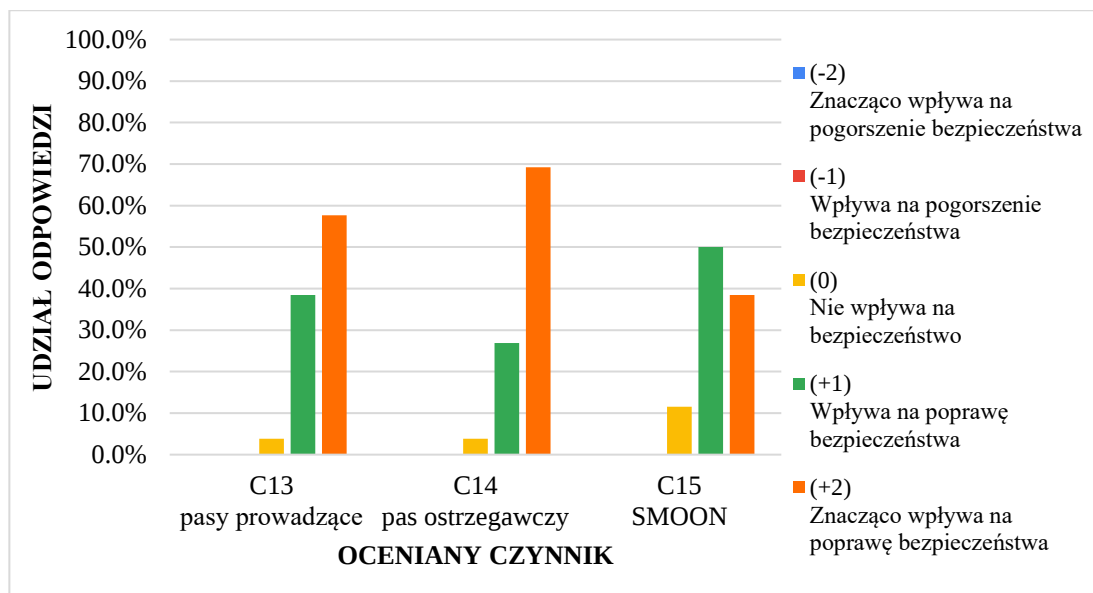
bezpieczeństwa – każdorazowo blisko 70% respondentów uważa ten wpływ za silnie pozytywny. Ten sam poziom uzyskano również dla oceny +1.



Rys. Z4.13. Wpływ barierki na bezpieczeństwo przystanku, źródło: opracowanie własne.

UDOGODNIENIA DLA OZN i OOM, czyli
C13 – PASY PROWADZĄCE DLA OSÓB NIEWIDOMYCH,
C14 – PAS OSTRZEGAWCZY PRZY PKD oraz
C15 – SMOON

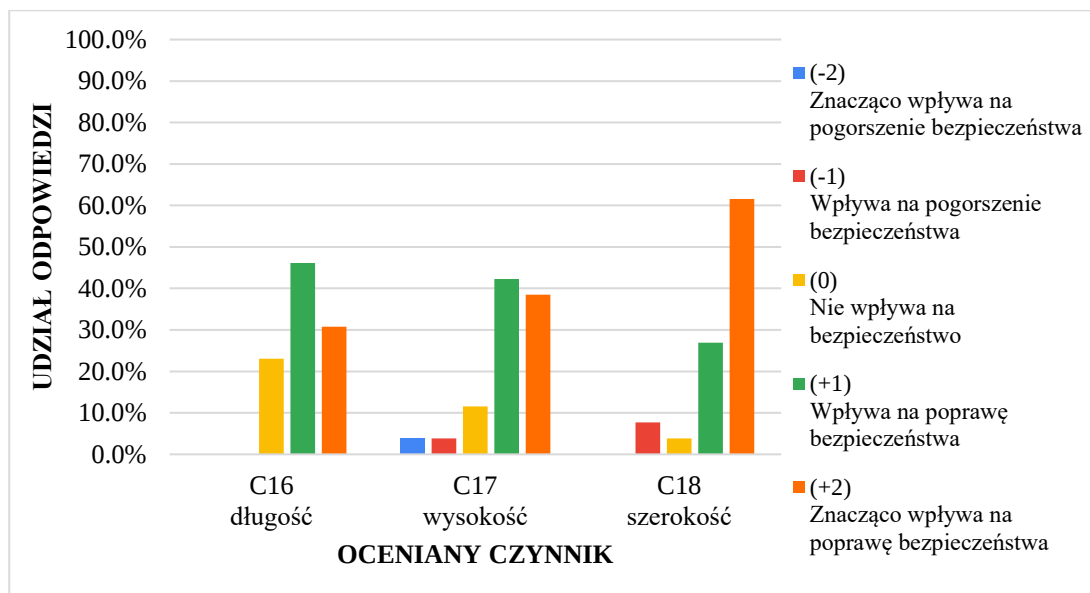
Kolejnymi elementem wyposażenia przystanków tramwajowych były elementy wspomagające OZN i OOM w zakresie korzystania z przystanku. Do elementów tych zaliczyć należy pasy prowadzące dla osób niewidomych (C13), pas ostrzegawczy przy PKD (C14) oraz SMOON (C15). Odpowiedzi respondentów biorących udział w badaniu zostały przedstawione na rys. Z4.14. W każdym z tych przypadków eksperci byli zgodni co do tego, że obecność każdego z tych elementów nie wpływa na pogorszenie bezpieczeństwa. Pojedyncze odpowiedzi respondentów wskazują jedynie na brak ich wpływu, aczkolwiek wyniki te w porównaniu do odpowiedzi określających poprawę bezpieczeństwa są znikome. Najwyższym udziałem znaczącego wpływu na poprawę bezpieczeństwa charakteryzuje się w tym przypadku pas ostrzegawczy przy PKD (C14) – blisko 70% respondentów ocenia jego wpływa na poziomie +2. Pasy prowadzące dla osób niewidomych (C13) również charakteryzują się największym udziałem odpowiedzi określających znaczący ich wpływ na poprawę bezpieczeństwa. W przypadku SMOON (C15), eksperci są zgodni co do pozytywnego wpływu tego rozwiązania na bezpieczeństwo, aczkolwiek zebrane dane wskazują, iż wpływ ten jest zdecydowanie niższy, niż w przypadku dwóch omawianych wcześniej elementów wyposażenia wspomagającego OZN i OOM.



Rys. Z4.14. Wpływ obecności udogodnień dla OZN i OOM - pasów prowadzących dla osób niewidomych (C13), pasa ostrzegawczego przy PKD (C14) oraz SMOON (C15) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

PARAMETRY TECHNICZNE PERONU, czyli C16 – DŁUGOŚĆ PERONU, C17 – WYSOKOŚĆ PKD oraz C18 – SZEROKOŚĆ PERONU

Kluczowe, z punktu widzenia projektowania przystanku, są jego podstawowe parametry techniczne, do których zalicza się długość peronu (C16), jego wysokość (C17) oraz szerokość (C18). Elementy te zostały również ocenione przez ekspertów w zakresie kierunku i wielkości ich wpływu na bezpieczeństwo, wyniki przedstawia rys. Z4.15. Szerokość peronu (R) jest tym elementem, który według ekspertów odgrywa najistotniejszą rolę w zakresie poziomu wpływu na bezpieczeństwo. Blisko 90% respondentów uważa, iż szerokość peronu ma bezpośrednie przełożenie na bezpieczeństwo przystanku. Drugim najistotniejszym elementem z punktu widzenia bezpieczeństwa jest wysokość PKD (C17). Ponad 80% respondentów uważa ją za mającą wpływ na poprawę bezpieczeństwa, z czego niespełna połowa z nich uważa, że wpływ ten jest znaczący. Parametr długości (C16) charakteryzuje się zbliżonymi i wysokimi wskazaniem wpływu na bezpieczeństwo, jednak nie są one tak duże, jak w przypadku pozostałych elementów. W przypadku długości peronu blisko co czwarty ekspert uważa, iż parametr ten nie wpływa w ogóle na bezpieczeństwo.



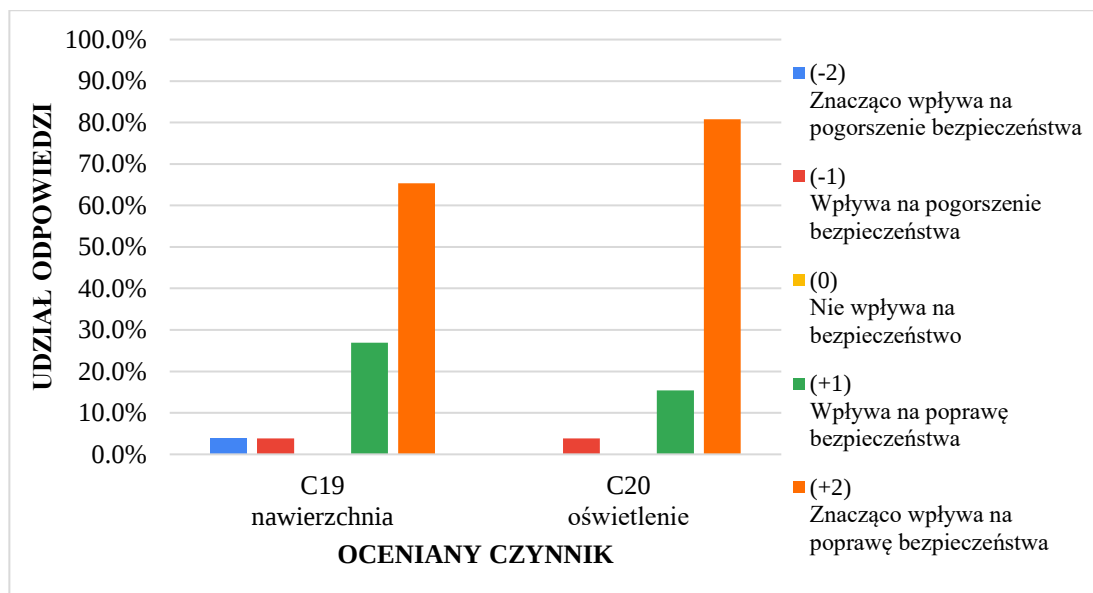
Rys. Z4.15. Wpływ parametrów technicznych na bezpieczeństwo przystanku, źródło: opracowanie własne.

POZOSTAŁE CZYNNIKI, czyli

C19 – RÓWNOŚĆ NAWIERZCHNI (BRAK USZKODZEŃ) oraz

C20 – OŚWIETLENIE PERONU

Eksperti określili również wpływ dwóch dodatkowych czynników na bezpieczeństwo. Pierwszym czynnikiem była równość nawierzchni (C19) rozumiana jak brak uszkodzeń w istniejącej nawierzchni oraz płaskość bez dużych nachyleń. Wyniki wskazują największy udział odpowiedzi wskazujących na znaczący wpływ na poprawę bezpieczeństwa przez ten czynnik. W tym przypadku znalazły się jednak pojedyncze odpowiedzi wskazujące, iż równość nawierzchni może mieć również wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa. Drugim z ocenianych elementów, jest pojawiający się w wielu metodach i ocenach przystanków, czynnik związany z oświetleniem peronu (C20). W literaturze jest on najczęściej klasyfikowany do aspektu związanego z poczuciem bezpieczeństwa osobistego pasażerów oczekujących na przystanku, jednakże może on mieć również wpływ na poprawę widoczności osób znajdujących się na przystanku, co z kolei ma bezpośrednie przełożenie na poprawę ich bezpieczeństwa, jako uczestników ruchu drogowego. Odpowiedzi ekspertów wskazują, iż wpływ oświetlenia przystanku jest znaczący w zakresie poprawy bezpieczeństwa i jest to najwyższy spośród wszystkich wyników. Ocena równości nawierzchni (C19) i oświetlenia peronu (C20) została przedstawiona na rys. Z4.16.



Rys. Z4.16. Wpływ równości nawierzchni i oświetlenia peronu na bezpieczeństwo przystanku, źródło: opracowanie własne.

OCENA CZYNNIKÓW W ZAKRESIE FUNKCJONALNOŚCI

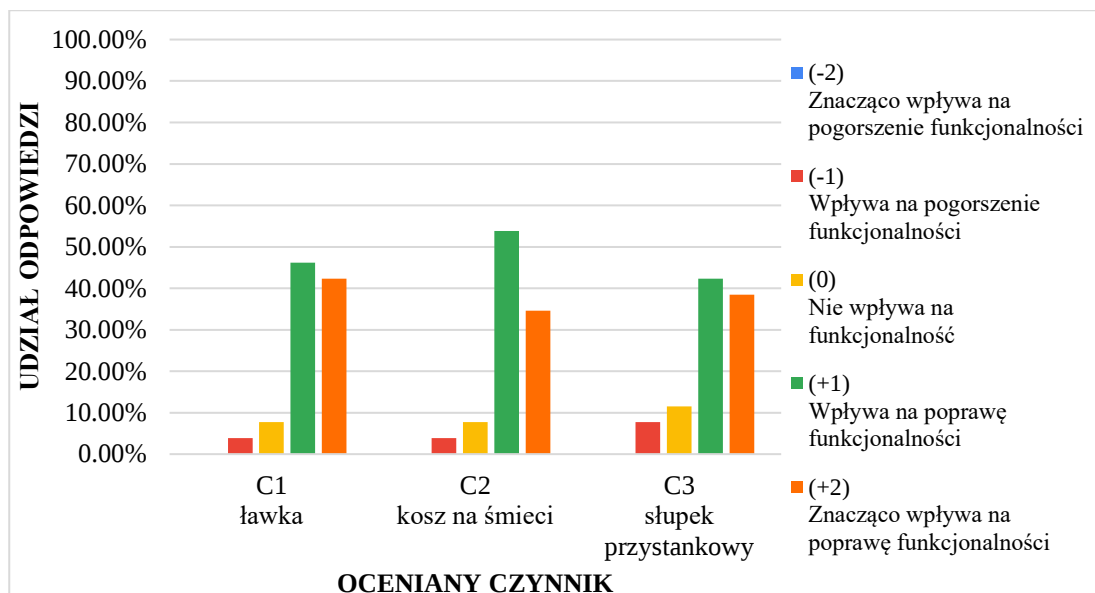
Poniżej zostały zebrane i przedstawione wyniki oceny wpływu obecności wybranych elementów wyposażenia przystanku na jego funkcjonalność.

C1 – ŁAWKA,

C2 – KOSZ NA ŚMIECI oraz

C3 – SŁUPEK PRZYSTANKOWY

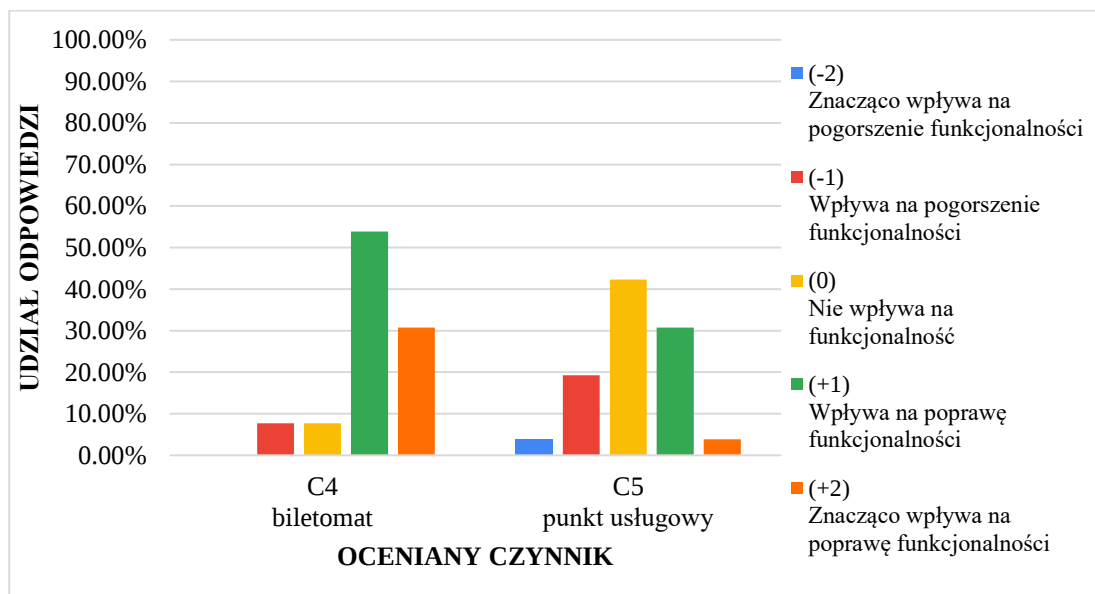
Odpowiedzi ekspertów w zakresie obecności ławki (C1), kosza na śmieci (C2) oraz słupka przystankowego (C3) zostały przedstawiona na wykresie (rys. Z4.17.). W każdym z przypadków największa liczba odpowiedzi dotyczy opcji „+1”, czyli wpływu na poprawę funkcjonalności. Znaczący wpływ na poprawę funkcjonalności był drugim co do częstości wskazaniem ekspertów dla analizowanych elementów. Wyłącznie pojedyncze odpowiedzi wskazują, iż obecność tych elementów wpływa na pogorszenie lub nie ma wpływu na funkcjonalność. Zbliżone wyniki podstawowych elementów wyposażenia przystanku pozwalają przypuszczać, iż wybrane inne rozwiązania takie jak np. podparcia na przystankach, mogą mieć zbliżony wpływ na funkcjonalność do wskazanych tutaj wartości.



Rys. Z4.17. Wpływ obecności ławki (C1), kosza na śmieci (C2) oraz słupka przystankowego (C3) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

C4 – BILETOMAT oraz C5 – PUNKTU USŁUGOWY

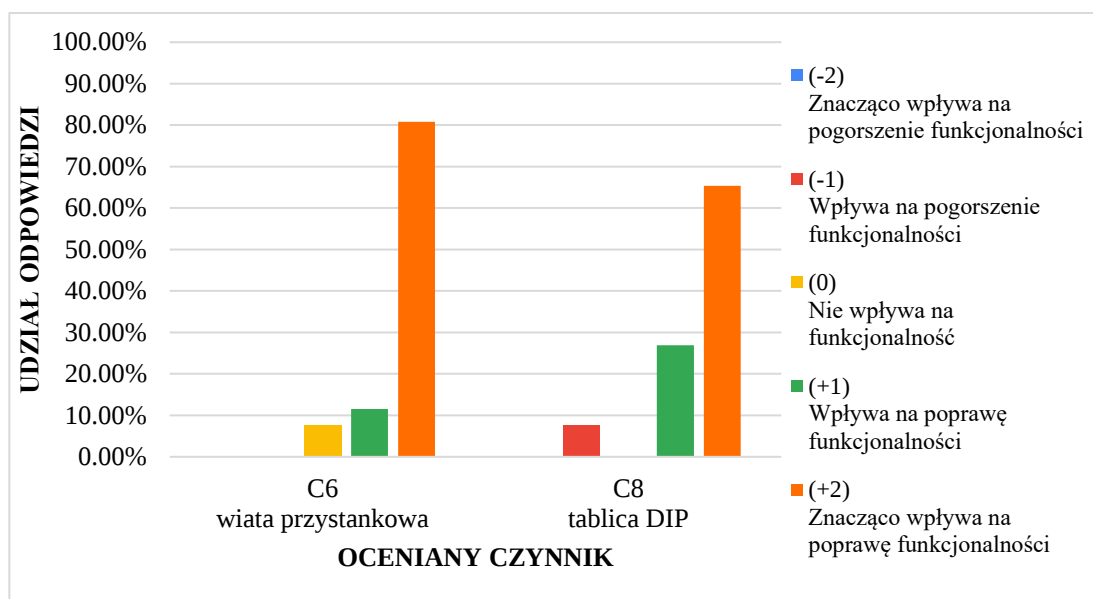
Rys. Z4.18. przedstawia wyniki oceny wpływu biletomatu (D) i punktu usługowego (E) na funkcjonalność przystanku. W przypadku biletomatu można zaobserwować, iż większość odpowiedzi wskazuje na pozytywny jego wpływ na funkcjonalność obiektu. Jednomyślności w tej ocenie nie ma jednak w przypadku oceny punktu usługowego znajdującego się na przystanku. Blisko połowa respondentów uważa, że nie ma to w ogóle wpływu na funkcjonalność i tylko nieznacznie większa część spośród pozostałych uznaje, że wpływ ten jest pozytywny.



Rys. Z4.18. Wpływ obecności biletomatu (C4) oraz punktu usługowego (C5) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

C6 – WIATA PRZYSTANKOWA oraz C8 – TABLICA DIP

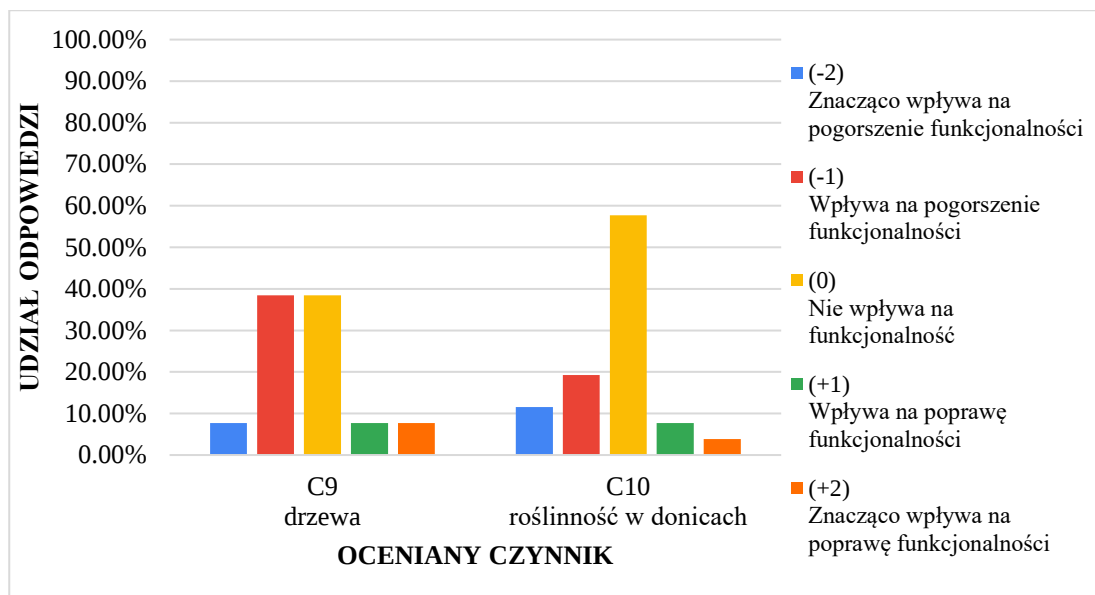
Wpływ obecności wiaty przystankowej (C6) oraz tablicy DIP (C7) na funkcjonalność przystanków jest oceniany przez ekspertów bardzo wysoko, co można zauważyć na wykresie – rys. Z4.19. Ocena „+2” dla wiaty przystankowej jest najwyższym spośród wszystkich wyników uzyskanych w części badań uzupełniających nad oceną funkcjonalności. W przypadku tablicy DIP wynik największego pozytywnego wpływu jest na zbliżonym, wysokim poziomie (65%). Wśród ekspertów zdarzyły się pojedyncze odpowiedzi, w których oceniali oni brak wpływu wiaty przystankowej na funkcjonalność oraz pogorszenie funkcjonalności dla tablicy DIP znajdującej na przystanku.



Rys. Z4.19. Wpływ obecności wiaty przystankowej (C6), oraz tablicy DIP (C8) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

C9 – DRZEWA W OBSZARZE PRZYSTANKU oraz C10 – ROŚLINNOŚĆ W DONICACH W OBSZARZE PRZYSTANKU

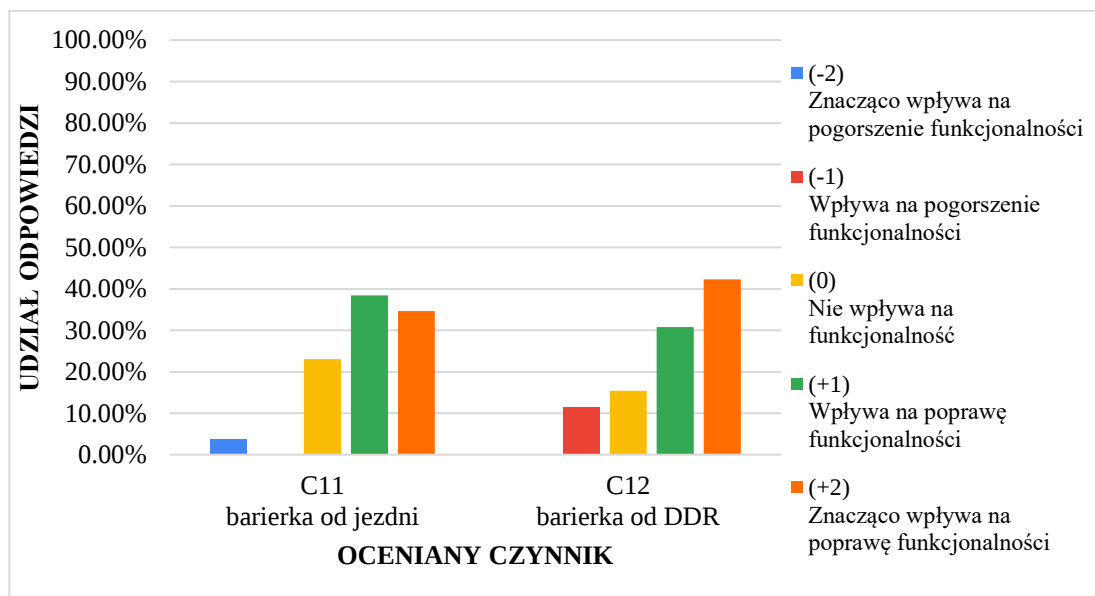
Podobnie jak w przypadku badań podstawowych oraz uzupełniających w zakresie bezpieczeństwa, aspekty związane z drzewami w obszarze przystanku (C9) oraz roślinnością w donicach w obszarze przystanków (C10) wskazują na sporą rozbieżność wśród ocen ekspertów. Bardzo mała liczba ekspertów uważa, że obecność któregośkolwiek z tych elementów wpływa pozytywnie na poprawę funkcjonalności. Dla drzew najczęściej pojawiającą się odpowiedzią był wpływ na pogorszenie „-1” lub brak wpływu „0” na funkcjonalność. Roślinność w donicach charakteryzuje się jednak zdecydowaną przewagą odpowiedzi wskazujących na brak wpływu na funkcjonalność (blisko 60% odpowiedzi) nad negatywnym jej wpływem (ok. 20% dla „-1” i ok. 11% dla „-2”). Szczegółowe wyniki zostały przedstawione na rys. Z4.20.



Rys. Z4.20. Wpływ obecności drzew (C9) oraz roślinności w donicach (C10) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

C11 – BARIERKA ODGRADZAJĄCA OD JEZDNI, oraz C12 – BARIERKA ODGRADZAJĄCA OD DDR

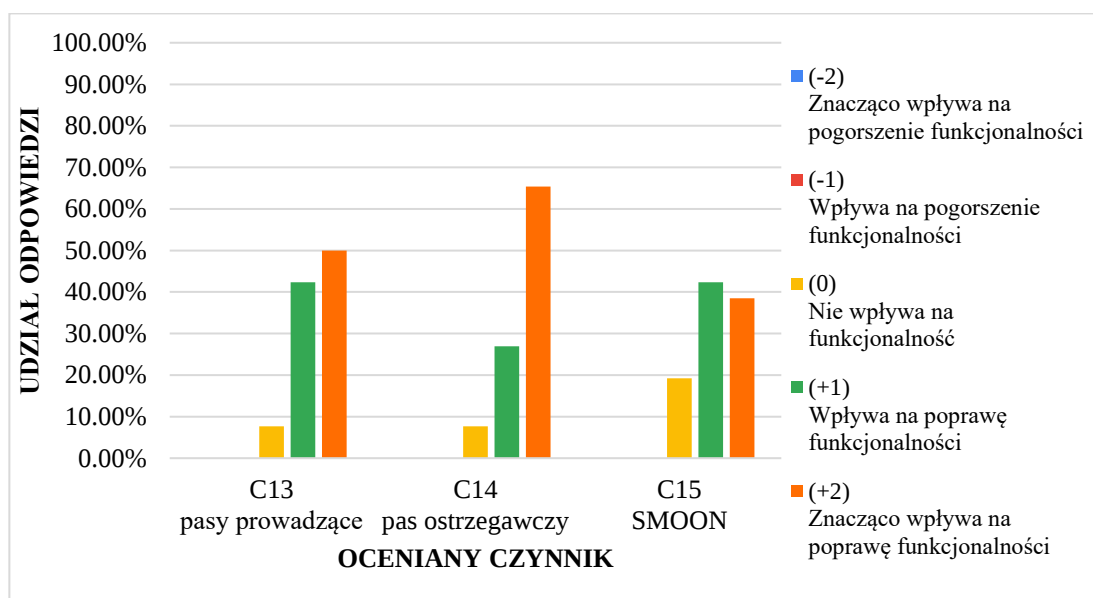
Odgrodzenie przystanku za pomocą barierki, zarówno od jezdni (C11), jak i od DDR (C12), w przypadku oceny wpływu na bezpieczeństwo dawało bardzo wysokie wyniki dla oceny „+2” (blisko 70% wszystkich odpowiedzi – rys. Z4.13.). W przypadku funkcjonalności – rys. Z4.21. – ocena ta nie jest już tak wysoka. Mimo wszystko oceny ekspertów wskazują, iż w zdecydowanej większości ich opinii, wygrodzenie przystanku wpływa na poprawę funkcjonalności.



Rys. Z4.21. Wpływ obecności barierki odgradzającej od jezdni (C11) oraz od DDR (C12) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

UDOGODNIENIA DLA OZN i OOM, czyli
C13 – PASY PROWADZĄCE DLA OSÓB NIEWIDOMYCH,
C14 – PAS OSTRZEGAWCZY PRZY PKD oraz
C15 – SMOON

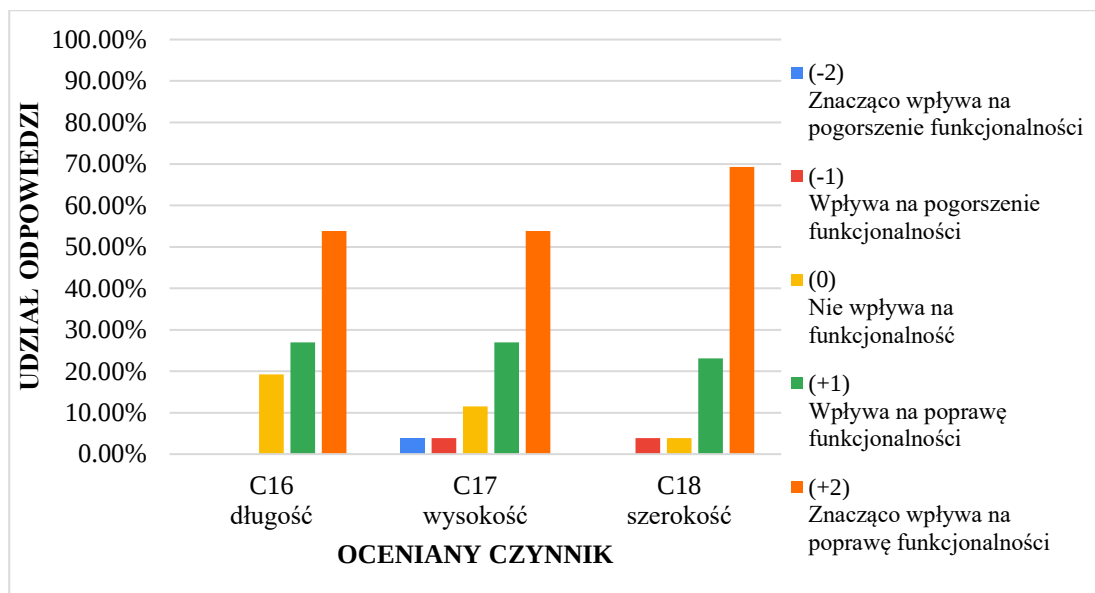
Elementy wspomagające OZN i OOM, takie jak pasy prowadzące (C13), pasy ostrzegawcze przy PKD (C14) oraz SMOON (C15), wedle opinii wszystkich ekspertów nie mają lub mają wyłącznie pozytywny wpływ na poprawę funkcjonalności. Przedstawione na rys. Z4.22. dane wskazują, iż wyłącznie pojedyncze osoby wskazują, że pasy prowadzące i ostrzegawcze nie mają wpływu na funkcjonalność. Odsetek odpowiedzi na poziomie „0” jest nieco wyższy w przypadku SMOON i wynosi około 20% badanych. Bardzo wysoką zgodnością odpowiedzi charakteryzuje się pas ostrzegawczy przy PKD, który przez ponad 65% ekspertów uważany jest za element znacząco wpływający na poprawę funkcjonalności.



Rys. Z4.22. Wpływ obecności udogodnień dla OZN i OOM - pasów prowadzących dla osób niewidomych (C13), pasa ostrzegawczego przy PKD (C14) oraz SMOON (C15) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

PARAMETRY TECHNICZNE PERONU, czyli
C16 – DŁUGOŚĆ PERONU,
C17 – WYSOKOŚĆ PKD oraz
C18 – SZEROKOŚĆ PERONU

Parametry techniczne peronu, czyli jego długość (C16), wysokość PKD (C17) oraz szerokość (C18) przez ponad połowę ekspertów uważane są za kluczowe w zakresie ich wpływu na poprawę funkcjonalności. Blisko co 4 ekspert uważa, że nie mają one znaczącego wpływu na poprawę funkcjonalności, przy czym wskazana przez nich ocena określa pozytywny kierunek wpływu („+1”). Podobnie jak w przypadku oceny wpływu parametrów technicznych na bezpieczeństwo, aspekt związany z długością peronu charakteryzuje się największym udziałem odpowiedzi „0” wśród ekspertów. Wyniki przedstawia rys. Z4.23.



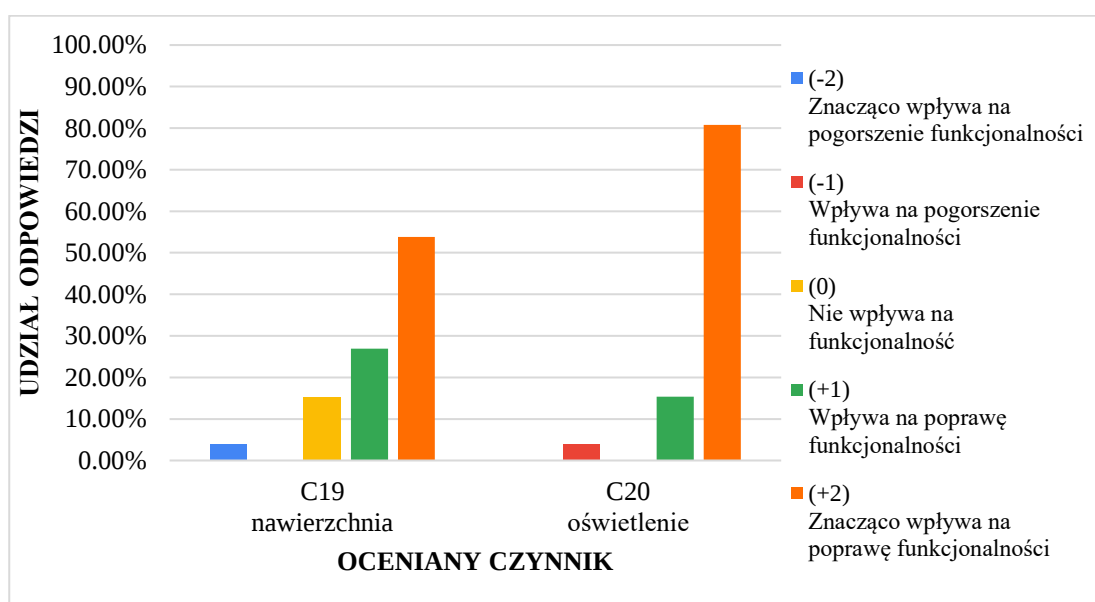
Rys. Z4.23. Wpływ parametrów technicznych peronu: długości peronu (C16), wysokości PKD (C17) oraz szerokości peronu (C18) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

POZOSTAŁE CZYNNIKI, czyli

C19 – RÓWNOŚĆ NAWIERZCHNI (BRAK USZKODZEŃ) oraz

C20 – OŚWIETLENIE PERONU

Równie wysokim i jednoznacznym wynikiem w zakresie oceny znaczącego wpływu na poprawę funkcjonalności, obok wiaty przystankowej (C6), jest ocena oświetlenia peronu (C20) – ponad 80% ekspertów uważa, iż parametr ten ma znaczący wpływ na poprawę funkcjonalności. Równość nawierzchni (C19) w zbiorczej opinii ekspertów również charakteryzuje się wpływem na poprawę funkcjonalności, aczkolwiek w tym przypadku liczba tych wariantów odpowiedzi, nie jest aż tak duża. Część z ekspertów uważa, że równość nawierzchni nie ma w ogóle wpływu na funkcjonalność. Pojedyncze odpowiedzi wskazują na negatywny wpływ każdego z tych czynników. Wyniki przedstawiono na rys. Z4.24.

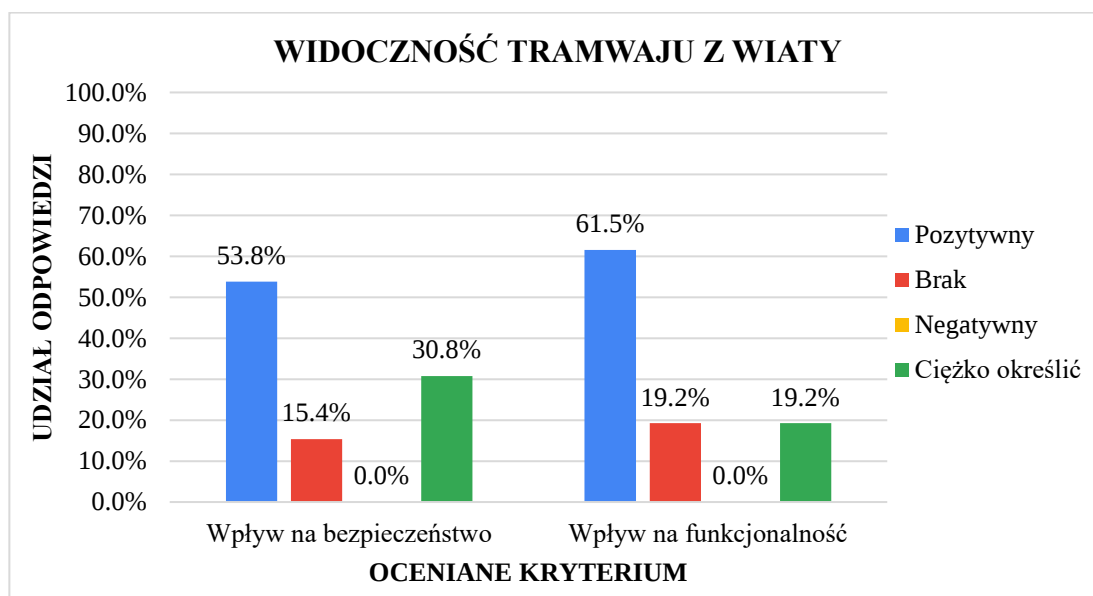


Rys. Z4.24. Wpływ oświetlenia peronu i równości nawierzchni na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

ODPOWIEDZI DO PYTANIA 7-17

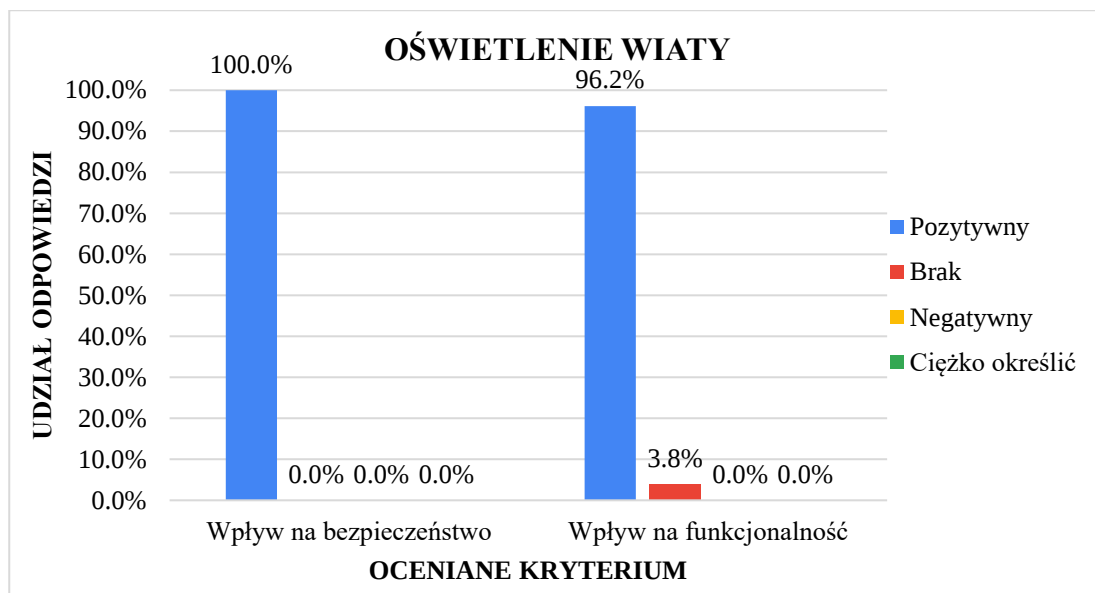
WIATA PRZYSTANKOWA:

W związku z powyższym, eksperci zostali poproszeni o ocenę wpływu widoczności nadjeżdżającego tramwaju dla osób znajdujących się w przestrzeni wiaty przystankowej. Warianty odpowiedzi dla tego pytania to: *pozytywny wpływ, brak wpływu, negatywny wpływ i ciężko określić*. Pytanie to odnosiło się osobno do zakresu związanego z wpływem widoczności na bezpieczeństwo jak i na funkcjonalność. Wyniki zostały przedstawione na rys. Z4.25. Średnio co 4 ekspert uważa, że ciężko jest określić wpływ widoczności zarówno pod względem funkcjonalności jak i bezpieczeństwa przystanku.



Rys. Z4.25. Wpływ widoczności nadjeżdżającego tramwaju dla osób przebywających w wiacie przystankowej, źródło: opracowanie własne.

Podobne pytanie, z tymi samymi wariantami odpowiedzi, zostało zadane w kontekście oceny wpływu oświetlenia samej wiaty przystankowej. W tym przypadku zgodność ekspertów, co do pozytywnego jej wpływu na bezpieczeństwo, jest pełna. W przypadku oceny wpływu funkcjonalności jeden z ekspertów wskazał brak wpływu oświetlenia wiaty na funkcjonalność przystanku. Wyniki te zostały przedstawione na rys. Z4.26.



Rys. Z4.26. Wpływ oświetlenia wiaty przystankowej dla osób przebywających w wiacie przystankowej, źródło: opracowanie własne.

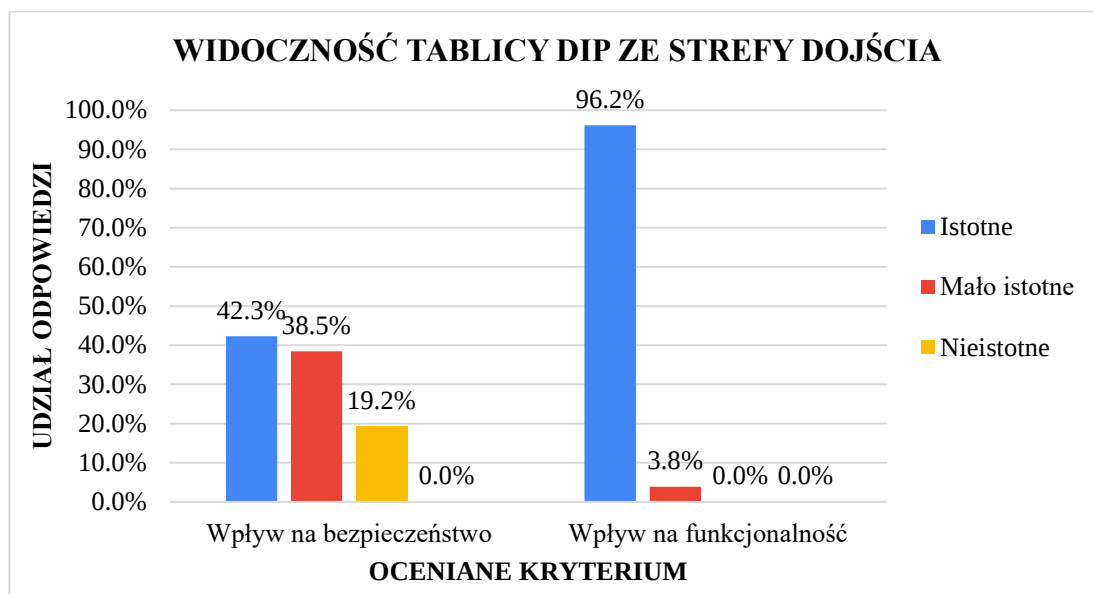
TABLICA DIP

Eksperti biorący udział w badaniu uzupełniającym zostali poproszeni o określenie wpływu istotności:

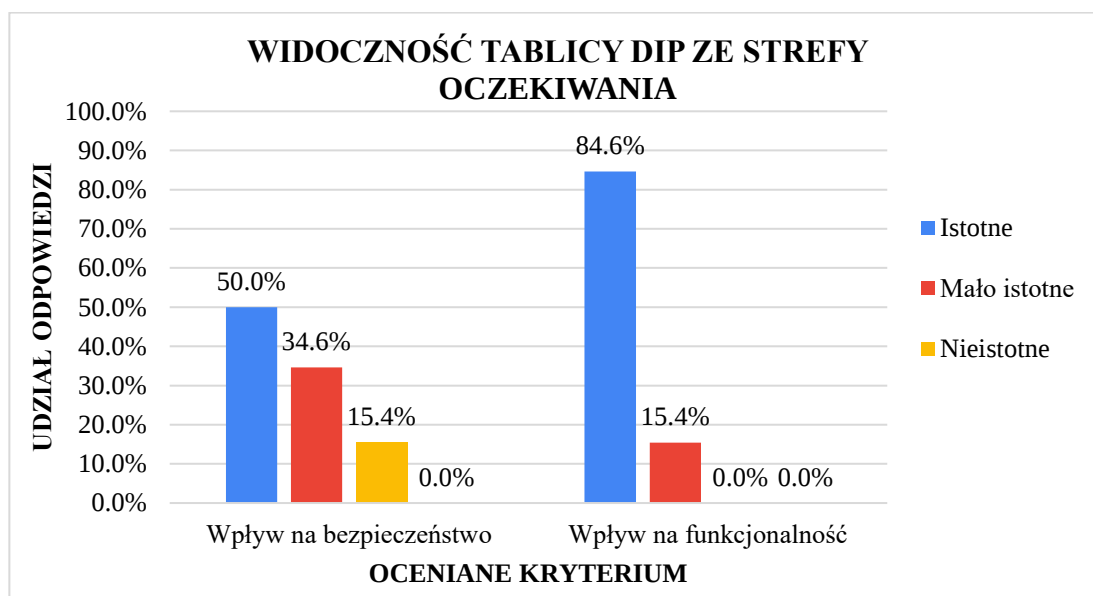
- widoczności wyświetlanych na tablicy DIP informacji z różnych stref dojścia do przystanku,
- widoczności wyświetlanych na tablicy DIP informacji z różnych stref oczekiwania na przystanku,
- możliwości głosowego odsłuchania informacji przedstawionych na tablicy DIP.

W każdym z przypadków, ocenie podlegał, niezależnie, wpływ na kryterium bezpieczeństwa oraz funkcjonalności. Pośród możliwych odpowiedzi, eksperci mieli do wyboru następujące opcje wpływu: *istotne*, *mało istotne*, *nieistotne* lub *ciężko określić*. Na rys. Z4.27., rys. Z4.28. i rys. Z4.29. przedstawione zostały wyniki przeprowadzonego wśród ekspertów badania. Widoczność informacji ze stref dojścia do przystanku dla prawie wszystkich ekspertów jest istotna z punktu widzenia jej wpływu na funkcjonalność. Równie wysokim odsetkiem odpowiedzi charakteryzuje się wpływ widoczność tablicy DIP ze stref oczekiwania na funkcjonalność – 85% ekspertów uważa to za istotne w przypadku odnoszenia tego do kryterium funkcjonalności. Najniższe wartości odpowiedzi w zakresie istotności wpływu na funkcjonalność charakteryzuje się możliwość głosowego odsłuchu informacji na tablicy DIP – 61%. Każdorazowo można zaobserwować zależność, że każdy z analizowanych czynników oceny jest zdecydowanie bardziej istotny z punktu widzenia funkcjonalności niż bezpieczeństwa. Nie mniej, wśród opinii ekspertów żaden z tych czynników, w zakresie oceny wpływu na bezpieczeństwo, nie otrzymał największej liczby odpowiedzi „nieistotne”. Poziomy wpływ na bezpieczeństwo w zakresie „istotne” i „mało istotne” w zależności od omawianego czynnika różniły się od siebie. Dla widoczności ze stref dojścia wyniki są do siebie zbliżone. Widoczność tablicy DIP ze strefy oczekiwania, w zakresie wpływu na

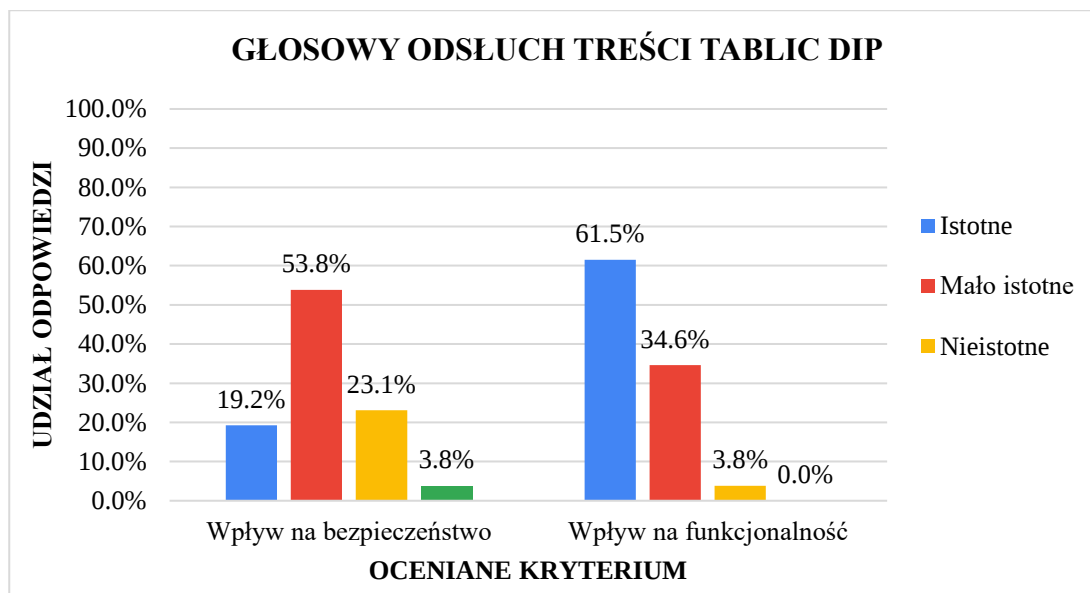
bezpieczeństwo, charakteryzuje się większym udziałem odpowiedzi „istotne”, niż „mało istotne”. Odwrotnie jest w przypadku możliwości głosowego odsłuchania danych z tablicy DIP. Tutaj ponad połowa ekspertów uważa, że ma to mało istotny wpływ na bezpieczeństwo.



Rys. Z4.27. Wpływ widoczności tablicy DIP z różnych stref dojścia na przystanek na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.



Rys. Z4.28. Wpływ widoczności tablicy DIP z różnych stref oczekiwania na przystanku na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.



Rys. Z4.29. Wpływ możliwości głosowego odsłuchania informacji znajdujących się na tablicy DIP na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

BARIERKA

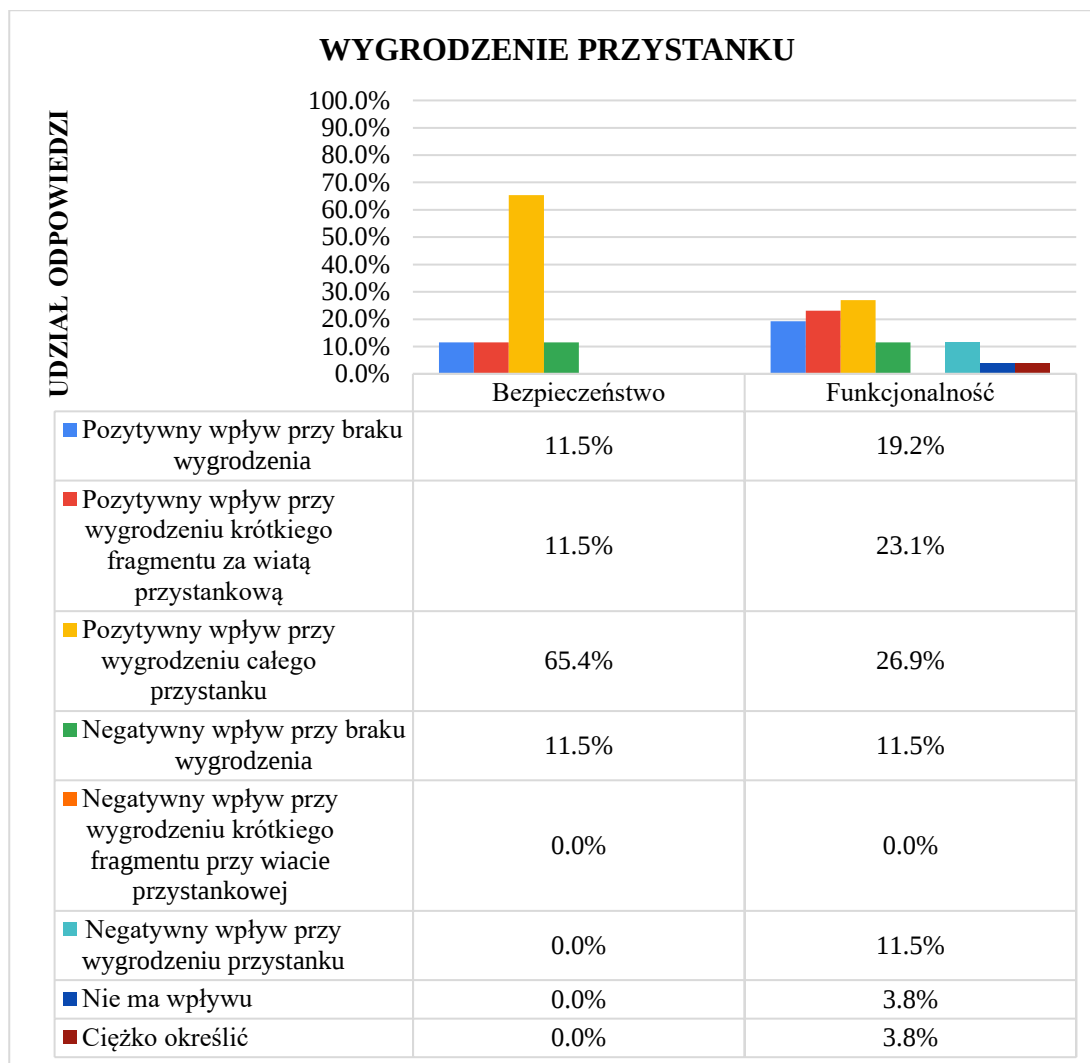
Ekspertom zostało zadane pytanie „Proszę określić wpływ wygradzenia przystanku sąsiadującego z drogą dla rowerów lub ciągiem pieszo-rowerowym²⁹ z punktu widzenia: bezpieczeństwa oraz funkcjonalności”. Z uwagi na zidentyfikowane przez autora różne rozwiązania w zakresie wygradzania przystanków od DDR i DDPIR, wśród możliwych odpowiedzi znalazło się 8 wariantów:

- *pozytywny wpływ przy braku wygradzenia,*
- *pozytywny wpływ przy wygradzeniu krótkiego fragmentu za wiatą przystankową,*
- *pozytywny wpływ przy wygradzeniu całości przystanku,*
- *negatywny wpływ przy braku wygradzenia*
- *negatywny wpływ przy wygradzeniu krótkiego fragmentu za wiatą przystankową,*
- *negatywny wpływ przy wygradzeniu przystanku,*
- *nie ma wpływu,*
- *ciężko określić.*

Dobrane w ten sposób warianty odnoszą się do stosowanych w praktyce form wygradzania stref oczekiwania na przystanku od DDR. W przestrzeni miejskiej, szczególnie Wrocławia, można zaobserwować przystanki sąsiadujące z DDR, na których wygradzenia od DDR nie ma w ogóle (np. przystanek tramwajowy Broniewskiego wzdłuż ulicy Żmigrodzkiej w kierunku centrum), jest wyłącznie w bezpośrednim sąsiedztwie wiaty przystankowej (np. przystanek autobusowy Uniwersytet Ekonomiczny przy ulicy Kamiennej) lub wygradzenie odbywa się na całej długości DDR (np. przystanki tramwajowe Wejherowska (Hala Orbita), Port

²⁹ W związku ze specyfiką realizowanych badań, w treści części pytań pojawiła się nomenklatura powszechnie obowiązująca w branży, która z uwagi na okres realizacji badań nie odpowiada w precyzyjny sposób obecnie funkcjonującemu nazewnictwu. Za ciąg pieszo-rowerowy, który został użyty w pytaniu należy rozumieć DDPIR.

Popowice i Białowieska wzdłuż ulicy Popowickiej w kierunku od centrum). Wyniki odpowiedzi na pytania dotyczące wygradzenia przystanków zostały przedstawione na rys. Z4.30. Wśród najczęściej pojawiających się odpowiedzi, w obu kryteriach oceny, jest wariant, w którym wygradzenie strefy oczekiwania realizowane jest na całej długości przystanku. W obu przypadkach ma to pozytywny wpływ na bezpieczeństwo (65,4%) oraz funkcjonalność (26,9%). W przypadku oceny bezpieczeństwa pozostałe głosy ekspertów wskazują na równi (11,5%) na trzy warianty odpowiedzi: pozytywny oraz negatywny wpływ przy braku wygradzenia oraz pozytywny wpływ, gdy wygradzenie stosowane jest jedynie na krótkim fragmencie przystanku przy wiacie przystankowej. Rozwiązanie to z zasady ma zapobiegać wychodzeniu pasażerów bezpośrednio zza wiaty przystankowej na DDR. W przypadku oceny wpływu na funkcjonalność zauważyć można znaczące rozproszenie wyników i brak jednomyślności wśród ekspertów. Drugim co do liczby udzielonych odpowiedzi jest wariant wygradzenia fragmentu przystanku bezpośrednio przy wiacie przystankowej – pozytywny wpływ takiego rozwiązania na funkcjonalność wybrał prawie co 4 ekspert. Blisko co piąty respondent uważa, że brak wygradzenia wpływa pozytywnie na funkcjonalność. Wariant braku wygradzenia przystanku oceniany jest również przez 11,5% ekspertów jako mający negatywny wpływ na funkcjonalność. Dla pojedynczych uczestników badania ocena wpływu wygradzenia przystanku od DDR i DDPIR na funkcjonalność nie występowała lub była trudna do określenia. Porównując odpowiedzi w zakresie dwóch różnych kryteriów można zauważyć, iż parametr ten w zakresie wpływu na funkcjonalność jest trudny do jednoznacznej klasyfikacji i oceny. W przypadku bezpieczeństwa przystanku sąsiadującego z DDR lub DDPIR, za istotne uważa się jednak stosowanie wygradzenia strefy przystanku od sąsiadujących obszarów ruchu rowerzystów.



Rys. Z4.30. Wpływ różnych form wygrodzienia przystanku od DDR i DDPIR na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.

PASY PROWADZĄCE

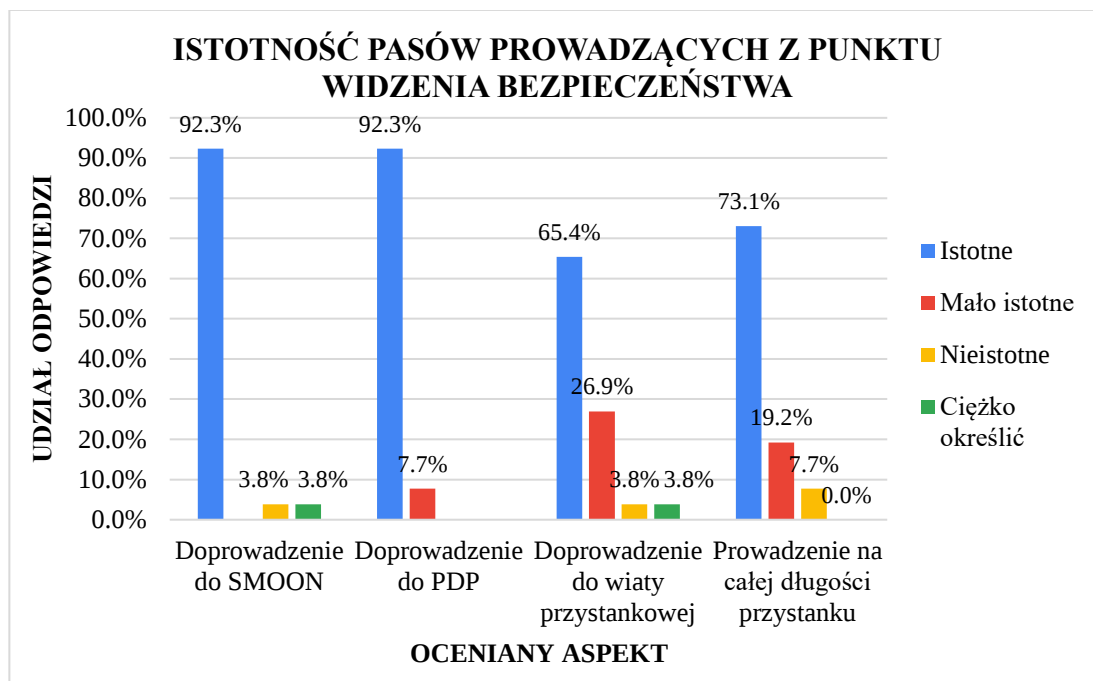
Eksperti biorący udział w badaniu uzupełniającym zostali poproszeni o ocenę istotności wykorzystania pasów prowadzących, celem doprowadzenia osób z nich korzystających do:

- SMOON,
 - najbliższego PDP,
 - wiaty przystankowej
- oraz w zakresie stosowania pasów prowadzących na całej długości użytkowej przystanku.

Eksperti mieli za zadanie ocenić istotność każdego z tych rozwiązań w kontekście bezpieczeństwa i funkcjonalności, posługując się skalą tożsamą z tą, która była wykorzystywana przy ocenie widoczności tablic DIP, czyli: *istotne, mało istotne, nieistotne, ciężkie do określenia*.

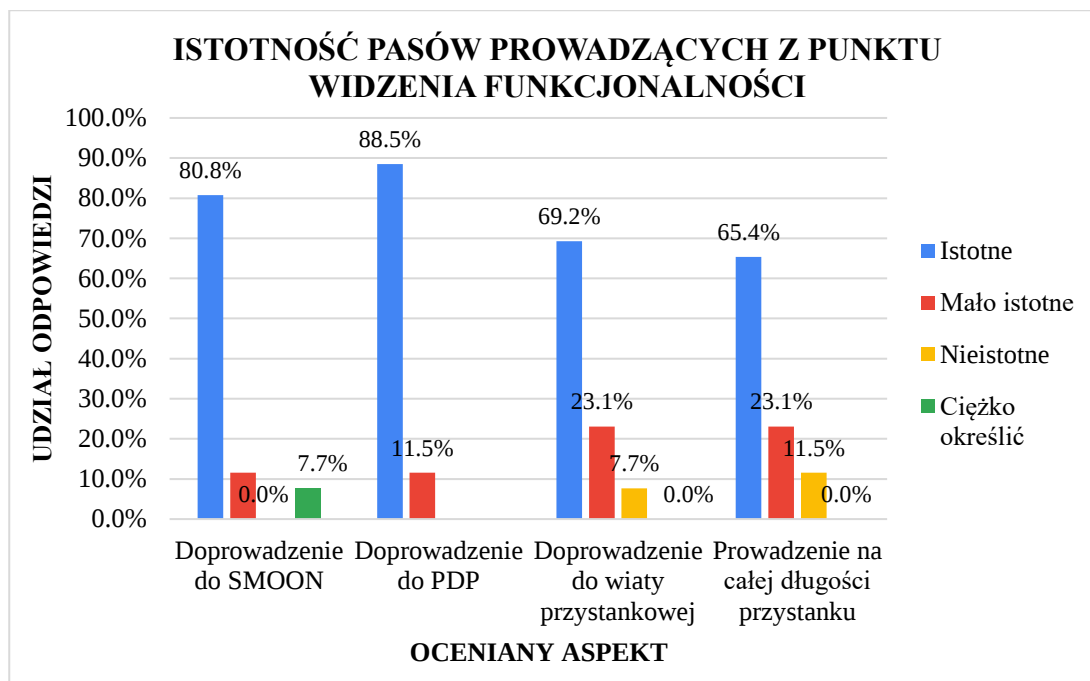
W tym przypadku z uwagi na większą liczbę kryteriów oceny, wynikającą z różnych form stosowania pasów prowadzących, prezentacja wyników różni się od

przedstawianych we wcześniejszej części. Wyniki dla oceny wpływu bezpieczeństwa (rys. Z4.31.) zostały przedstawione oddzielnie względem tożsamyh pytań o ocenę wpływu na funkcjonalność (rys. Z4.32.). Kolumny z danymi odpowiadają poszczególnym wariantom odpowiedzi, a oceniane rodzaje zakresu wykorzystania pasów prowadzących, przedstawione i opisane powyżej, znajdują się kolejno na poziomej osi wykresów.



Rys. Z4.31. Wpływ różnych form wykorzystania pasów prowadzących na przystankach tramwajowych na ich bezpieczeństwo, źródło: opracowanie własne.

Ocena bezpieczeństwa wskazuje jednoznacznie, że najistotniejszym w ocenie ekspertów jest stosowanie pasów prowadzących w zakresie doprowadzenia ich do SMOON oraz do PDP. Przy tych pytaniach, ponad 90% ekspertów uważa to za istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa. Poddając analizie udział wariantów odpowiedzi *istotne*, *mało istotne* i *nieistotne*, można dokonać klasyfikacji zidentyfikowanych wariantów wykorzystania pasów prowadzących na przystankach. W ocenie ekspertów, w kontekście bezpieczeństwa, najważniejsze jest stosowanie pasów prowadzących w celu doprowadzenia do PDP i SMOON, potem stosowanie ich na całej długości przystanku, a jako ostatnie spośród analizowanych doprowadzenie do wiaty przystankowej. W każdym z przypadków udział odpowiedzi *istotne* i *mało istotne* charakteryzuje się minimum 90% wszystkich udzielonych przez ekspertów odpowiedzi.



Rys. Z4.32. Wpływ różnych form wykorzystania pasów prowadzących na przystankach tramwajowych na ich funkcjonalność, źródło: opracowanie własne.

Eksperti oceniający te same zakresy wykorzystania pasów prowadzących na przystankach, w ramach kryterium funkcjonalności, również wskazywali na wysoką potrzebę stosowania tych rozwiązań. Niemniej, nie była ona aż tak wysoka i jednoznaczna jak w przypadku wpływu tych elementów na bezpieczeństwo. Ma to swoje potwierdzenie w podstawowym badaniu realizowanym wśród ekspertów, w którym zidentyfikowano, że element ten wpływa pozytywnie na poprawę funkcjonalności, jednak nie w aż tak dużym stopniu jak ma to miejsce w przypadku bezpieczeństwa. Hierarchia istotności różnych zakresów stosowania pasów prowadzących na przystankach z punktu widzenia funkcjonalności jest zbliżona do tej, która jest wynikiem badania wpływu na bezpieczeństwo. Prezentuje się ona następująco: najważniejsze, według opinii ekspertów, jest doprowadzenie pasów prowadzących do PDP (wariant *istotne* – 88,5%, wariant *mało istotne* – 11,5%); drugim co do istotności jest doprowadzenie do SMOON (w tym przypadku część z ekspertów uważa, iż jest to trudne do określenia). Kolejno doprowadzenie pasów prowadzących do wiaty przystankowej, według oceny ekspertów, jest istotniejsze z punktu widzenia funkcjonalności, niż stosowanie ich na całej długości przystanku – tutaj nieco ponad 10% ankietowanych uważa, że takie rozwiązanie nie jest istotne.

SMOON

Eksperti, w oparciu o kryterium lokalizacji, odnoszące się do szerokości przystanku – tj. tył, środek i krawędź peronu (rys. Z4.1.**Błąd! Nie można odnaleźć źródła o dwolania.**), oraz do długości peronu – tj. początek (czoło), środek i koniec (tył) peronu (rys. Z4.2.), wybierali najlepszą, ich zdaniem, lokalizację dla SMOON w zakresie bezpieczeństwa i funkcjonalności. Wśród wariantów odpowiedzi dla lokalizacji SMOON wzdłuż długości peronu, wyróżnione zostały następujące opcje wyboru:

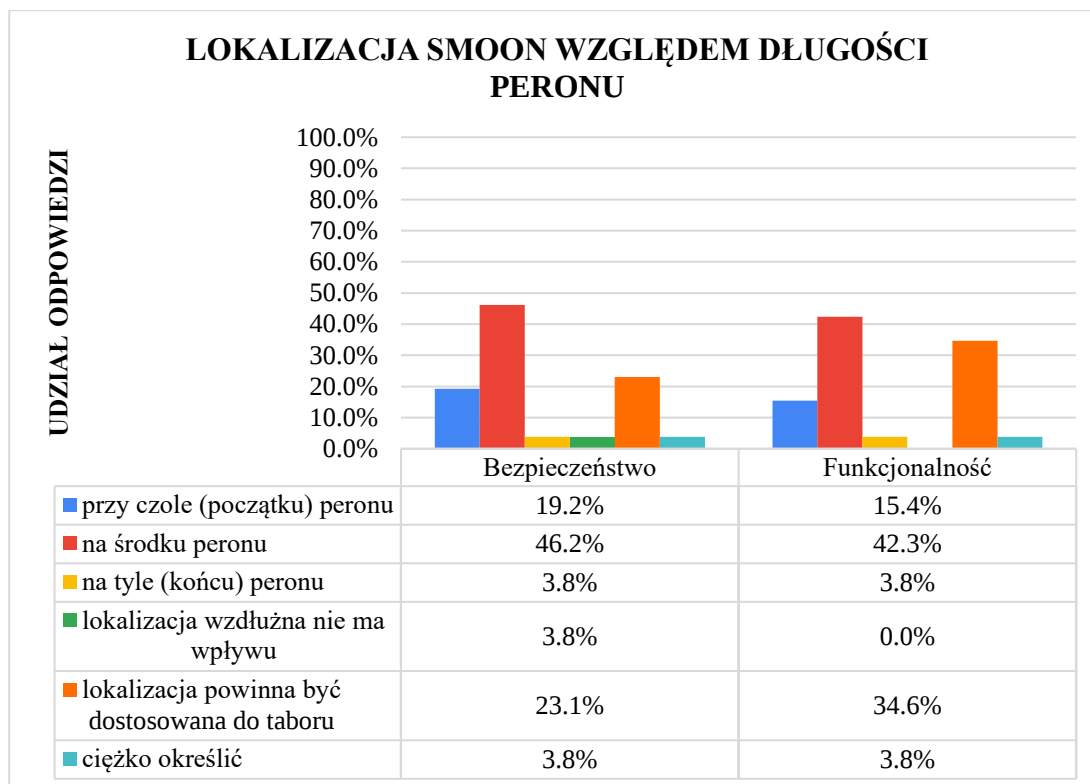
- przy czole (początku) peronu,
- na środku peronu,

- *na tyle (końcu) peronu,*
- *lokalizacja wzdłużna nie ma wpływu,*
- *lokalizacja powinna być dostosowana do taboru,*
- *ciężko określić.*

Z kolei w przypadku wariantów odpowiedzi dla pytania o lokalizacji SMOON wzdłuż szerokości przystanku, wyróżnione zostały następujące opcje:

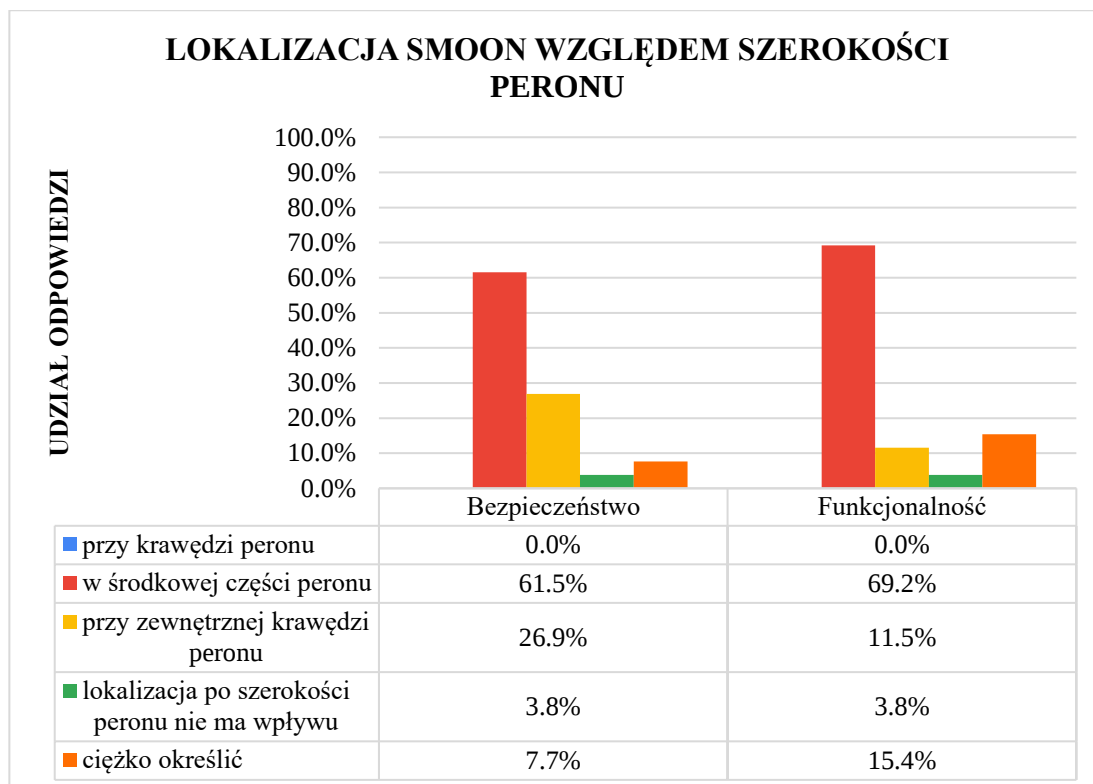
- *przy krawędzi peronu,*
- *w środkowej części peronu,*
- *przy zewnętrznej krawędzi peronu,*
- *lokalizacja po szerokości peronu nie ma wpływu,*
- *ciężko określić.*

Dostosowanie lokalizacji do wykorzystywanego taboru zostało wskazane wyłącznie w przypadku parametru lokalizacyjnego wzdłuż długości peronu, z uwagi na różne charakterystyki taboru tramwajowego w polskich miastach. Większość polskich miast znajduje się obecnie w momencie zmiany taboru na pojazdy niskopodłogowe lub niekiedy niskowejściowe, które mają jedno lub kilka wejść dostępnych bezpośrednio z poziomu PKD, a pozostałe z nich wymagające wejścia po schodach. Mając na uwadze różne rodzaje wykorzystywanego taboru, trudnym jest do wyznaczenia jeden zakres przestrzeni manewrowej na peronie, przy którym będzie miało miejsce zatrzymanie drzwi do obsługi OZN. Lokalizacja SMOON w poprzek szerokości peronu nie ma znaczenia względem wykorzystywanego taboru, w związku z czym taki wariant odpowiedzi nie został tutaj uwzględniony. Wyniki zostały przedstawione na rys. Z4.33. – dla lokalizacji SMOON na długości peronu, oraz na rys. Z4.34. dla lokalizacji SMOON na szerokości peronu.



Rys. Z4.33. Wskazania najkorzystniejszej lokalizacji SMOON wzdłuż długości przystanku tramwajowego, źródło: opracowanie własne.

Blisko połowa ekspertów uważa, że optymalną lokalizacją SMOON wzdłuż całej długości peronu jest jego środek. Wariant ten, w kontekście bezpieczeństwa wybrało 46,2% ekspertów i 43,3% w przypadku oceny funkcjonalności. Wszystkie zebrane w tym pytaniu odpowiedzi są zbliżone pod względem ich liczby dla oceny dwóch analizowanych kryteriów. Drugim co do częstości wystąpienia odpowiedzi, był wariant odnoszący się do tego, że lokalizacja ta powinna być dostosowana do wykorzystywanego taboru. Blisko co 5 ekspert uważa, że początek peronu to najlepsze miejsce na wyznaczenie SMOON. Pozostałe warianty odpowiedzi mają charakter marginalny.



Rys. Z4.34. Wskazania najkorzystniejszej lokalizacji SMOON wzdłuż szerokości przystanku tramwajowego, źródło: opracowanie własne.

Lokalizacja SMOON wzdłuż szerokości przystanku charakteryzuje się nieco większą rozbieżnością odpowiedzi dla ekspertów. Co ważne, żaden ekspert nie uważa, aby zakres przystanku definiowany jako *przy krawędzi peronu* i odpowiadający około 1/3 szerokości względem PKD, był dobrym miejscem do lokalizowania SMOON. Największa liczba odpowiedzi odnosi się do środkowej części peronu (61,5% dla bezpieczeństwa i 69,2% dla funkcjonalności). Jest to pewien kompromis lokalizacyjny dający zarówno bezpieczeństwo OZN i OOM na przystanku, jak i wpływający na funkcjonalność i stosunkowo małą odległość do PKD. W przypadku wariantu odpowiedzi *przy zewnętrznej krawędzi* zaobserwować można dwukrotnie większy udział wyboru tego wariantu dla oceny aspektu bezpieczeństwa względem funkcjonalności. Świadczy to najpewniej o tym, iż z zasady lokalizacja podróżnych oczekujących na dany pojazd w dalszej odległości od PKD jest dla nich bezpieczniejsza. Jednocześnie jednak stwarza potrzebę pokonywania większej odległości do pojazdu, co może mieć wpływ na funkcjonalność.

LISTA RYSUNKÓW:

- Rys. Z4.1. Rysunek poglądowy określający strefy przystanku względem parametru jego szerokości, źródło: opracowanie własne. 2
- Rys. Z4.2. Rysunek poglądowy określający strefy przystanku względem parametru jego długości, źródło: opracowanie własne. 3
- Rys. Z4.3. Poziom wpływ ławki w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne. 10
- Rys. Z4 4. Poziom wpływ kosza na śmieci w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne. 10

Rys. Z4.5. Poziom wpływu słupka przystankowego w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.....	11
Rys. Z4.6. Poziom wpływu biletomatu w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.....	12
Rys. Z4.7. Poziom wpływu punktu usługowego w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.....	12
Rys. Z4.8. Poziom wpływu wiaty przystankowej w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.....	13
Rys. Z4.9. Poziom wpływu słupa oświetleniowego lub trakcyjnego w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.....	13
Rys. Z4.10. Poziom wpływu tablicy DIP w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.....	14
Rys. Z4.11. Poziom wpływu drzew w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.	15
Rys. Z4.12. Poziom wpływu roślinności w donicach w obszarze przystanku na bezpieczeństwo w trzech różnych lokalizacjach względem PKD, źródło: opracowanie własne.....	15
Rys. Z4.13. Wpływ barierki na bezpieczeństwo przystanku, źródło: opracowanie własne.....	16
Rys. Z4.14. Wpływ obecności udogodnień dla OZN i OOM - pasów prowadzących dla osób niewidomych (C13), pasa ostrzegawczego przy PKD (C14) oraz SMOON (C15) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.....	17
Rys. Z4.15. Wpływ parametrów technicznych na bezpieczeństwo przystanku, źródło: opracowanie własne.	18
Rys. Z4.16. Wpływ równości nawierzchni i oświetlenia peronu na bezpieczeństwo przystanku, źródło: opracowanie własne.	19
Rys. Z4.17. Wpływ obecności ławki (C1), kosza na śmieci (C2) oraz słupka przystankowego (C3) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.	20
Rys. Z4.18. Wpływ obecności biletomatu (C4) oraz punktu usługowego (C5) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.....	20
Rys. Z4.19. Wpływ obecności wiaty przystankowej (C6), oraz tablicy DIP (C8) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.....	21
Rys. Z4.20. Wpływ obecności drzew (C9) oraz roślinności w donicach (C10) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.....	22
Rys. Z4.21. Wpływ obecności barierki odgradzającej od jezdni (C11) oraz od DDR (C12) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.....	22

Rys. Z4.22. Wpływ obecności udogodnień dla OZN i OOM - pasów prowadzących dla osób niewidomych (C13), pasa ostrzegawczego przy PKD (C14) oraz SMOON (C15) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.	23
Rys. Z4.23. Wpływ parametrów technicznych peronu: długości peronu (C16), wysokości PKD (C17) oraz szerokości peronu (C18) na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.	24
Rys. Z4.24. Wpływ oświetlenia peronu i równości nawierzchni na funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.	24
Rys. Z4.25. Wpływ widoczności nadjeżdżającego tramwaju dla osób przebywających w wiacie przystankowej, źródło: opracowanie własne.	25
Rys. Z4.26. Wpływ oświetlenia wiaty przystankowej dla osób przebywających w wiacie przystankowej, źródło: opracowanie własne.	26
Rys. Z4.27. Wpływ widoczności tablicy DIP z różnych stref dojścia na przystanek na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.	27
Rys. Z4.28. Wpływ widoczności tablicy DIP z różnych stref oczekiwania na przystanku na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.	27
Rys. Z4.29. Wpływ możliwości głosowego odsłuchania informacji znajdujących się na tablicy DIP na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.	28
Rys. Z4.30. Wpływ różnych form wygradzenia przystanku od DDR i DDPIR na bezpieczeństwo i funkcjonalność przystanku, źródło: opracowanie własne.	30
Rys. Z4.31. Wpływ różnych form wykorzystania pasów prowadzących na przystankach tramwajowych na ich bezpieczeństwo, źródło: opracowanie własne. .	31
Rys. Z4.32. Wpływ różnych form wykorzystania pasów prowadzących na przystankach tramwajowych na ich funkcjonalność, źródło: opracowanie własne. ..	32
Rys. Z4.33. Wskazania najkorzystniejszej lokalizacji SMOON wzdłuż długości przystanku tramwajowego, źródło: opracowanie własne.	34
Rys. Z4.34. Wskazania najkorzystniejszej lokalizacji SMOON wzdłuż szerokości przystanku tramwajowego, źródło: opracowanie własne.	35



Politechnika Wrocławska

DZIEDZINA: NAUKI INŻYNIERYJNO-TECHNICZNE

DYSCYPLINA: INŻYNIERIA LĄDOWA, GEODEZJA I TRANSPORT

OPIS FORMULARZA BADAWCZEGO ZAŁĄCZNIK NR 5

Do rozprawy doktorskiej:

*Metoda oceny tramwajowej infrastruktury
przystankowej w zakresie funkcjonalności
i bezpieczeństwa.*

Załącznik ten przedstawia strukturę przygotowanego formularza badawczego, którego celem jest zapewnienie możliwości realizacji badań terenowych i zbierania danych ilościowych dotyczących ocenianych obiektów technicznych.

Formularz zawiera 19 sekcji, pomiędzy którymi występują wzajemne zależności, które zostały szczegółowo opisane w dalszej części tego załącznika.

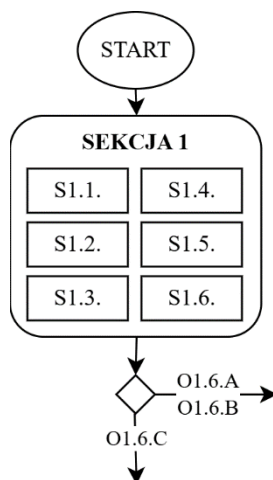
SEKCJA 1

Obejmuje pytania podstawowe, stanowi ona wprowadzenie i zebranie podstawowych informacji o obiekcie badania oraz osobie przeprowadzającej pomiar. W tej sekcji znajduje się 6 pytań, których parametry zostały określone w tabeli Z5.1. Na rys. Z5.1. znajduje się fragment algorytmu przedstawiający zakres początkowego działania formularza badawczego. Pytania w tej sekcji mają na celu zdefiniowanie parametrów badanego obiektu, tj. określenie jego nazwy i identyfikatora. Dane te są istotne w związku z potrzebą przypisania wyników do konkretnych obiektów. Ponadto w sekcji tej znalazły się pytania dotyczące rodzaju pojazdów obsługujących przystanek oraz jego wielkości w kontekście możliwej jednoczesnej obsługi kilku pojazdów w tym samym czasie. Użytkownik w ramach tej sekcji posiada dodatkowe objaśnienie użytych sformułowań w odpowiedziach na pytanie S1.6. o wielkość przystanku. Treść tego uzupełnienia jest następująca:

T+T - maksymalnie możliwa jest jednoczesna obsługa dwóch tramwajów na przystanku (możliwe jest również zatrzymanie tramwaju i autobusu jednocześnie)

T+A - maksymalnie możliwa jest jednoczesna obsługa tramwaju i autobusu lub dwóch autobusów na przystanku (brak możliwości obsługi dwóch tramwajów jednocześnie).

Realizacja procesu uzupełniania formularza badawczego odbywa się w oparciu o odpowiedź na pytanie S1.6. Możliwe jest przejście do sekcji 2 lub 3.



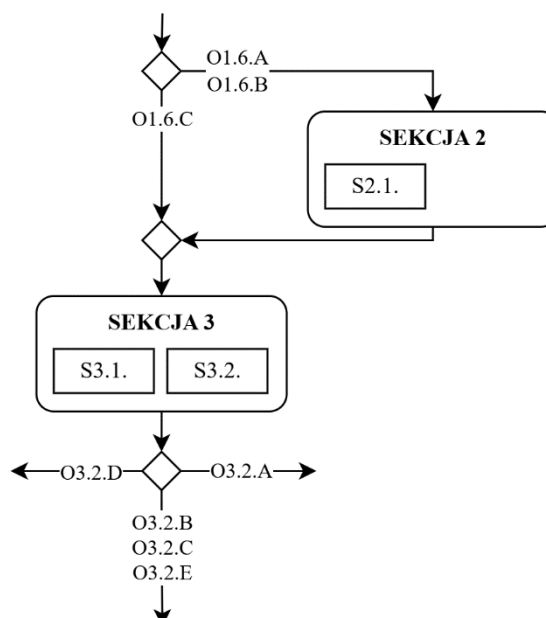
Rys. Z5.1. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcja 1), źródło: opracowanie własne.

Tabela Z5.1. Pytania w sekcji 1. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S1.1.	Identyfikator osoby dokonującej pomiaru	krótka odpowiedź	tekst wprowadzany przez użytkownika	-
S1.2.	Miejsce realizacji pomiaru	jednokrotny wybór	lista miast, dla których możliwa jest realizacja pomiaru	-
S1.3.	Nazwa przystanku	krótka odpowiedź	tekst wprowadzany przez użytkownika	-
S1.4.	Identyfikator przystanku	krótka odpowiedź	tekst wprowadzany przez użytkownika	-
S1.5.	Obsługiwane pojazdy	jednokrotny wybór	A. tramwaj B. tramwaj + autobus	-
S1.6.	Wielkość przystanku	jednokrotny wybór	A. przystanek pojedynczy B. przystanek podwójny T+T C. przystanek podwójny T+A	przy odpowiedziach A i B przejście do sekcji 3, przy odpowiedzi C przejście do sekcji 2

SEKCJA 2

Ta sekcja jest wypełniana przez użytkownika wyłącznie w sytuacji, w której badany przystanek jest przystankiem podwójnym, na którym możliwa jest jednoczesna obsługa maksymalnie jednego tramwaju i jednego autobusu, brak jest możliwości jednoczesnej obsługi dwóch tramwajów (odpowieź C w pytaniu S1.6.). Dobór tej sekcji jest determinowany aspektem wymogów długości peronów podwójnych określonych w WR-D-43 [209]. Treści pytań z wariantami odpowiedzi w tej sekcji zostały przedstawione w tabeli Z5.2. Po sekcji 2 użytkownik przekierowywany jest do sekcji 3. Fragment algorytmu obejmującego sekcje 2 i 3 znajduje się na rys. Z5.2.



Rys. Z5.2. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcja 2 i 3), źródło: opracowanie własne.

Tabela Z5.2. Pytanie w sekcji 2. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S2.1.	Maksymalna długość autobusu obsługującego linie na tym przystanku:	jednokrotny wybór	A. 12 m – standardowa długość autobusu typu SOLO (bez przegubu) B. 18 m – standardowa długość autobusu MAXI (przegubowego) C. Inna	w opcji „inna” użytkownik ma możliwość wprowadzenia wartości

SEKCJA 3

Jest ona kontynuacją pytań podstawowych i zawiera dwa pytania, w ramach których użytkownik wybiera typ przystanku spośród możliwych opcji. W celu precyzyjnego dopasowania typu przystanku do badanego obiektu użytkownik posiada opis uzupełniający, którego treść została przedstawiona poniżej. W pierwszym pytaniu użytkownik wskazuje, czy przystanek jest przystankiem dla wysiadających a w drugim wybiera jego typ.

PRZYSTANEK DLA WYSIADAJĄCYCH to kilka (najczęściej 2 lub 3) końcowych przystanków na trasie sieci tramwajowej w kierunku z centrum miasta do końcowej pętli (krańcówki) tramwajowej. Przystanki te charakteryzują się brakiem podróźnych oczekujących na jazdę w określonym kierunku. Wyjątek stanowi sytuacja, w której obsługa podróźnych na przystanku realizowana jest za pomocą tramwaju i autobusu, kontynuującego trasę poza punkt końcowy sieci tramwajowej.

PRZYSTANEK WYSPOWY to typ przystanku, w którym peron przystankowy jest wyodrębniony w pasie drogowym i najczęściej znajduje się pomiędzy pasem ruchu pojazdu transportu publicznego a pasem lub pasami ruchu dla pozostałych pojazdów. W niektórych przypadkach przystanek wyspowy znajduje się również w bezpośrednim sąsiedztwie terenów zielonych, np. w okolicach parków.

PRZYSTANEK PRZY CHODNIKU to typ przystanku, w którym przestrzeń do oczekiwania obejmuje fragment chodnika, a pojazd zatrzymuje się bezpośrednio przy jego krawędzi w celu obsługi pasażerów. Przystanek ten obejmuje również sytuację, w której droga dla pieszych jest prowadzona przez przystanek.

PRZYSTANEK WIEDENSKI to typ przystanku, w którym wymiana pasażerów odbywa się w obszarze pasa ruchu wyniesionego do poziomu chodnika. Strefa przystanku znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie drogi dla pieszych.

PRZYSTANEK W FORMIE ANTYZATOKI to typ przystanku, w którym dochodzi do zwężenia jezdni, połączenia pasa ruchu dla pojazdów i tramwajów oraz wysunięcia przestrzeni dla pieszych do torowiska tramwajowego. Poza przystankiem następuje poszerzenie jezdni i najczęściej wydzielenie torowiska. Droga dla pieszych jest prowadzona poza strefą przystanku.

PRZYSTANEK OBSŁUGIWANY Z JEZDNI to typ przystanku tramwajowego, w którym wymiana pasażerów odbywa się w obszarze pasa ruchu dla pojazdów

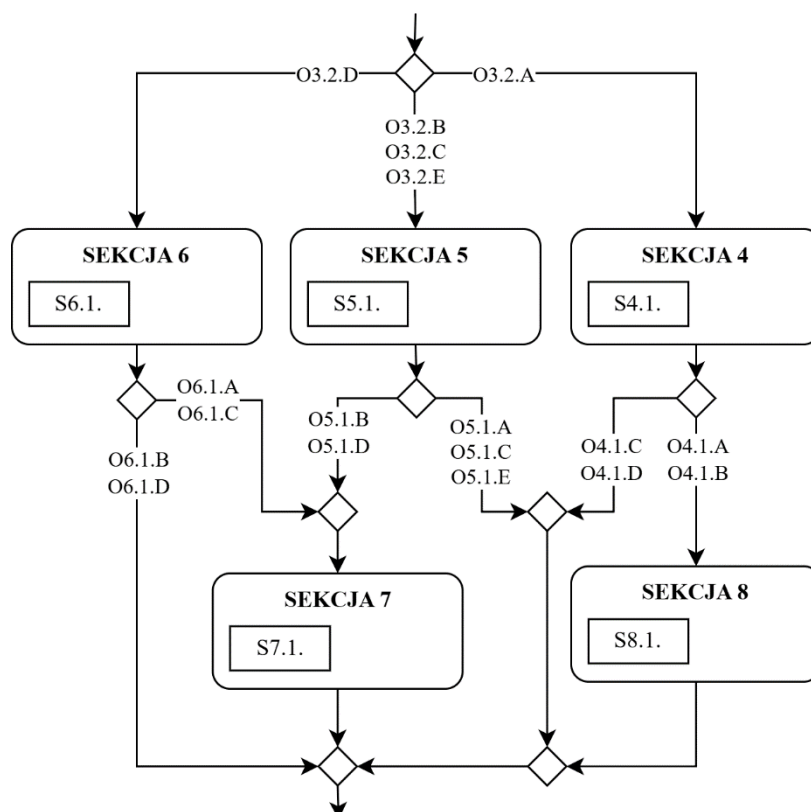
osobowych, a wejście do pojazdu następuje bezpośrednio z jezdni. Strefa przystanku znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie drogi dla pieszych.

Wybór typu przystanku determinuje przejście do kolejnych sekcji. W przypadku oceny przystanku wyspowego następuje przejście do sekcji 4, dla przystanków przy chodniku, wiedeńskich oraz obsługiwanych z jezdni formularz kontynuowany jest w sekcji 5, a dla przystanku w formie antyzatoki formularz kontynuowany jest w sekcji 6. Szczegółowe informacje dotyczące pytań i możliwych wariantów odpowiedzi zostały przedstawione w tabeli Z5.3.

Tabela Z5.3. Pytania w sekcji 3. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S3.1.	Czy jest to przystanek dla wysiadających	jednokrotny wybór	A. tak B. nie	-
S3.1.	Typ przystanku	jednokrotny wybór	A. przystanek wyspowy B. przystanek przy chodniku C. przystanek wiedeński D. przystanek w formie antyzatoki E. przystanek obsługiwany z jezdni	Odp. A → S4 Odp. B, C i E → S5 Odp. D → S6

Każda z możliwych kolejnych sekcji (od 4 do 6) obejmuje aspekty związane z bezpośrednim sąsiedztwem peronu i innych elementów drogowych. Kolejnym uszczegółowieniem jest aspekt sposobu wygradzenia peronu, który analizowany jest w ramach sekcji 7 i 8, a ich realizacja uzależniona jest od wybranych przez użytkownika odpowiedzi w poprzednich sekcjach. Fragment algorytmu przedstawiający omawiane poniżej treści przedstawiono na rys. Z5.3.



Rys. Z5.3. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 4 - 8), źródło: opracowanie własne.

SEKCJA 4

W przypadku przystanku wyspowego istnieje możliwość sąsiedztwa przystanku z jezdnią, obszarem zieleni lub inną peronową krawędzią. Wybór odpowiedzi przez użytkownika determinuje przejście do kolejnych sekcji: dla jezdni (odpowiedzi A i B) kontynuacja badania realizowana jest w sekcji 8, a dla pozostałych wariantów w sekcji 9. Szczegółowe informacje dotyczące pytania znajdującego się w tej sekcji znajdują się w tabeli Z5.4.

Tabela Z5.4. Pytanie w sekcji 4. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S4.1.	Peron położony jest pomiędzy torem tramwajowym a	jednokrotny wybór	A. jezdnią lub innym torem tramwajowym B. jezdnią ruchu uspokojonego (tempo 30) C. inną peronową krawędzią (przystanek dwukrawędziowy) D. obszarem zieleni	Od p. A i B → S8 Od p. C i D → S9

SEKCJA 5

Ta sekcja realizowana jest w formularzu w przypadku badania przystanków przy chodniku, wiedeńskiego i obsługiwanego z jezdni. Szczegółowe informacje dotyczące pytań w tej sekcji zostały przedstawione w tabeli Z5.5. Podobnie jak w przypadku sekcji 4, użytkownik musi tutaj wybrać bezpośrednie sąsiedztwo peronu. Wśród możliwych odpowiedzi dla tych rodzajów przystanków wyróżnić można budynek lub ogrodzenie posesji, DDR, DDP, DDPIR oraz zieleni. W zależności od wybranego wariantu odpowiedzi formularz kontynuowany jest w sekcji 7 (dla odpowiedzi B i D – DDR i DDPIR) lub w sekcji 9 dla pozostałych odpowiedzi.

Tabela Z5.5. Pytanie w sekcji 5. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S5.1.	Peron położony jest pomiędzy torem tramwajowym (lub jezdnią) a	jednokrotny wybór	A. budynkiem lub ogrodzeniem posesji B. drogą dla rowerów C. drogą dla pieszych D. drogą dla pieszych i rowerów E. obszarem zieleni	Od p. B i D → S7 Od p. A, C i E → S9

SEKCJA 6

Ostatnią z równolegle realizowanych sekcji dotyczących bezpośredniego sąsiedztwa peronu jest sekcja 6, której szczegóły dotyczące znajdującego się w niej pytania zostały zebrane w tabeli Z5.6. Sekcja ta przeznaczona jest dla przystanków w formie antyzatoki, dla których możliwymi opcjami wyboru były DDR, DDP, DDPIR oraz zieleni. Podobnie jak w przypadku sekcji 5, przejście do kolejnych pytań realizowane jest w oparciu o wybraną odpowiedź. W sytuacji, gdy przystanek sąsiaduje z DDR lub DDPIR formularz kontynuowany jest w sekcji 7, w pozostałych przypadkach w sekcji

9. Przy sekcji 6 użytkownikowi wyświetlana jest dodatkowa informacja, która ma celu precyzyjne określenie rodzaju przystanku. Treść tej informacji jest następująca:

PRZYSTANEK W FORMIE ANTYZATOKI - w tym przypadku ruch pieszy odbywa się poza strefą oczekiwania na peronie. Jeżeli wzdłuż peronu poruszają się piesi należy wrócić i wybrać opcję przystanek przy chodniku (lub inną).

Tak przedstawiona informacja zapewnia wybór prawidłowego typu przystanku przez użytkownika i stanowi doprecyzowanie definicji przystanku w formie antyzatoki, która została zebrana i przedstawiona na wcześniejszym etapie.

Tabela Z5.6. Pytanie w sekcji 6. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S6.1.	Peron położony jest pomiędzy torem tramwajowym a	jednokrotny wybór	A. drogą dla rowerów B. drogą dla pieszych C. drogą dla pieszych i rowerów D. obszarem zieleni	Odp. A i C → S7 Odp. B i D → S9

SEKCJA 7

Opisane powyżej sekcje 4 – 6 odnoszą się do sąsiedztwa przystanku z innymi elementami pasa drogowego, w zależności od wybranych wariantów odpowiedzi, w procesie oceny przystanku tramwajowego dobierana jest odpowiednia sekcja. W sytuacjach, w których przystanek sąsiaduje z DDR i DDPIR (odpowiedzi B i D w sekcji 7 oraz A i C w sekcji 8) proces oceny przystanku realizowany jest w sekcji 7, której szczegółowe pytania dotyczące sposobu wygrozdzenia zostały przedstawione w tabeli Z5.7.

Tabela Z5.7. Pytanie w sekcji 7. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S7.1.	Sposób odgrozdzenia peronu od drogi dla rowerów	jednokrotny wybór	A. brak wygrozdzenia B. barierka (lub inne trwałe wygrozdzenie) wyłącznie w części peronu C. barierka (lub inne trwałe wygrozdzenie) na całej długości peronu	-

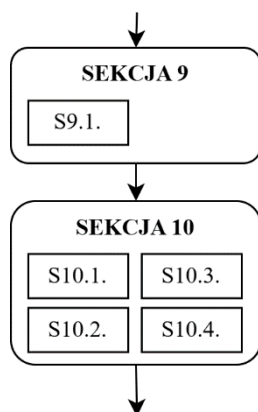
SEKCJA 8

W sytuacji, w której przystanek sąsiaduje z jezdnią tj. odpowiedzi A i B w sekcji 4, proces oceny kontynuowany jest w ramach sekcji 8, dla której szczegółowe zadawane w niej pytania przedstawia tabela Z5.8.

Tabela Z5.8. Pytanie w sekcji 8. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S8.1.	Sposób odgrodzienia peronu od jezdni	jednokrotny wybór	A. brak wygrozdzenia B. barierka (lub inne trwałe wygrozdzenie) wyłącznie w części peronu C. barierka (lub inne trwałe wygrozdzenie) na całej długości peronu	-

Kontynuacją sekcji 7 i 8 oraz w przypadku odpowiedzi C i D w sekcji 4, A, C i E w sekcji 5 oraz B i D w sekcji 6, są pytania o wyposażenie przystanku znajdujące się w sekcji 9 formularza oraz sekcja 10 obejmująca zakres elementów stanowiących udogodnienia dla osób z niepełnosprawnością. Fragment algorytmu działania formularza dla tych sekcji przedstawia rys. Z5.4.



Rys. Z5.4. Fragmenty algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 9. i 10.), źródło: opracowanie własne.

SEKCJA 9

Szczegółowe parametry zadanych w sekcji 9 pytań przedstawia tabela Z5.9. Dla 12 różnych elementów wyposażenia przystanku użytkownik proszony jest o określenie ich obecności i położenia na peronie. Do wyboru ma możliwość wyboru lokalizacji danego elementu przy krawędzi, na środku lub na tyle peronu (zgodnie z rys. 9.2.). W formularzu bezpośrednio przed tym pytaniem znajduje się wspomniany rysunek poglądowy oraz krótki opis, którego treść jest następująca:

Poniżej należy zaznaczyć lokalizację poszczególnych elementów wyposażenia przystanku w odniesieniu do szerokości peronu. Obszar ten zostały przedstawione umownie na poniższym schemacie. Każda ze stref (krawędź, środek i tył peronu) odpowiada umownie około 1/3 szerokości przystanku. Ponadto, w przypadku gdy:

- dany element wyposażenia przystanku nie znajduje się w jego obszarze należy zaznaczyć opcję „nie ma”.*
- dany element wyposażenia przystanku znajduje się na granicy dwóch obszarów, należy wskazać ten z obszarów, który jest bliżej torowiska.*
- na peronie występuje więcej niż jeden taki sam element wyposażenia w różnych obszarach, należy wskazać ten z obszarów, który jest bliżej torowiska.*

Ponadto w celu precyzyjnego zrozumienia użytych sformułowań, przy treści pytań znajduje się rozwinięcie i opis użytych skrótów:

DIP - dynamiczna informacja pasażerska

Tablica DIP - elektroniczna tablica z wyświetlanymi informacjami zmiennej treści obejmującymi numer linii i czas odjazdu z przystanku, niekiedy również bieżącymi informacjami dotyczącymi kursowania transportu zbiorowego.

SMOON - sugerowanie miejsce oczekiwania dla osób o ograniczonej mobilności (np. piktogram z oznakowaniem wózka, kwadratowa nawierzchnia dotykowa z wypustkami).

Tabela Z5.9. Pytania w sekcji 9. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S9.1.	Wyposażenie przystanku	siatka jednokrotnego wyboru	A. nie ma B. krawędź peronu C. środek peronu D. tył peronu	-
a	Ławka (lub ławki) poza wiatą			
b	Ławka w wiacie przystankowej			
c	Kosz na śmieci			
d	Słupek przystankowy			
e	Biletomat			
f	Punkt usługowy			
g	Wiatą przystankowa			
h	Słup trakcyjny, drogowy, oświetleniowy itp.			
I	Drzewa			
j	Donice z roślinnością			
k	Tablica DIP			
l	SMOON			

SEKCJA 10

Przejsie do tej sekcji jest realizowane po wypełnieniu wszystkich odpowiedzi w sekcji 9. W tej części użytkownik odpowiada na pytania dotyczące wyposażenia przystanku w systemy wspierające osoby z niepełnosprawnościami. Szczegółowe informacje dotyczące zadawanych w tej sekcji pytań zostały przedstawione w tabeli Z5.10. Pytania od S10.1. do S10.3. odnoszą się do pasów prowadzących. W celu pewności jednoznacznego rozumienia używanych w tej sekcji sformułowań, użytkownik ma do dyspozycji opis definiujący pasy prowadzące oraz ich zdjęcie poglądowe (rys. Z5.5.)

PASY PROWADZĄCE - nawierzchnia z podłużnymi rowkami wspomagającymi ruch osób niewidomych, najczęściej realizowane za pomocą gotowych płyt, niekiedy również wyklejana bezpośrednio na istniejącej nawierzchni.



Rys. Z5.5. Przykładowy pas prowadzący, źródło: opracowanie własne.

Tabela Z5.10. Pytania w sekcji 10. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S10.1.	Pasy prowadzące dla osób niewidomych	jednokrotny wybór	A. nie znajdują się na przystanku B. znajdują się wyłącznie w części przystanku C. znajdują się na całej długości peronu	-
S10.2.	Pasy prowadzące są doprowadzone do:	wielokrotny wybór	A. SMOON B. wiaty przystankowej C. przejścia dla pieszych	pytanie niewymagane
S10.3.	Pasy prowadzące mają szerokość	jednokrotny wybór	A. 10 cm B. 20 cm C. 30 cm D. 40 cm E. 50 cm F. inna	pytanie niewymagane, w opcji „inna” użytkownik ma możliwość wprowadzenia wartości
S10.4.	Strefa zagrożenia przy krawędzi peronu występuje w formie	jednokrotny wybór	A. nie znajduje się w ogóle na peronie B. wyłącznie dotykowej nawierzchni C. wyłącznie linii ostrzegawczej D. dotykowej nawierzchni i linii ostrzegawczej (osobno) E. innej, niestandardowej np. z płytek pasa prowadzącego	Odp. E → S10.A Odp. B → S11 Odp. C → S12 Odp. D → S13 Odp. A → S14

W sekcji 10 pytania 2 i 3 są pytaniami wariantowymi, w których nie jest wymagane zaznaczenie odpowiedzi. Użytkownik proszony jest o udzielenie odpowiedzi wyłącznie w sytuacji, w której na peronie znajdują się pasy prowadzące. Każde z tych pytań uzupełnione jest o dodatkowy opis, w przypadku pytania S10.2., odnoszącego się do zakres wykorzystania pasów prowadzących na peronie, opis wygląda następująco:

- Wybierz wszystkie właściwe. Jeżeli nie ma pasów prowadzących pozostaw bez odpowiedzi.

- *Doprowadzenie pasów prowadzących do wskazanych elementów wyposażenia realizowane jest poprzez poprowadzenie bezpośredniej ścieżki do wskazanego elementu. Doprowadzenie to w razie potrzeby powinno obejmować również zmiany kierunków prowadzenia.*

A w przypadku pytania S10.3., które odnosi się do szerokości stosowanego pasa prowadzącego, opis uzupełniający jest następujący:

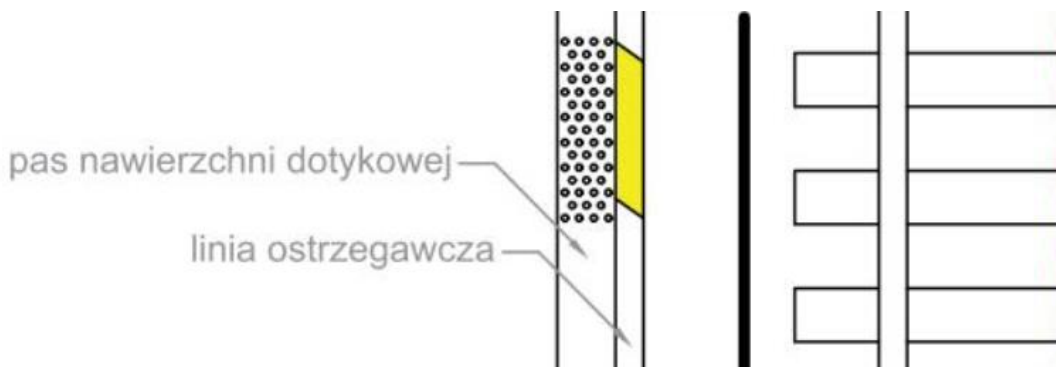
- *Do pomiaru należy użyć miarki*
- *Jeżeli nie ma pasów prowadzących pozostaw bez odpowiedzi.*
- *W opcji inna odpowiedź należy podać wyłącznie wartość liczbową wyrażoną w centymetrach.*

Kontynuacją sekcji 10. jest pytanie 4, które odnosi się do strefy zagrożenia wzdłuż PKD. Podobnie jak w przypadku pasów prowadzących użytkownik realizujący pomiar ma do dyspozycji opis z rysunkiem poglądowym (rys. Z5.6.).

STREFA ZAGROŻENIA - przestrzeń przy krawędzi peronu, na granicy której znajdują się elementy nawierzchni o kontrastującej barwie i/lub nawierzchni. W skład strefy zagrożenia wchodzi:

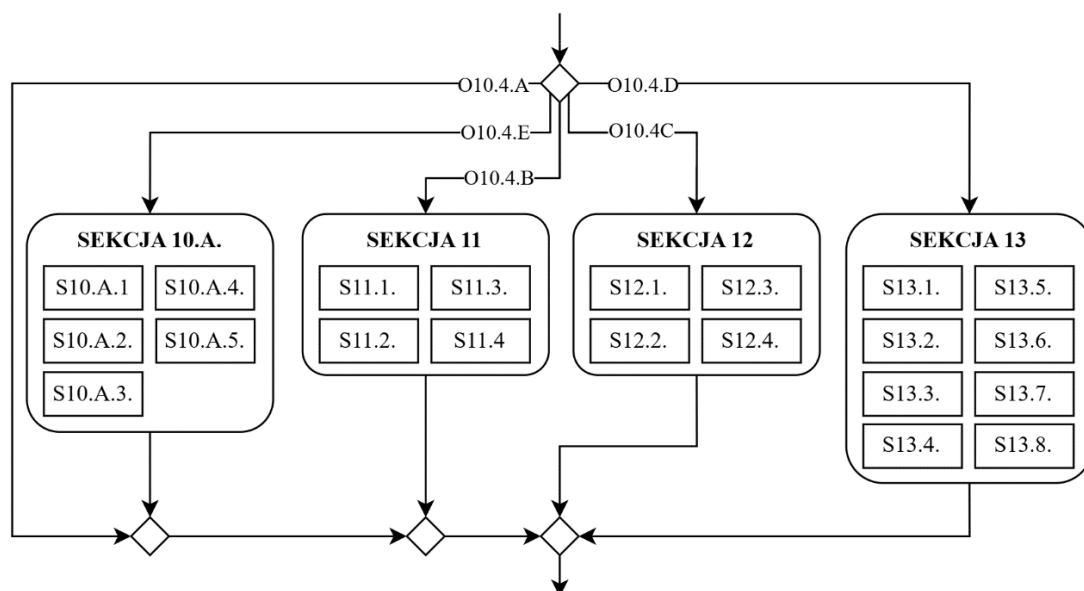
- *DOTYKOWA NAWIERZCHNIA - linia wykonana najczęściej z gotowych płyt z punktowymi wypustkami, może ale nie musi występować w różnych kolorach.*
- *LINIA OSTRZEGAWCZA - linia w kontrastującej z resztą nawierzchni barwie, malowana lub wykonana z jednolitych i równych płyt bez żadnych wyżłobień.*

Strefa zagrożenia obejmuje obszar od krawędzi peronu (pogrubiona linia ciągła po prawej stronie) do lewej krawędzi pasa nawierzchni dotykowej.



Rys. Z5.6. Schemat poglądowy przedstawiający strefę zagrożenia wzdłuż PKD, źródło: [209].

Pytanie 4 w tej sekcji pozwala na wybór 5 wariantów odpowiedzi, spośród których każda odpowiedź stanowi tym samym stosowaną na peronie formę ostrzegania przy PKD. W przypadku braku ostrzegania (odpowiedź A) następuje przejście do sekcji 14. Przy kolejnych wariantach wybieranych odpowiedzi, ocena przystanku realizowana jest w sekcjach w oparciu o przedstawiony na rys. Z5.7. fragment algorytmu działania.



Rys. Z5.7. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 10.A. - 13.), źródło: opracowanie własne.

SEKCJA 10.A.

Sekcja 10.A. odnosi się do sytuacji, w której forma strefy zagrożenia przy PKD realizowana jest w inny niż wskazane w formularzu opcje. Realizacja tej ścieżki procesu badawczego służy przede wszystkim inicjatywie autora mającej na celu zgromadzenie danych o różnych formach ostrzegania na peronie. Warianty odpowiedzi w tej sekcji odbiegają od rozwiązań rekomendowanych w wytycznych. Celem zbierania danych z tej sekcji są dalsze plany badawcze związane np. ze skalą wykorzystywania niewłaściwych rozwiązań projektowych na przystankach. Sekcja ta zawiera w sobie 5 pytań, których szczegółowe parametry wraz z wariantami odpowiedzi znajdują się w tabeli Z5.11.

Tabela Z5.11. Pytania w sekcji 10.A. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S10.A.1.	Określ inną, niestandardową formę ostrzegania użytą na peronie	jednokrotny wybór	A. płytka przypominają pas prowadzący (podłużne wyżłobienia wzdłuż peronu) B. płytka z fakturą inną niż wypustki C. inna	-
S10.A.2.	Użyta forma ostrzegania przy krawędzi peronu znajduje się:	jednokrotny wybór	A. na całej długości peronu B. jedynie w części długości peronu	-
S10.A.3.	Szerokość stosowanej formy ostrzegania wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika
S10.A.4.	Barwa stosowanej formy ostrzegania	jednokrotny wybór	A. jest zbliżona do pozostałej nawierzchni peronu B. jest nieznacznie kontrastująca z pozostałą nawierzchnią peronu C. jest znacząco kontrastująca z pozostałą nawierzchnią peronu	-

S10.A.5.	Odległość od krawędzi peronu do początku użytej na peronie formy ostrzegania wynosi:	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika
----------	--	------------------	---	---------------------------------------

Do pytania S10.A.5. w tej sekcji znajduje się również opis uzupełniający.

Za "początek użytej na peronie formy ostrzegania" uznaje się fragment pasa znajdujący się bliżej krawędzi peronu. Należy podać wyłącznie wartość liczbową wyrażoną w centymetrach.

Powyższy opis stosowany jest również w pytaniach z innych sekcji tj. S11.4., S12.4. i S13.8.

SEKCJA 11

Ta sekcja odnosi się do sytuacji, w której forma ostrzegania realizowana jest wyłącznie za pośrednictwem dotykowej nawierzchni. Użytkownik na samym początku tej sekcji dostaje informację uzupełniającą wraz z komunikatem, że do pomiarów w tej sekcji należy użyć miarki.

DOTYKOWA NAWIERZCHNIA - linia wykonana najczęściej z gotowych płyt z punktowymi wypustkami, może ale nie musi występować w różnych kolorach.

Parametry pytań w sekcji 11 zostały przedstawione w tabeli Z5.12. Po udzieleniu odpowiedzi na pytania z tej sekcji użytkownik realizuje proces oceny przystanku w sekcji 14.

Tabela Z5.12. Pytania w sekcji 11. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S11.1.	Dotykowy pas ostrzegawczy znajduje się	jednokrotny wybór	A. na całej długości peronu B. jedynie w części długości peronu	-
S11.2.	Szerokość dotykowego pasa ostrzegawczego wynosi	jednokrotny wybór	A. 30 cm B. 35 cm C. inna	w opcji „inna” użytkownik ma możliwość wprowadzenia wartości
S11.3.	Barwa dotykowego pasa ostrzegawczego	jednokrotny wybór	A. jest zbliżona do pozostałej nawierzchni peronu B. jest nieznacznie kontrastująca z pozostałą nawierzchnią peronu C. jest znacząco kontrastująca z pozostałą nawierzchnią peronu	-
S11.4.	Odległość od krawędzi peronu do początku dotykowego pasa ostrzegawczego wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika

SEKCJA 12

Kolejną sekcją realizowaną w przypadku wyboru formy ostrzegania wyłącznie w formie linii ostrzegawczej, jest sekcja 12, dla której podobnie jak wcześniej, użytkownik otrzymuje informacje uzupełniające dotyczące analizowanej opcji ostrzegania wraz z komunikatem o konieczności użycia miarki do realizacji pomiarów. Szczegółowe informacje dotyczące pytań w tej sekcji zawiera tabela Z5.13. Po jej realizacji proces udzielania odpowiedzi kontynuowany jest w sekcji 14. Szczegółowy opis znajdujący się w tej sekcji ma następującą treść:

LINIA OSTRZEGAWCZA - linia w kontrastującej z resztą nawierzchni barwie, malowana lub wykonana z jednolitych i równych płyt bez żadnych wyżłobień.

Tabela Z5.13. Pytania w sekcji 12. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S12.1.	Linia ostrzegawcza znajduje się	jednokrotny wybór	A. na całej długości peronu B. jedynie w części długości peronu	-
S12.2.	Szerokość linii ostrzegawczej wynosi	jednokrotny wybór	A. 10 cm B. 20 cm C. inna	w opcji „inna” użytkownik ma możliwość wprowadzenia wartości
S11.3.	Kolor linii ostrzegawczej	jednokrotny wybór	A. żółty B. biały C. inny	-
S11.4.	Odległość od krawędzi peronu do początku linii ostrzegawczej wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika

SEKCJA 13

Ostatnią z możliwych form ostrzegania przy PKD jest opcja, w której zastosowanie ma zarówno dotykowa nawierzchnia, jak i linia ostrzegania. Sekcja 13 zawiera pytania, które mają na celu określenie wszystkich parametrów związanych z zastosowaniem tej właśnie formy ostrzegania na peronie. Na początku sekcji użytkownik otrzymuje komunikat doprecyzowujący nomenklaturę stosowaną w opisie znajdujących się tutaj pytań.

DOTYKOWA NAWIERZCHNIA - linia wykonana najczęściej z gotowych płyt z punktowymi wypustkami, może ale nie musi występować w różnych kolorach.

LINIA OSTRZEGAWCZA - linia w barwie kontrastującej z resztą nawierzchni, malowana lub wykonana z jednolitych i równych płyt bez żadnych wyżłobień.

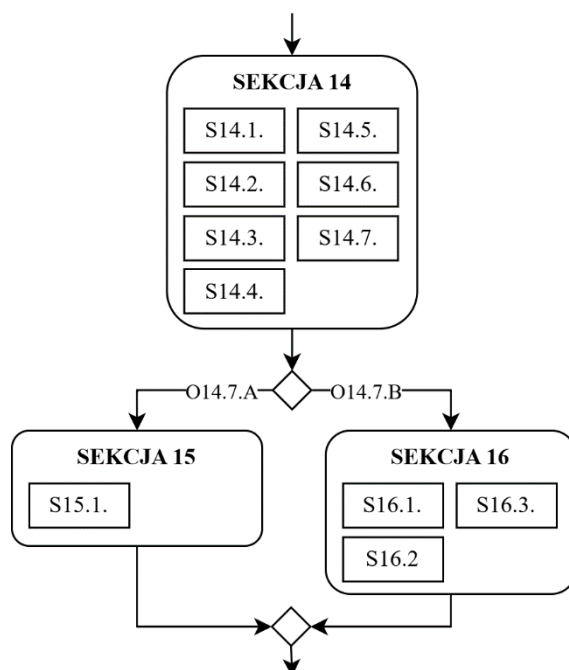
W tej sekcji znajduje się 8 pytań, których treść zbliżona jest do tych, które znajdują się w sekcjach 11 i 12. W nich forma ostrzegania przy PKD stosowana była wyłącznie za pośrednictwem jednej z dostępnych opcji. W przypadku tej sekcji na peronie występują obie z możliwości. Tabela Z5.14. zawiera szczegółowe informacje dotyczące pytań z sekcji 13.

Tabela Z5.14. Pytania w sekcji 13. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S13.1.	Blżej krawędzi peronu znajduje się	jednokrotny wybór	A. dotykowy pas ostrzegawczy B. linia ostrzegawcza	-
S13.2.	Dotykowy pas ostrzegawczy znajduje się	jednokrotny wybór	A. na całej długości peronu B. jedynie w części długości peronu	-
S13.3.	Szerokość pasa dotykowego ostrzegawczego wynosi	jednokrotny wybór	A. 30 cm B. 35 cm C. inna	w opcji „inna” użytkownik ma możliwość wprowadzenia wartości
S13.4.	Barwa pasa dotykowego ostrzegawczego	jednokrotny wybór	A. jest zbliżona do pozostałej nawierzchni peronu B. jest nieznacznie kontrastująca z pozostałą nawierzchnią peronu C. jest znacząco kontrastująca z pozostałą nawierzchnią peronu	-
S13.5.	Linia ostrzegawcza znajduje się	jednokrotny wybór	A. na całej długości peronu B. jedynie w części długości peronu	-
S13.6.	Szerokość linii ostrzegawczej wynosi	jednokrotny wybór	A. 10 cm B. 20 cm C. inna	w opcji „inna” użytkownik ma możliwość wprowadzenia wartości
S13.7.	Kolor linii ostrzegawczej	jednokrotny wybór	A. żółty B. biały C. inny	-
S13.8.	Odległość od krawędzi peronu do początku pierwszego elementu ostrzegania (pas dotykowy lub linia ostrzegawcza) wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika

SEKCJA 14

Kontynuacja formularza badawczego, po wypełnieniu którejś z sekcji dotyczącej formy ostrzegania przy PKD (tj. S10.A., S11., S12. lub S13.) lub sytuacji, w której na przystanku nie ma żadnej formy ostrzegania (odpowiedź A w pytaniu S10.4.), realizowana jest w sekcji 14., która odnosi się do parametrów technicznych przystanku. Na rys. Z5.8. przedstawiony jest fragment algorytmu działania formularza badawczego odnoszącego się do aspektów technicznych przystanku.

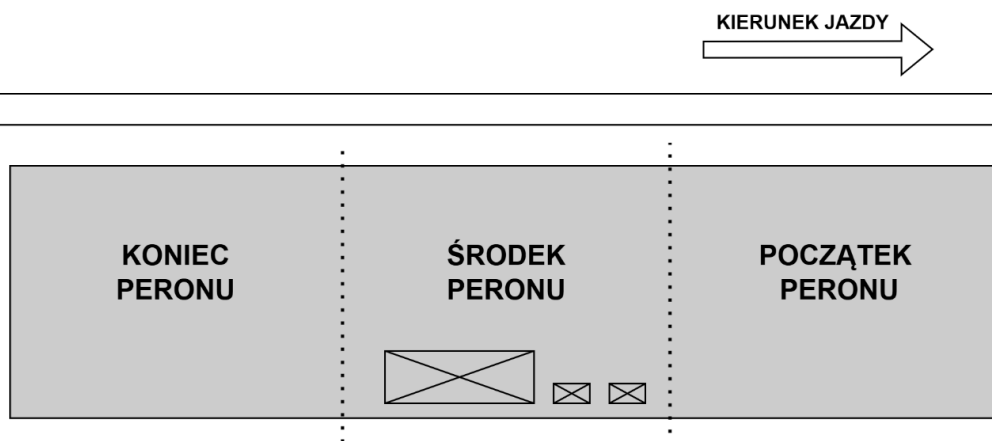


Rys. Z5.8. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 14. - 16.), źródło: opracowanie własne.

W sekcji 14 użytkownik oprócz informacji dotyczących konieczności użycia miarki do realizacji pomiarów, informowany jest również o stosowanej w pytaniach formie podziału przystanku. W tym przypadku podział realizowany jest względem długości peronu, co precyzyjnie przedstawione jest użytkownikowi na grafice (rys. Z5.9.) oraz w opisie uzupełniającym:

Poniższe pomiary należy wykonać w trzech lokalizacjach peronu w odniesieniu do jego długości. Każda ze stref (początek, środek i koniec peronu) odpowiada umownie około 1/3 długości przystanku. Pomiary należy wykonać w punktach znajdujących się we wskazanych obszarach.

"poziom główki szyny" oznacza górną płaszczyznę szyny.



Rys. Z5.9. Podział przystanku na strefy względem długości peronu, źródło: opracowanie własne.

Pytania w sekcji 14 zostały przedstawione w tabeli Z5.15. Ten etap formularza dotyczy parametrów związanych z parametrami geometrycznymi peronu. Oprócz kwestii związanej z określeniem długości peronu (S14.1.) użytkownik proszony jest

o określenie wysokości PKD w każdej z trzech stref przystanku, zgodnie z założonym w tej sekcji podziałem na początek, środek i koniec peronu. W przypadku pytania S14.5. (Czy w obszarze przystanku występują wyraźne zmiany wysokości krawędzi peronu?) w formularzu znajduje się opis uzupełniający o następującej treści:

Np. zjazd do posesji, obniżenie krawężnika wynikające z okien piwnicznych, studzienek kanalizacyjnych, drzew lub innych okoliczności.

Tabela Z5.15. Pytania w sekcji 14. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S14.1.	Długość peronu wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika
S14.2.	Wysokość krawędzi peronu względem poziomu główki szyny w początkowej części peronu wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika
S14.3.	Wysokość krawędzi peronu względem poziomu główki szyny w środkowej części peronu wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika
S14.4.	Wysokość krawędzi peronu względem poziomu główki szyny w końcowej części peronu wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika
S14.5.	Czy w obszarze przystanku występują wyraźne zmiany wysokości krawędzi peronu?	jednokrotny wybór	A. tak B. nie	-
S14.6.	Czy przystanek znajduje się przy prostym odcinku torów?	jednokrotny wybór	A. tak, znajduje się przy prostym odcinku torów B. nie, znajduje się po wewnętrznej stronie łuku C. nie, znajduje się po zewnętrznej stronie łuku	-
S14.7.	Szerokość peronu jest	jednokrotny wybór	A. stała na całej długości B. zmienna	Odp. A → S15 Odp. B → S16

SEKCJA 15

Kontynuacja procesu wypełniania formularza badawczego przez użytkownika po zakończeniu sekcji 14 może być kontynuowana dwutorowo. Czynnikiem determinującym te różnice jest wybór odpowiedzi na pytanie dotyczące szerokości peronu (S14.7.), w przypadku wyboru odpowiedzi A (stałej szerokości na całej długości peronu) formularz kontynuowany jest w sekcji 15. Znajduje się w niej wyłącznie jedno pytanie, którego treść zawiera tabela Z5.16. oraz komunikat do użytkownika o konieczności użycia miarki do realizacji pomiaru.

Tabela Z5.16. Pytanie w sekcji 15. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S15.1.	Szerokość peronu wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika

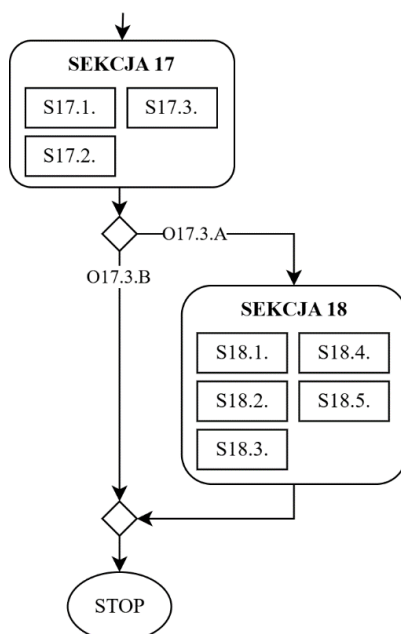
SEKCJA 16

W sytuacji, gdy szerokość peronu jest zmienna, użytkownik kontynuuje proces oceny przystanku w sekcji 16. Tutaj, oprócz stałej informacji o konieczności użycia miarki, użytkownik ma za zadanie wprowadzenie odpowiedzi dotyczącej szerokości peronu w trzech strefach przystanku, co odpowiada pytaniom przedstawionym w tabeli Z5.17.

Tabela Z5.17. Pytania w sekcji 16. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S16.1.	Szerokość peronu w początkowej części peronu wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika
S16.2.	Szerokość peronu w środkowej części peronu wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika
S16.3.	Szerokość peronu w końcowej części peronu wynosi	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika

Każdorazowo po określeniu szerokości peronu (w sekcji S15 lub S16) użytkownik kontynuuje uzupełnianie odpowiedzi w oparciu o parametry techniczne peronu. Ostatnimi etapami formularza badawczego są obowiązkowa sekcja 17 i wariantowa sekcja 18, po wypełnieniu których proces zbierania danych o przystanku kończy się. Rys. Z5.10. przedstawia fragment algorytmu działania końcowej części formularza badawczego.



Rys. Z5.10. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 17. - 18.), źródło: opracowanie własne.

SEKCJA 17

Obowiązkowa do wypełnienia sekcja 17 zawiera trzy pytania, z czego dwa pierwsze dotyczą określenia parametrów związanych z nawierzchnią i oświetleniem peronu, dla których szczegółowy opis przedstawiono w tabeli Z5.18. W ramach pytania S17.3. użytkownik proszony jest o udzielenie odpowiedzi dotyczącej obecności na

przystanku któregoś z elementów wyposażenia spośród tablicy DIP, wiaty przystankowej lub SMOON. Przy tym pytaniu znajduje się opis uzupełniający z definicją użytych skrótów. Opis ten jest tożsamy z tym przedstawionym w ramach sekcji 9. Obecność któregoś z tych elementów na przystanku (odpowiedź A w pytaniu S17.3.) determinuje przejście do sekcji 18. W przypadku wyboru opcji B formularz badawczy zostaje zakończony, a wprowadzone dane zapisane w systemie.

Tabela Z5.18. Pytania w sekcji 17. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S17.1.	Nawierzchnia peronu	jednokrotny wybór	A. jest jednolita o równej powierzchni, bez uszkodzeń, braków ciągłości nawierzchni i wybrzuszeń B. jest jednolita ale o nierównej powierzchni (np. kostka łupkowa) C. nie jest jednolita ale nie ma uszkodzeń, braków ciągłości nawierzchni i wybrzuszeń D. posiada do 3 małych, pojedynczych uszkodzeń i/lub braków ciągłości nawierzchni i/lub wybrzuszeń E. posiada powyżej 3 uszkodzeń i/lub braków ciągłości nawierzchni i wybrzuszeń lub powierzchniowe nierówności o wielkości powyżej 1 mkw	-
S17.2.	Oświetlenie peronu	jednokrotny wybór	A. obejmuje cały obszar peronu B. obejmuje wyłącznie część peronu C. występuje jedynie w obszarze wiaty przystankowej D. nie występuje na peronie	-
S17.3.	Czy w obszarze przystanku znajduje się któryś z wymienionych poniżej elementów: - tablica DIP, - wiaty przystankowa, - SMOON	jednokrotny wybór	A. tak B. nie	Odp. A → S18 Odp. B → zakończenie pomiaru

SEKCJA 18

Sekcja 18 jest sekcją uzupełniającą, której celem jest określenie szczegółowych parametrów, jakimi charakteryzują się wspomniane wcześniej elementy wyposażenia. Parametry pytań wraz z możliwymi wariantami odpowiedzi zebrane zostały w tabeli Z5.19. Sekcja ta przy każdym pytaniu posiada informacje:

Pozostaw puste, jeżeli na przystanku nie ma takiej tablicy / wiaty przystankowej / SMOON.

W sekcji tej znajdują się również informacje uzupełniające dla użytkownika, które dzielą sekcję na trzy części.

Jeżeli na przystanku znajduje się TABLICA DIP odpowiedz na pytania S18.1. i S18.2. Tablica DIP – elektroniczna tablica z wyświetlanymi informacjami zmiennej treści obejmującymi numer linii i czas odjazdu z przystanku, niekiedy również bieżącymi informacjami dotyczącymi kursowania transportu zbiorowego.

W ramach pytań dotyczących tablicy DIP użytkownik odpowiada na pytania dotyczące możliwości głosowego odsłuchania komunikatu znajdującego się na tablicy DIP oraz o zakresie spełnienia widoczności wyświetlanej treści ze stref dojścia do przystanku, wiaty przystankowej (o ile taka znajduje się na peronie) oraz ze strefy oczekiwania na peronie. Spełnienie tej widoczności może być realizowane w oparciu o trzy warianty odpowiedzi: brak odpowiedzi, ograniczona widoczność, pełna widoczność.

Jeżeli na przystanku znajduje się WIATA PRZYSTANKOWA odpowiedz na pytania S18.3. i S18.4.

Pytania dotyczące wiaty przystankowej odnoszą się do jej szerokości (S18.3.) oraz, podobnie jak w przypadku tablicy DIP, widoczności (S18.4.). Przy pytaniu S18.3. użytkownik otrzymuje dodatkowy opis o następującej treści:

Należy podać wyłącznie wartość liczbową wyrażoną w centymetrach (np. 80, 120). W sytuacji, w której na peronie znajdują się dwie wiaty o zmiennej szerokości ścian bocznych należy wprowadzić większą wartość.

A w przypadku pytania o widoczność (S18.4.) opis uzupełniający jest następujący:

Ograniczenie widoczności może być spowodowane np. banerami reklamowymi lub innymi elementami wyposażenia przystanku. Pytanie dotyczy jedynie widoczności nadjeżdżających do przystanku tramwajów.

Ostatnie pytanie (S18.5.) dotyczy lokalizacji SMOON na peronie, przy tej części użytkownik otrzymuje schemat przystanku z podziałem na trzy części: początek, środek i koniec (rys. Z5.9.) oraz następujący opis:

Każda ze stref (początek, środek i koniec peronu) odpowiada umownie około 1/3 długości przystanku. Pomiary należy wykonać w punktach znajdujących się we wskazanych obszarach.

Tabela Z5.19. Pytania w sekcji 18. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.

Nr	Treść pytania	Typ pytania	Warianty odpowiedzi	Uwagi
S18.1.	Czy istnieje możliwość głosowego odtworzenia komunikatu np. za pomocą przycisku?	jednokrotny wybór	A. tak B. nie	odpowiedź niewymagana
S18.2.	Jak spełniona jest widoczność treści na tablicy DIP z różnych obszarów przystanku?	siatka jednokrotnego wyboru	A. brak widoczności B. ograniczona C. w pełni widoczna	odpowiedź niewymagana
a	Strefy dojścia do przystanku			
b	Z wiaty przystankowej			

c	Strefy oczekiwania			
S18.3.	Podaj szerokość ściany bocznej wiaty	krótka odpowiedź	-	wartość wprowadzana przez użytkownika, odpowiedź niewymagana
S18.4.	Czy z wiaty przystankowej zapewniona jest widoczność w kierunku z którego najeżdżają tramwaje	jednokrotny wybór	A. tak B. nie	odpowiedź niewymagana
S18.5.	Wskaż lokalizację SMOON na peronie	jednokrotny wybór	A. początek peronu B. środek peronu C. koniec peronu	odpowiedź niewymagana

Po realizacji sekcji 18 następuje przesłanie odpowiedzi udzielonych w formularzu. Na podstawie tak zebranych informacji w dalszej części procesu oceny przystanku możliwa jest jego ocena w ramach obu kryteriów. Szczegółowe informacje dotyczące sposobu realizacji procesu oceny zostały opisane w głównej części rozprawy.

SPIS RYSUNKÓW

Rys. Z5.1. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcja 1), źródło: opracowanie własne.	2
Rys. Z5.2. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcja 2 i 3), źródło: opracowanie własne.	3
Rys. Z5.3. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 4 - 8), źródło: opracowanie własne.	5
Rys. Z5.4. Fragmenty algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 9. i 10.), źródło: opracowanie własne.	8
Rys. Z5.5. Przykładowy pas prowadzący, źródło: opracowanie własne.	10
Rys. Z5.6. Schemat poglądowy przedstawiający strefę zagrożenia wzdłuż PKD, źródło: [209].	11
Rys. Z5.7. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 10.A. - 13.), źródło: opracowanie własne.	12
Rys. Z5.8. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 14. - 16.), źródło: opracowanie własne.	16
Rys. Z5.9. Podział przystanku na strefy względem długości peronu, źródło: opracowanie własne.	16
Rys. Z5.10. Fragment algorytmu działania formularza badawczego (sekcje 17. - 18.), źródło: opracowanie własne.	18

SPIS TABEL

Tabela Z5.1. Pytania w sekcji 1. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	3
Tabela Z5.2. Pytanie w sekcji 2. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	4

Tabela Z5.3. Pytania w sekcji 3. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	5
Tabela Z5.4. Pytanie w sekcji 4. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	6
Tabela Z5.5. Pytanie w sekcji 5. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	6
Tabela Z5.6. Pytanie w sekcji 6. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	7
Tabela Z5.7. Pytanie w sekcji 7. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	7
Tabela Z5.8. Pytanie w sekcji 8. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	8
Tabela Z5.9. Pytania w sekcji 9. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	9
Tabela Z5.10. Pytania w sekcji 10. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	10
Tabela Z5.11. Pytania w sekcji 10.A. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	12
Tabela Z5.12. Pytania w sekcji 11. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	13
Tabela Z5.13. Pytania w sekcji 12. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	14
Tabela Z5.14. Pytania w sekcji 13. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	15
Tabela Z5.15. Pytania w sekcji 14. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	17
Tabela Z5.16. Pytanie w sekcji 15. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	17
Tabela Z5.17. Pytania w sekcji 16. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	18
Tabela Z5.18. Pytania w sekcji 17. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	19
Tabela Z5.19. Pytania w sekcji 18. formularza badawczego, źródło: opracowanie własne.	20



Politechnika Wrocławska

DZIEDZINA: NAUKI INŻYNIERYJNO-TECHNICZNE

DYSCYPLINA: INŻYNIERIA LĄDOWA, GEODEZJA I TRANSPORT

**FORMULARZE BADAWCZE ORAZ WARTOŚCI
POŚREDNIE OCENY PRZYSTANKÓW
UWZGLĘDNIONE W PROCESIE WALIDACJI
ZAŁĄCZNIK NR 6**

Do rozprawy doktorskiej:

*Metoda oceny tramwajowej infrastruktury
przystankowej w zakresie funkcjonalności
i bezpieczeństwa.*

Załącznik ten przedstawia opisy i formularze badawcze wykorzystywane w ramach procesu walidacji metody w gronie ekspertów oraz wartości $PSW_{i(x)}$, $SW_{i(x)}$ oraz $DW_{i(x)}$ dla przystanków uwzględnionych w procesie walidacji.

Poniżej znajdują się informacje, które zostały przedstawione ekspertom w ramach etapu przygotowawczego do badania:

Definicja miary bezpieczeństwa: *stopień zgodności przystanku tramwajowego ze zdefiniowanymi wymaganiami ukierunkowanymi na minimalizację ryzyka wystąpienia sytuacji niebezpiecznych. Kryterium to uwzględnia zarówno obecność, jak i prawidłowe rozmieszczenie elementów infrastruktury przystankowej oraz parametry techniczne przystanku.*

Definicja miary funkcjonalności: *stopień, w jakim elementy przystanku tramwajowego i jego parametry techniczne realizują swoje podstawowe funkcje wynikające z ich przeznaczenia. Ocena funkcjonalności nie obejmuje subiektywnych odczuć użytkowników, takich jak komfort czy wygoda, lecz opiera się wyłącznie na obiektywnych cechach techniczno-użytkowych.*

Grupy klasyfikacyjne przyjęte w proponowanej metodzie przedstawiono w tabeli Z6.1.

Tabela Z6.1. Proponowany podział grup klasyfikacyjnych do podejmowania działań naprawczych, źródło: opracowanie własne.

Rekomendacje w zakresie bezpieczeństwa	Numer grupy	Rekomendacje w zakresie funkcjonalności
przystanek wymaga podjęcia natychmiastowych działań naprawczych. Parametry techniczne oraz rozmieszczenie elementów wyposażenia znacząco zagrażają bezpiecznemu korzystaniu z przystanku.	R1	przystanek wymaga podjęcia natychmiastowych działań naprawczych. Zakres jego wyposażenia oraz parametry techniczne wskazują na bardzo niską funkcjonalność.
przystanek wymaga podjęcia działań naprawczych w krótkiej perspektywie czasowej. Parametry techniczne oraz rozmieszczenie elementów wyposażenia jest w większości niewystarczające lub niewłaściwe. Przystanek zapewnia jedynie minimalny poziom bezpieczeństwa.	R2	przystanek wymaga podjęcia działań naprawczych w krótkiej perspektywie czasowej. Jego wyposażenie i parametry techniczne wskazują na możliwość realizacji wyłącznie podstawowych funkcji
przystanek kwalifikuje się do podjęcia działań naprawczych, spełnia minimalne wymagania bezpieczeństwa, które mogą zostać poprawione np. poprzez zmianę usytuowania wybranych elementów wyposażenia. Przystanek zapewnia przeciętny poziom bezpieczeństwa.	R3	przystanek kwalifikuje się do podjęcia działań naprawczych, spełnia minimalne wymagania funkcjonalne, zapewniając użytkownikom realizację głównie podstawowych funkcji. Podejmowane działania naprawcze mogą wpłynąć na zwiększenie zakresu funkcjonalnego przystanku.
podejmowanie działań naprawczych jest możliwe, ale niewymagane. Bezpieczeństwo zapewnione jest na	R4	podejmowanie działań naprawczych jest możliwe, ale niewymagane. Przystanek zapewnia możliwość

poziomie powyżej przeciętnego. Nakład działań zmierzających do zwiększenia jego bezpieczeństwa jest niewspółmierny do potencjalnych korzyści.		realizacji różnych funkcji i charakteryzuje się ponadprzeciętnym wyposażeniem, które wpływa na wygodę korzystania. Nakład działań zmierzających do zwiększenia funkcjonalności jest niewspółmierny do potencjalnych korzyści funkcjonalnych.
podejmowanie działań naprawczych nie jest potrzebne. Przystanek spełnia większość stawianych mu wymagań bezpieczeństwa. Brak obszarów naprawczych, które mogłyby poprawić bezpieczeństwo przystanku.	R5	podejmowanie działań naprawczych nie jest potrzebne. Przystanek spełnia większość cech funkcjonalnych, zapewniając pasażerom wygodę i komfort korzystania z przystanku w każdych okolicznościach.

Oceny dokonywane przez ekspertów były umieszczane na karcie, której fragment przedstawiono na rys. Z6.1.

Osoba biorąca udział w badaniu:

Ocena: 1 / 2

P1:

	BEZPIECZEŃSTWO	FUNKCJONALNOŚĆ
POZIOM [0 – 100]		
NUMER REKOMENDACJI		

Rys. Z6.1. Fragment formularza do oceny przystanku przez eksperta, źródło: opracowanie własne.

W ramach etapu uzupełniającego, realizowanego pomiędzy pierwszą i drugą oceną, ekspertom została przedstawiona następująca notatka uzupełniająca:

W procesie oceny przystanku tramwajowego należy zwrócić uwagę na występowanie wskazanych poniżej elementów wyposażenia, jak również na to, w jakiej lokalizacji się one znajdują. Istotnym w procesie oceny bezpieczeństwa okazać się może to, czy dany element wyposażenia znajduje się przy krawędzi peronu, na jego środku lub z tyłu.

Przy ocenie proszę o zwrócenie szczególnej uwagi na obecność i precyzyjne położenie:

- ławek,
- koszy na śmieci,
- słupka przystankowego,
- biletomatu,
- wiat przystankowych,
- punktów usługowych,
- tablicy DIP,
- drzew i roślinności w donicach,
- słupów np. trakcyjnych, oświetleniowych i innych elementów technicznych np. skrzynek elektrycznych.

Ponadto należy pamiętać o uwzględnieniu parametrów technicznych przystanku takich jak **długość, szerokość lub wysokość krawędzi peronu** (na całej długości peronu) oraz **stan nawierzchni** znajdującej się na peronie oraz **oświetlenie** peronu. Ocena powinna również uwzględniać elementy wspierające osoby o szczególnych potrzebach, takie jak **pasy prowadzące i SMOON** (sugerowane miejsca oczekiwania osób o ograniczonej mobilności). W tym przypadku należy zwrócić uwagę na **ich lokalizację oraz sposób ich wykonania (użytą formę, kolorystykę i wielkość)**. Przy ocenie należy zwrócić uwagę na **obecność, formę, kolorystykę, długość i sposób wykonania pasa ostrzegania przy krawędzi peronu**. W wybranych przypadkach w ocenie należy również uwzględnić **formę i długość wygrodzenia przystanku od jezdni lub drogi dla rowerów**. W aspekcie funkcjonalności należy zwrócić uwagę na **tablicę DIP** i jej **widoczność z różnych stref** oraz dostosowanie jej do potrzeb osób niewidomych, a w przypadku **wiaty przystankowej** na **szerokość ścian bocznych** oraz zapewnienie odpowiedniej **widoczności otoczenia**.

W ramach ostatniego etapu, podczas pomiaru 2 eksperci wykorzystywali formularz, na którym mieli za zadanie określić działania naprawcze, które należy podjąć w celu poprawy oceny, niezależnie w zakresie bezpieczeństwa lub funkcjonalności. Struktura tego formularza przedstawiona została na rys. Z6.2.

CZYNNIK	P1	
	BEZ	FUN
Ławka		
Kosz na śmieci		
Słupki przystankowy		
Biletomat		
Punkt usługowy		
Wiata przystankowa		
Słupy trakcyjne i inne elementy techniczne		
Tablica DIP		
Drzewa		
Roślinność w donicach		
Barierka odgradzająca		
Pasy prowadzące dla niewidomych		
Pas ostrzegawczy przy krawędzi		
SMOON		
Długość		
Wysokość		
Szerokość		
Nawierzchnia		
Oświetlenie		

Rys. Z6.2. Fragment formularza do wskazania działań naprawczych, źródło: opracowanie własne.

W dalszej części znajdują się wartości składowe procesu obliczeniowego dla każdego z walidowanych przystanków.

PRZYSTANEK JOANNITÓW 21004

Tabela Z6.2. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Joannitów (21004) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	0	29	0.070	1	33	0.064
C2	Kosz na śmieci	0	30	0.073	1	31	0.060
C3	Słupek przystankowy	0	23	0.056	1	29	0.056
C4	Biletomat	-	-	-	0	28	0.054
C5	Punkt usługowy	-	-	-	0	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	0	-26	0.063	1	45	0.087
C7	Słupy i elementy techniczne	-	-	-	-	-	-
C8	Tablic DIP	0	-12	0.029	0.625	39	0.075
C9	Drzewa	-	-	-	1	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	-	-	-	1	-7	0.014
C11	Barierka od jezdni	-	-	-	-	-	-
C12	Barierka od DDR	-	-	-	-	-	-
C13	Pasy prowadzące	0	40	0.097	0	37	0.071
C14	Pas ostrzegawczy	0.65	43	0.104	0.65	41	0.079
C15	SMOON	0	33	0.080	0	31	0.060
C16	Długość peronu	1	28	0.068	1	35	0.068
C17	Wysokość PKD	0.55	28	0.068	0.55	32	0.062
C18	Szerokość peronu	1	37	0.090	1	41	0.079
C19	Nawierzchnia peronu	1	38	0.092	1	33	0.064
C20	Oświetlenie peronu	1	45	0.109	1	45	0.087
OCENA		66.35			72.51		

PRZYSTANEK GAJOWA 21007

Tabela Z6.3. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Gajowa (21007) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	1	29	0.056	1	33	0.064
C2	Kosz na śmieci	0	-46	0.089	1	31	0.060
C3	Słupek przystankowy	0	-43	0.084	1	29	0.056
C4	Biletomat	1	30	0.058	1	28	0.054
C5	Punkt usługowy	1	22	0.043	1	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	-	-	-	0	45	0.087
C7	Słupy i elementy techniczne	0	-42	0.082	-	-	-
C8	Tablic DIP	1	10	0.019	0.5625	39	0.075
C9	Drzewa	-	-	-	1	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	-	-	-	1	-7	0.014
C11	Barierka od jezdni	-	-	-	-	-	-
C12	Barierka od DDR	-	-	-	-	-	-
C13	Pasy prowadzące	0	40	0.078	0	37	0.071
C14	Pas ostrzegawczy	0	43	0.084	0	41	0.079
C15	SMOON	0	33	0.064	0	31	0.060
C16	Długość peronu	1	28	0.054	1	35	0.068
C17	Wysokość PKD	0.55	28	0.054	0.55	32	0.062
C18	Szerokość peronu	1	37	0.072	1	41	0.079
C19	Nawierzchnia peronu	0.5	38	0.074	0.5	33	0.064
C20	Oświetlenie peronu	1	45	0.088	1	45	0.087
OCENA		45.8			61.01		

PRZYSTANEK CHEŁMOŃSKIEGO 24409

Tabela Z6.4. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Chelmońskiego (24409) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	0	-18	0.042	1	33	0.064
C2	Kosz na śmieci	0	-19	0.044	1	31	0.060
C3	Słupek przystankowy	0	-11	0.025	1	29	0.056
C4	Biletomat	-	-	-	0	28	0.054
C5	Punkt usługowy	-	-	-	0	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	0	-26	0.06	1	45	0.087
C7	Słupy i elementy techniczne	0	-21	0.048	-	-	-
C8	Tablic DIP	-	-	-	0	39	0.075
C9	Drzewa	0	-46	0.106	0	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	-	-	-	1	-7	0.014
C11	Barierka od jezdni	-	-	-	-	-	-
C12	Barierka od DDR	-	-	-	-	-	-
C13	Pasy prowadzące	0	40	0.092	0	37	0.071
C14	Pas ostrzegawczy	0.45	43	0.099	0.45	41	0.079
C15	SMOON	0	33	0.076	0	31	0.060
C16	Długość peronu	1	28	0.065	1	35	0.068
C17	Wysokość PKD	1	28	0.065	1	32	0.062
C18	Szerokość peronu	0.5	37	0.085	0.5	41	0.079
C19	Nawierzchnia peronu	0.9	38	0.088	0.9	33	0.064
C20	Oświetlenie peronu	1	45	0.104	1	45	0.087
OCENA		39.97			62.87		

PRZYSTANEK ROGOWSKA (OGRODY DZIAŁKOWE) 12017

Tabela Z6.5. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Rogowska (ogrody działkowe) (12017) we Wrocławiu,
źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	1	29	0.061	1	33	0.061
C2	Kosz na śmieci	1	30	0.063	1	31	0.057
C3	Słupek przystankowy	1	23	0.049	1	29	0.053
C4	Biletomat	-	-	-	0	28	0.051
C5	Punkt usługowy	-	-	-	0	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	1	31	0.066	1	45	0.083
C7	Słupy i elementy techniczne	1	19	0.040	-	-	-
C8	Tablic DIP	1	10	0.021	0	39	0.072
C9	Drzewa	-	-	-	1	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	-	-	-	1	-7	0.013
C11	Barierka od jezdni	-	-	-	-	-	-
C12	Barierka od DDR	1	39	0.082	1	27	0.050
C13	Pasy prowadzące	1	40	0.085	1	37	0.068
C14	Pas ostrzegawczy	0.65	43	0.091	0.65	41	0.075
C15	SMOON	1	33	0.070	1	31	0.057
C16	Długość peronu	1	28	0.059	1	35	0.064
C17	Wysokość PKD	0.55	28	0.059	0.55	32	0.059
C18	Szerokość peronu	0.5	37	0.078	0.5	41	0.075
C19	Nawierzchnia peronu	1	38	0.080	1	33	0.061
C20	Oświetlenie peronu	1	45	0.095	1	45	0.083
OCENA		90.24			82.59		

PRZYSTANEK ARKADY (CAPITOL) 10234

Tabela Z6.6. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Arkady (Capitol) (10234) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	1	29	0.064	1	33	0.061
C2	Kosz na śmieci	1	30	0.066	1	31	0.057
C3	Słupek przystankowy	0	-11	0.024	1	29	0.053
C4	Biletomat	-	-	-	0	28	0.051
C5	Punkt usługowy	-	-	-	0	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	0	-26	0.057	1	45	0.083
C7	Słupy i elementy techniczne	1	19	0.042	-	-	-
C8	Tablic DIP	1	10	0.022	0.125	39	0.072
C9	Drzewa	-	-	-	1	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	-	-	-	1	-7	0.013
C11	Barierka od jezdni	1	37	0.081	1	26	0.048
C12	Barierka od DDR	-	-	-	-	-	-
C13	Pasy prowadzące	0	40	0.088	0	37	0.068
C14	Pas ostrzegawczy	0.275	43	0.095	0.275	41	0.075
C15	SMOON	0	33	0.073	0	31	0.057
C16	Długość peronu	0.75	28	0.062	0.75	35	0.064
C17	Wysokość PKD	0.55	28	0.062	0.55	32	0.059
C18	Szerokość peronu	0	37	0.081	0	41	0.075
C19	Nawierzchnia peronu	0.5	38	0.084	0.5	33	0.061
C20	Oświetlenie peronu	1	45	0.099	1	45	0.083
OCENA		52.25			55.24		

PRZYSTANEK DUBOIS 20612

Tabela Z6.7. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Dubois (20612) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	-	-	-	0	33	0.061
C2	Kosz na śmieci	0	-19	0.053	1	31	0.057
C3	Słupek przystankowy	0	-11	0.031	1	29	0.053
C4	Biletomat	-	-	-	0	28	0.051
C5	Punkt usługowy	-	-	-	0	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	-	-	-	0	45	0.083
C7	Słupy i elementy techniczne	-	-	-	-	-	-
C8	Tablic DIP	-	-	-	0	39	0.072
C9	Drzewa	-	-	-	1	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	-	-	-	1	-7	0.013
C11	Barierka od jezdni	0	37	0.103	0	26	0.048
C12	Barierka od DDR	-	-	-	-	-	-
C13	Pasy prowadzące	0	40	0.111	0	37	0.068
C14	Pas ostrzegawczy	0	43	0.120	0	41	0.075
C15	SMOON	0	33	0.092	0	31	0.057
C16	Długość peronu	1	28	0.078	1	35	0.064
C17	Wysokość PKD	0.1	28	0.078	0.1	32	0.059
C18	Szerokość peronu	0	37	0.103	0	41	0.075
C19	Nawierzchnia peronu	0	38	0.106	0	33	0.061
C20	Oświetlenie peronu	0.5	45	0.125	0.5	45	0.083
OCENA		13.8			24.94		

WEIGLA (SZPITAL) 11238

Tabela Z6.8. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Weigla (szpital) (11238) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	1	29	0.063	1	33	0.061
C2	Kosz na śmieci	1	30	0.065	1	31	0.057
C3	Słupek przystankowy	1	23	0.05	1	29	0.053
C4	Biletomat	-	-	-	0	28	0.051
C5	Punkt usługowy	-	-	-	0	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	1	31	0.067	1	45	0.083
C7	Słupy i elementy techniczne	1	19	0.041	-	-	-
C8	Tablic DIP	-	-	-	0	39	0.072
C9	Drzewa	-	-	-	1	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	-	-	-	1	-7	0.013
C11	Barierka od jezdni	1	37	0.08	1	26	0.048
C12	Barierka od DDR	-	-	-	-	-	-
C13	Pasy prowadzące	0	40	0.087	0	37	0.068
C14	Pas ostrzegawczy	0	43	0.093	0	41	0.075
C15	SMOON	0	33	0.072	0	31	0.057
C16	Długość peronu	0	28	0.061	0	35	0.064
C17	Wysokość PKD	0.55	28	0.061	0.55	32	0.059
C18	Szerokość peronu	0	37	0.080	0	41	0.075
C19	Nawierzchnia peronu	0	38	0.082	0	33	0.061
C20	Oświetlenie peronu	1	45	0.098	1	45	0.083
OCENA		49.76			44.41		

FAT 11606

Tabela Z6.9. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku FAT (11606) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	1	29	0.062	1	33	0.061
C2	Kosz na śmieci	1	30	0.065	1	31	0.057
C3	Słupek przystankowy	0	-11	0.024	1	29	0.053
C4	Biletomat	1	30	0.065	1	28	0.051
C5	Punkt usługowy	-	-	-	0	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	0	-26	0.056	1	45	0.083
C7	Słupy i elementy techniczne	-	-	-	-	-	-
C8	Tablic DIP	1	10	0.022	0.25	39	0.072
C9	Drzewa	-	-	-	1	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	-	-	-	1	-7	0.013
C11	Barierka od jezdni	1	37	0.080	1	26	0.048
C12	Barierka od DDR	-	-	-	-	-	-
C13	Pasy prowadzące	0	40	0.086	0	37	0.068
C14	Pas ostrzegawczy	0	43	0.092	0	41	0.075
C15	SMOON	0	33	0.071	0	31	0.057
C16	Długość peronu	0.75	28	0.060	0.75	35	0.064
C17	Wysokość PKD	0.55	28	0.060	0.55	32	0.059
C18	Szerokość peronu	1	37	0.080	1	41	0.075
C19	Nawierzchnia peronu	0.5	38	0.082	0.5	33	0.061
C20	Oświetlenie peronu	1	45	0.097	1	45	0.083
OCENA		58.8			66.75		

KRAKOWSKA 25002

Tabela Z6.10. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Krakowska (25002) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	0	-18	0.041	1	33	0.064
C2	Kosz na śmieci	0	-46	0.105	1	31	0.060
C3	Słupek przystankowy	0	-11	0.025	1	29	0.056
C4	Biletomat	-	-	-	0	28	0.054
C5	Punkt usługowy	-	-	-	0	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	0	-26	0.059	1	45	0.087
C7	Słupy i elementy techniczne	1	19	0.043	-	-	-
C8	Tablic DIP	0	-12	0.027	0.625	39	0.075
C9	Drzewa	-	-	-	1	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	1	14	0.032	0	-7	0.014
C11	Barierka od jezdni	-	-	-	-	-	-
C12	Barierka od DDR	-	-	-	-	-	-
C13	Pasy prowadzące	0	40	0.091	0	37	0.071
C14	Pas ostrzegawczy	0.475	43	0.098	0.475	41	0.079
C15	SMOON	0	33	0.075	0	31	0.060
C16	Długość peronu	0.75	28	0.064	0.75	35	0.068
C17	Wysokość PKD	1	28	0.064	1	32	0.062
C18	Szerokość peronu	1	37	0.084	1	41	0.079
C19	Nawierzchnia peronu	1	38	0.087	1	33	0.064
C20	Oświetlenie peronu	1	45	0.103	1	45	0.087
OCENA		50.78			70.87		

MOSTY POMORSKIE 10607

Tabela Z6.11. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Mosty Pomorskie (10607) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

CZYNNIK OCENY		BEZPIECZEŃSTWO			FUNKCJONALNOŚĆ		
		PSW	SW	DW	PSW	SW	DW
C1	Ławka	0	-18	0.041	1	33	0.064
C2	Kosz na śmieci	0	-46	0.105	1	31	0.060
C3	Słupek przystankowy	0	-11	0.025	1	29	0.056
C4	Biletomat	-	-	-	0	28	0.054
C5	Punkt usługowy	-	-	-	0	3	0.006
C6	Wiata przystankowa	0	-26	0.059	1	45	0.087
C7	Słupy i elementy techniczne	1	19	0.043	-	-	-
C8	Tablic DIP	0	-12	0.027	0.625	39	0.075
C9	Drzewa	-	-	-	1	-8	0.015
C10	Roślinność w donicach	1	14	0.032	0	-7	0.014
C11	Barierka od jezdni	-	-	-	-	-	-
C12	Barierka od DDR	-	-	-	-	-	-
C13	Pasy prowadzące	0	40	0.091	0	37	0.071
C14	Pas ostrzegawczy	0.475	43	0.098	0.475	41	0.079
C15	SMOON	0	33	0.075	0	31	0.060
C16	Długość peronu	0.75	28	0.064	0.75	35	0.068
C17	Wysokość PKD	1	28	0.064	1	32	0.062
C18	Szerokość peronu	1	37	0.084	1	41	0.079
C19	Nawierzchnia peronu	1	38	0.087	1	33	0.064
C20	Oświetlenie peronu	1	45	0.103	1	45	0.087
OCENA		50.78			70.87		

WYNIKI OCEN EKSPERTÓW

Wyniki ocen ekspertów zostały przedstawione w tabeli Z6.12. Określenia użyte w pierwszej kolumnie tej tabeli odnoszą się do kolejnego numeru eksperta i realizowanego przez niego pomiaru, dla przykładu oznaczenie „E2_1” odnosi się do pierwszego pomiaru realizowanego przez drugiego spośród 5 ekspertów. Dla wszystkich wyników z pierwszych pomiarów (bez listy czynników do oceny) oraz odpowiednio dla tych, w których eksperci posiłkowali się listami czynników, zostały obliczone wartości średnie. Wartości te znajdują się w dolnej części wspomnianej tabeli.

Tabela Z6.12. Wartości ocen w procedurze walidacyjnej dla wybranych przystanków we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.

Kryterium oceny (x)	JOANNITÓW 21004		GAJOWA 21007		CHEŁMOŃSKI EGO 24409		ROGOWSKA (ogródz działkowe) 12017		ARKADY (Capitol) 10234		DUBOIS 20612		WEIGLA (SZPITAL) 11238		FAT 11606		KRAKOWSKA 25012		MOSTY POMORSKIE 10607	
	B	F	B	F	B	F	B	F	B	F	B	F	B	F	B	F	B	F	B	F
Wartość oceny (O _{ko})	66.35	72.51	45.8	61.01	39.97	62.87	90.24	82.59	52.25	55.24	13.8	24.94	49.76	44.41	58.8	66.75	48.95	52.64	50.75	70.87
E1_1	80	90	65	55	35	28	90	90	60	55	20	30	70	60	80	55	40	70	70	70
E1_2	85	75	60	60	55	45	90	89	55	60	10	20	50	40	70	65	45	55	50	65
E2_1	70	90	40	80	45	80	90	90	70	90	15	30	60	60	90	70	50	60	60	90
E2_2	50	80	40	70	60	70	70	90	70	80	10	25	40	50	60	60	50	50	50	75
E3_1	65	85	40	40	20	20	100	100	40	85	10	25	60	50	70	80	60	60	60	90
E3_2	60	85	60	60	20	20	100	100	20	20	5	20	50	40	50	50	50	60	50	80
E4_1	70	90	50	45	30	45	95	100	65	70	20	30	55	40	50	80	60	80	65	50
E4_2	70	80	60	55	65	45	95	95	60	75	15	25	50	40	60	60	50	70	60	55
E5_1	70	90	65	60	20	45	95	90	60	80	20	20	70	70	70	80	65	75	70	85
E5_2	65	80	45	65	40	50	90	80	55	70	15	20	50	60	60	75	55	70	60	70
średnia (1)	71	89	52	56	30	43.6	94	94	59	76	17	27	63	56	72	73	55	69	64	77
RÓŻNICA: O – średnia (1)	4.65	16.49	6.2	-5.01	-9.97	-19.27	3.76	11.41	6.75	20.76	3.2	2.06	13.24	11.59	13.2	6.25	6.05	16.36	13.25	6.13
średnia (2)	66	80	53	62	48	46	89	90.8	52	61	11	22	48	46	60	62	50	61	54	69
RÓŻNICA: O – średnia (2)	-0.35	7.49	7.2	0.99	8.03	-16.87	-1.24	8.21	-0.25	5.76	-2.8	-2.94	-1.76	1.59	1.2	-4.75	1.05	8.36	3.25	-1.87

średnia (1) – wartość średnia odpowiedzi ekspertów z pomiaru 1,
średnia (2) – wartość średnia odpowiedzi ekspertów z pomiaru 2 (po zapoznaniu się z listą czynników oceny),
Wiersze „RÓŻNICA” przedstawiają różnice wartości względem wartości oceny wyliczonej proponowaną metodą,
a uzyskaną wartością średnią z niezależnych ocen ekspertów.

SPIS RYSUNKÓW:

Rys. Z6.1. Fragment formularza do oceny przystanku przez eksperta, źródło: opracowanie własne.	3
Rys. Z6.2. Fragment formularza do wskazania działań naprawczych, źródło: opracowanie własne.	4

SPIS TABEL:

Tabela Z6.1. Proponowany podział grup klasyfikacyjnych do podejmowania działań naprawczych, źródło: opracowanie własne.	2
Tabela Z6.2. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Joannitów (21004) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	5
Tabela Z6.3. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Gajowa (21007) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	6
Tabela Z6.4. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Chełmońskiego (24409) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	7
Tabela Z6.5. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Rogowska (ogrody działkowe) (12017) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	8
Tabela Z6. 6. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Arkady (Capitol) (10234) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	9
Tabela Z6. 7. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Dubois (20612) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	10
Tabela Z6. 8. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Weigla (szpital) (11238) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	11
Tabela Z6.9. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku FAT (11606) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	12
Tabela Z6.10. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Krakowska (25002) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	13
Tabela Z6.11. Wartości PSW, SW i DW w ocenie przystanku Mosty Pomorskie (10607) we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	14
Tabela Z6.12. Wartości ocen w procedurze walidacyjnej dla wybranych przystanków we Wrocławiu, źródło: opracowanie własne.	15