

**Transport w epoce
zróżnicowanych potrzeb**

PRZESIADKA BEZ BARIER

REDAKCJA

Marek Sitarz



Transport w epoce zróżnicowanych potrzeb

PRZESIADKA BEZ BARIER

*Transport w epoce zróżnicowanych potrzeb.
Przeładka bez barier*

Redakcja

Marek Sitarz

Recenzent

prof. zw. dr hab. Leszek Mindur

Projekt okładki

Wojciech Ciągło Studio DTP

Korekta

Anna Zdonek

DTP publikacji

Wojciech Ciągło Studio DTP, www.dtp-studio.pl

ISBN 978-83-67673-19-8

Wydawca

Akademia WSB

ul. Ciepłaka 1c, 41-300 Dąbrowa Górnicza, tel. (32) 295 93 59

e-mail: wydawnictwo@wsb.edu.pl, www.wsb.edu.pl

© Copyright by Akademia WSB

Kopiowanie w całości lub we fragmentach zabronione

Dąbrowa Górnicza 2023

Druk

TOTEM.com.pl

Projekt „System zarządzania dostępnością zintegrowanych węzłów przesiadkowych – „Przeładka bez Barier”, nr Rzeczy są dla ludzi/0050/2020 finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach konkursu „Rzeczy są dla ludzi”

Transport w epoce zróżnicowanych potrzeb

PRZESIADKA BEZ BARIER

Redakcja
Marek Sitarz

Dąbrowa Górnicza 2023

Spis treści

Marek Sitarz	
Wstęp	7
Iwona Krzyżewska	
Potrzeby transportowe użytkowników Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych	11
Marek Sitarz, Katarzyna Chruzik, Iwona Krzyżewska, Marzena Graboń-Chałupczak, Piotr Uchroński	
Dostępność Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych w Polsce	23
Romanika Okraszewska, Kazimierz Jamroz, Joanna Wachnicka, Lech Michalski, Krystian Birr, Aleksandra Romanowska	
Zarządzanie dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych	105
Kazimierz Jamroz, Marek Wysocki, Jacek Szmagliński, Romanika Okraszewska, Łukasz Jeliński, Anna Gobis	
Standardy dostępności do Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych	127

Paweł Gołda, Ryszard Matlak, Tadeusz Zaworski Bazy danych w obszarze dostępności Zintegrowanych Węzłów Przeładkowych	217
Paweł Buchwald, Aleksander Dawid Budowa aplikacji sieciowej wspomagającej korzystanie ze Zintegrowanych Węzłów Przeładkowych	259
Mariusz Zieja, Justyna Tomaszewska, Maksymilian Trzeciak Implementacja aplikacji komputerowej dla użytkowników Zintegrowanych Węzłów Przeładkowych	305
Marcin Budzyński, Tomasz Mackun, Jacek Szmagliński, Romanika Okraszewska, Kazimierz Jamroz, Lech Michalski, Joanna Wachnicka Nadzór i monitorowanie dostępności Zintegrowanych Węzłów Przeładkowych	325
Katarzyna Chrużik, Iwona Krzyżewska, Justyna Tomaszewska Wytyczne wdrożeniowe dla Systemu Zarządzania Dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przeładkowych	357
Katarzyna Chrużik Zakończenie	401

Wstęp

Polityka transportowa należy do obszarów wspólnej polityki UE od ponad 30 lat. Obok otwarcia rynków transportowych na konkurencję i stworzenia sieci transeuropejskich, coraz większego znaczenia nabierać będzie model zrównoważonej mobilności. Podstawowym parametrem oceny mobilności społeczeństwa jest liczba podróży w roku na jednego mieszkańca. Według Eurostatu (2017) np. Szwajcaria ma wskaźnik 60,2, Dania 35,5, a dla Polski wynosi on tylko 8,1. Planowany w polskiej Strategii Rozwoju Transportu jego wzrost w 2030 roku do 12,2 nie jest większy niż aktualny w Czechach – 13,6.

Wiadomo ogólnie, że dostępność do usług transportowych warunkowana jest istniejącą siecią transportową, tworzoną przez gęstość infrastruktury liniowej transportu, i liczbą węzłów transportowych oraz możliwością skorzystania z usług transportowych, powiązaną z ceną ich zakupu i jakością. Wiadomo również, że klienci transportu zbiorowego oczekują [1, 2]:

1. przewozu w systemie „od drzwi do drzwi” poprzez dobrą organizację łańcucha podróży, m.in. dobre skomunikowanie z pociągami i współpracę ze środkami transportu miejskiego;
2. dostępności informacji poprzez nowe media, takie jak Internet, nośniki elektroniczne, bezpłatne infolinie;
3. różnorodności informacji; nie tylko informacji o rozkładzie jazdy, ale także informacji o taryfach, biletach i usługach towarzyszących;
4. krótkiego czasu podróży; możliwości wykorzystania czasu podróży na pracę lub odpoczynek; wiąże się z tym postulat dużej częstotliwości kursowania, zwłaszcza w ruchu regionalnym i aglomeracyjnym;
5. łatwości odczytywania i zapamiętywania połączeń (stałe końcówki godzinowe odjazdów w ruchu cyklicznym);
6. łatwości nabywania biletów i różnorodności form płacenia, elastyczności taryfowej;
7. wysokiego komfortu i estetyki otoczenia (wewnątrz pojazdu i na przystankach);
8. bezpieczeństwa podróży, również osobistego;

9. dodatkowych usług towarzyszących, w tym: bagażowych, hotelowych, gastronomicznych.

Powyższe postulaty powinny być uwzględniane przy projektowaniu sieci, konstrukcji i wyposażaniu taboru oraz przy opracowywaniu nowych ofert obsługi podróżnych. Bardzo ciekawe są np. wyniki ankiety przeprowadzonej wśród projektantów i użytkowników środków transportu [1]. W ankiecie wyróżniono osiem czynników warunkujących wybór środka transportu: szybkość przejazdu, dostępność w czasie, dostępność informacji o rozkładzie jazdy, łatwość zakupu biletu, taniłość, bezpieczeństwo, komfort podróży oraz przystosowanie dla osób niepełnosprawnych. Zdaniem respondentów najważniejszym czynnikiem, decydującym o wyborze pasażerskiego transportu samochodowego jest szybkość przewozu. Ważna przy wyborze środka transportu jest zdaniem ankietowanych również dostępność w czasie oraz informacja o rozkładzie jazdy. Dopiero na czwartym miejscu znalazł się czynnik związany z kosztem zakupu biletu (taniłość). Niewiele niższą średnią uzyskał czynnik związany z łatwością zakupu biletu. Pozostałe czynniki: bezpieczeństwo, komfort podróży oraz przystosowanie dla osób niepełnosprawnych uzyskały najniższą średnią.

Analizując powyższe uwagi dotyczące bardzo niskiego w Polsce wskaźnika mobilności oraz podejścia decydentów do osób ze szczególnymi potrzebami transportowymi (OzSP), przedstawiciele trzech ośrodków naukowo-badawczych: Akademii WSB w Dąbrowie Górniczej, Politechniki Gdańskiej oraz Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych w Warszawie, na podstawie swoich wieloletnich badań naukowych z tego zakresu oraz realizowanego w ramach Narodowego Centrum Badań i Rozwoju grantu *System zarządzania dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych „Przesiadka bez Barier”*, postanowili w tej monografii systemowo przeanalizować, opisać przeprowadzone badania oraz przedstawić zrealizowane wdrożenia, poprawiające mobilność oraz bezpieczeństwo osób ze szczególnymi potrzebami realizujących podróże środkami transportu lądowego i powietrznego.

Podstawowym celem badawczym grantu opisanym w monografii było przedstawienie stanu prawnego (obowiązującego w Polsce na dzień dzisiejszy), stanu technicznego oraz organizacyjnego w zakresie planowania, projektowania, budowy/przebudowy oraz eksploatacji węzłów przesiadkowych w dużych miastach, z uwzględnieniem bezpieczeństwa i komfortu podróżowania osób ze szczególnymi potrzebami. Planując budowę/rozbudowę Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego, należy zapewnić dostępność systemu transportu wszystkim grupom pasażerów. Zasady dostępności zostały wpisane w akty prawne zarówno Rzeczypospolitej Polskiej, jak i Unii Europejskiej czy Organizacji Narodów Zjednoczonych.

Podstawowym celem wdrożeniowym grantu opisanym w monografii była budowa spójnego systemu obsługi osób ze szczególnymi potrzebami, korzystających z obiektów i urządzeń należących do różnych rodzajów transportu w obszarze całego węzła przesiadkowego, poprzez zastosowanie narzędzi opracowanych w ramach projektu, ułatwiających zarządzanie dostępnością i zmniejszających poziom wykluczenia społecznego. Podstawowym wyzwaniem funkcjonowania systemu zarządzania

dostępnością jest założenie, że same przepisy prawa nie spowodują, że osoby ze szczególnymi potrzebami będą przemieszczać się bezpieczniej i bardziej komfortowo, dlatego zaproponowano zbiór narzędzi wspomagających zarządzanie dostępnością OzSP, takich jak: standardy dostępności, baza danych o dostępności, metody oceny dostępności, katalog rozwiązań i dobrych praktyk, aplikacja Mapa dostępności. Przedstawione narzędzia wspomagające zarządzanie dostępnością po wdrożeniu do praktyki przyniosą oczekiwany w projekcie rezultat zmniejszenia wykluczenia OzSP. Aplikacja Mapa dostępności będzie narzędziem umożliwiającym bezpośrednią relację pomiędzy użytkownikiem i elementami węzła przesiadkowego, pozostałe narzędzia będą umożliwiały pośredni wpływ – poprzez struktury zarządzania ZWP – na dostosowanie infrastruktury transportowej do potrzeb OzSP.

Podstawowym celem społecznym grantu opisanym w monografii było przedstawienie sytuacji osób ze szczególnymi potrzebami realizujących podróże transportowe w Polsce. Osoby te mają prawo do niezależnego, samodzielnego i aktywnego życia, a w szczególności mają również prawo do dostępu do dóbr i usług umożliwiających pełne uczestnictwo w życiu społecznym. Podstawą włączania do życia społecznego – szkolnictwa, zatrudnienia, życia prywatnego, powinien być równy dostęp do systemu transportu publicznego. W praktyce jednak zasady dostępności poszczególnych elementów systemu transportu publicznego regulowane są przez rozporządzenia i ustawy o różnym stopniu szczegółowości, nakładające różne inne obowiązki na przewoźników zbiorowego transportu publicznego lub przeciwnie – nienakładające żadnych zobowiązań mających na celu zapewnienie równego dostępu do usług transportowych, będących przecież podstawą życia społecznego. Ograniczenie dostępu do systemu transportu publicznego rodzi największe wykluczenie społeczne, uniemożliwiając dojazd do pracy, do szkoły i normalne funkcjonowanie w życiu prywatnym. Wykluczenie to ma także wymiar finansowy. Szczegółową analizę tych problemów również przedstawiono w niniejszej monografii.

Problem dostępności usług transportu publicznego dla osób ze szczególnymi potrzebami jest bardzo złożony. Z jednej strony napotykają one w Polsce na wiele problemów natury prawnej, technicznej czy organizacyjnej i dlatego ich mobilność jest znacznie niższa niż w krajach np. zachodnich. Z drugiej strony osoby te mogą liczyć nie tylko na rosnącą dostępność taboru i infrastruktury, ale także na usługę wsparcia w podróży. Przewoźnicy zwiększają dostępność usług i kanałów sprzedaży dla osób z niepełnosprawnościami sensorycznymi o możliwość skorzystania z usług tłumacza języka migowego online, pętli indukcyjnych, oznakowań pisanych alfabetem Braille'a. Rośnie także dostępność stron internetowych przewoźników, którzy coraz większą uwagę przywiązują do przekazywania informacji w sposób dostępny dla osób z niepełnosprawnością kończyn (uniemożliwiająca na przykład korzystanie z myszki komputera), osób niewidomych i słabo widzących czy też osób głuchych, posługujących się językiem migowym.

Książka ta jest przeznaczona dla szerokiego kręgu czytelników, zajmujących się problematyką społeczną, organizacyjną, bezpieczeństwa i techniczną transportu osób

o szczególnych potrzebach. Ułatwi studiowanie tej problematyki studentom, doktorantom, słuchaczom studiów podyplomowych oraz wszystkim przygotowującym się do objęcia stanowisk kierowniczych i pragnącym podnieść swoje kwalifikacje.

Drodzy Czytelnicy, życzymy Wam, abyście podczas lektury tej książki znajdowali odpowiedzi wzbogacające Wasze doświadczenie zawodowe i społeczne – odpowiedzi, które pozwolą osiągnąć sukcesy w łączeniu świata nauki i biznesu z wiedzą wyniesioną ze studiów, książek oraz praktyki.

Bibliografia

- [1] Kwarciański T., Leszczyński K. (2015). Czynniki wyboru środka transportu w przewozach osób na lotniska na przykładzie połączenia Szczecin–Berlin. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 869, *Problemy Transportu i Logistyki*, nr 29.
- [2] Raczyńska-Buława E. (2017). Osoby niepełnosprawne w systemie transportu zbiorowego. *Technika Transportu Szynowego*, nr 5, s. 26–34.

Potrzeby transportowe użytkowników Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

1. Identyfikacja potrzeb transportowych osób ze szczególnymi potrzebami

Zgodnie z ustawą o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz. U. z 2019 r., poz. 1696) konieczne jest wdrożenie minimalnych wymogów w zakresie dostępności architektonicznej, cyfrowej i informacyjno-komunikacyjnej. Celem ustawy jest zwiększenie możliwości korzystania z usług oferowanych przez podmioty publiczne ogółowi obywateli, w tym osobom z niepełnosprawnościami [1].

Badania statystyczne nad potrzebami osób z niepełnosprawnościami wykazały potrzeby związane z mieszkalnictwem i samodzielnym życiem, z technologiami i rozwiązaniami dedykowanymi dla tych osób (urządzenia i maszyny) oraz potrzeby związane z mobilnością (transportem i komunikacją). Potrzeby te były najbardziej istotne dla osób z niepełnosprawnością ruchową (25%) oraz dla osób z niepełnosprawnością intelektualną (23%). O ile w przypadku osób z niepełnosprawnością narządu ruchu znaczenie miało przede wszystkim dostosowanie mieszkania do indywidualnych potrzeb osoby niepełnosprawnej oraz posiadanie mieszkania na niższej kondygnacji lub na parterze, o tyle w przypadku osób z niepełnosprawnością intelektualną kluczowa w tym obszarze była pomoc asystenta w wykonywaniu codziennych czynności, odciążenie opiekunów, a także czasowe ich zastąpienie, umożliwiające opiekunowi podjęcie pracy zawodowej choćby w niewielkim wymiarze lub po prostu odpoczynek. Obszar związany z technologiami i urządzeniami ułatwiającymi życie osób z niepełnosprawnościami najważniejszy okazał się dla osób z dysfunkcją wzroku (24%), dysfunkcją słuchu (20%) oraz z niepełnosprawnością ruchową (15%). We wszystkich tych przypadkach wyższe odsetki odnotowano wśród osób mających znaczny stopień

niepełnosprawności. Potrzeby związane z transportem i przemieszczaniem się stanowiły 16% i dotyczyły głównie likwidacji barier architektonicznych w przestrzeni publicznej, ale też przystosowania środka transportu, szczególnie ważnego dla osób z dysfunkcją ruchu (25%), a także z dysfunkcją wzroku (14%). Pozostałe potrzeby związane z rehabilitacją, pracą zawodową, edukacją i nauką czy opieką zdrowotną są ściśle związane z potrzebą przemieszczania się, dlatego transport i komunikacja stają się bardzo ważnym elementem inkluzji społecznej i włączenia osób z niepełnosprawnościami do życia społecznego [2].

Potrzeby osób z niepełnosprawnością w obszarze transportu i przemieszczania się wiążą się głównie z pokonywaniem barier architektonicznych na dworcach, przystankach, węzłach przesiadkowych, w elementach infrastruktury transportowej, przejściach i dojściach do Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych. Osoby z niepełnosprawnościami zgłaszają potrzeby związane z komunikacją i dostępnością informacji pasażerskiej w obszarze transportu – np. wybór środka transportu, trasy i kupna biletu online i stacjonarnie. Potrzeby osób z niepełnosprawnościami dotyczą również dostępności taboru i środków transportu oraz urządzeń i technologii, które umożliwiają przedostanie się osobom z niepełnosprawnościami z peronu lub rampy przystanku do wybranego środka transportu. Jedną z głównych potrzeb osób z niepełnosprawnościami jest pomoc w podróży – asystencja osobista.

2. Rola asystencji osobistej

Dworce kolejowe, autobusowe, stacje metra, węzły przesiadkowe czy przystanki autobusowe stanowią niezwykle istotny element transportu pasażerskiego. Od ich dostępności zależy możliwość swobodnego i niezależnego podróżowania osób z niepełnosprawnościami, a nawet decydują one o możliwości odbycia podróży.

Dostępność miejsc odprawy pasażerskiej nie dotyczy jedynie np. samego dworca kolejowego, lecz całej otaczającej go infrastruktury. Dostosowanie samego budynku dworca prowadzi do tworzenia tzw. wysp dostępności, co możemy zaobserwować np. na polskich dworcach kolejowych.

Asystencja osobista w transporcie i przemieszczaniu się osób z niepełnosprawnościami odgrywa bardzo istotną rolę we włączeniu (inkluzji) społecznym. W ramach obszaru usług asystencji osobistej osób z niepełnosprawnościami zdiagnozowano następujące potrzeby (stanowią one uzupełnienie wniosków z analizy stanu zastanego) [3]:

- podniesienie świadomości i wiedzy osób z niepełnosprawnościami i ich otoczenia oraz asystentów osobistych na temat istoty i standardów usług asystenckich;
- wypracowanie i wprowadzenie standardu i kształtu usług asystencji osobistej, zapewniającego podmiotowe podejście do osoby z niepełnosprawnością, z zapewnieniem jej decyzyjności i budżetu osobistego;
- upowszechnienie idei asystencji osobistej;
- upowszechnianie informacji na temat warunków i możliwości korzystania z usług asystencji osobistej;

- zapewnienie dostępności usług asystencji osobistej osobom z niepełnosprawnością;
- uproszczenie procedur, zminimalizowanie biurokracji w pozyskiwaniu usług asystencji osobistej;
- wsparcie osób z niepełnosprawnością (w tym szczególnie osób zgłaszających/wykazujących potrzebę wspomaganego podejmowania decyzji) w uzyskaniu usług asystencji osobistej;
- upowszechnienie idei i praktyki budżetu osobistego;
- dopasowanie usług asystencji do indywidualnych potrzeb osób z niepełnosprawnością;
- zapewnienie ciągłości trwania usług asystenckich;
- zapewnienie możliwości wyboru asystenta osobistego i podejmowania decyzji co do zakresu usług przez beneficjenta;
- dostarczenie narzędzi pracy asystentom osobistym;
- zapewnienie stabilności zatrudnienia asystentów osobistych;
- zapewnienie wsparcia psychologicznego i merytorycznego asystentom osobistym.

W krajach Europy stosowane są rozwiązania asystencji osobistej dla osób ze szczególnymi potrzebami przy wsiadaniu i wysiadaniu z pociągu. Po wcześniejszym zgłoszeniu takiej potrzeby przez osobę ze szczególnymi potrzebami, otrzymuje ona pomoc pracownika firmy obsługującej OzSP, który odbiera pasażera z poczekalni dworca, odprowadza go do pociągu oraz pomaga mu w zajęciu odpowiedniego miejsca w pociągu. Także przy wysiadaniu pasażer otrzymuje właściwą pomoc. Podobnie jak w Polsce potrzebę usługi asysty należy zgłosić 48 godzin przed planowaną podróżą. Istnieją miejsca, gdzie potrzebę asysty osobistej wystarczy zgłosić na 12 godzin przed podróżą – w miejscach bez stałej obsługi pracowników pewnych firm zajmujących się tym rodzajem usług, jak również na 30 minut przed planowaną podróżą – w miejscach, gdzie pracownicy są obecni na stałe. Istnieją również dodatkowe, płatne usługi door-to-door, w których asystent odbiera pasażera z domu, upewnia się, że wszystkie media w jego domu zostały zabezpieczone, a podczas podróży dba o bezpieczeństwo i komfort klienta. Pasażer ze szczególnymi potrzebami może podróżować również z bagażami [4]. Obecnie w Polsce nie występuje usługa podobna do wspomnianej hiszpańskiej. Żaden z przewoźników czy zarządców dworców nie zdecydował się na powołanie zespołu w pełni odpowiedzialnego za obsługę podróżnych ze szczególnymi potrzebami. Usługa asysty w przypadku transportu kolejowego realizowana jest na terenie dworców i stacji kolejowych przez pracowników PKP S.A. (najczęściej pracowników ochrony), natomiast pomoc przy wejściu i wyjściu z pociągu zapewniana jest przez personel pokładowy przewoźnika realizującego usługę przewozu. W przypadku transportu miejskiego, podobnie jak w przypadku transportu autokarowego, usługa realizowana jest przez kierowców autobusów. Wprowadzenie kompleksowej usługi asysty osobistej na rynku polskim wiąże się z zatrudnieniem i przeszkoleniem wyspecjalizowanego personelu oraz

zapewnieniem obsługi każdego pasażera ze szczególnymi potrzebami. Gwarantuje ona większy komfort użytkownikom oraz wzrost bezpieczeństwa osobistego. Wpływa również na wyższą jakość oferowanej usługi asysty osobistej.

3. Inkluzja społeczna

Osoby z niepełnosprawnością mają prawo do aktywnego i swobodnego korzystania z usług i dóbr, które pozwalają im na uczestnictwo w życiu społecznym. Jednym z elementów życia społecznego jest równy dostęp do wszystkich jego aspektów, takich jak: wykształcenie (edukacja), zatrudnienie, życie towarzyskie i prywatne. W rzeczywistości jednak dostęp do systemu transportu publicznego jest dla tych osób ograniczony. Ograniczenie to powoduje wykluczenie społeczne i wzrost zależności osób z niepełnosprawnościami. Osoby te mają ograniczony dostęp (dojazd) do pracy czy szkoły, a także w trakcie realizacji osobistych założeń. To może przekładać się na brak możliwości rozwoju osobistego, podjęcia pracy zawodowej, a także uczestnictwa w życiu towarzyskim. Wykluczenie społeczne może powodować u osób niepełnosprawnych narastające poczucie frustracji, bezsilności oraz spadek motywacji. Karta Praw Osób Niepełnosprawnych zakłada, że osoby te mają prawo do niezależnego i samodzielnego życia bez dyskryminacji. Swobodne przemieszczanie się i dostęp do systemu transportu publicznego, wolnego od barier, pozwoli na zwiększenie niezależności tych osób, a także poprawę warunków ich życia społecznego. Potrzeba uczestniczenia w życiu społecznym osób z niepełnosprawnościami jest często nieświadomą potrzebą w ich życiu. Zwiększanie świadomości na temat barier i udogodnień pojawiających się w Zintegrowanych Węzłach Przesiadkowych pozwoli zrozumieć potrzeby tych osób. Udział osób niepełnosprawnych w życiu społecznym pozwoli z kolei na poprawę ich integracji z innymi uczestnikami transportu publicznego oraz podniesie poziom relacji rodzinnych (podróżowanie do innych miast lub krajów w celu odwiedzin rodziny i znajomych). Rosnąca frustracja osób niepełnosprawnych z powodu braku możliwości swobodnego korzystania z transportu publicznego powoduje niechęć i brak motywacji do dalszej rehabilitacji, wykonywania codziennych czynności oraz utrzymywania relacji i więzi rodzinnych.

W ramach obszaru aktywności społeczno-obywatelskiej osób z niepełnosprawnościami zdiagnozowano następujące potrzeby [3]:

- zmiana postaw i mentalności społeczeństwa, zwłaszcza jeśli chodzi o podejście do osób z niepełnosprawnością intelektualną oraz psychiczną. Nadal bardzo potrzebne są kampanie społeczne i szkolenia z zakresu rozwiązań na rzecz dostępności, potrzeb oraz zasad współpracy z osobami z niepełnosprawnością dla różnych grup społecznych i zawodowych. Bardzo ważne jest, aby szkolenia były prowadzone/współprowadzone przez same osoby z niepełnosprawnościami;
- upowszechnienie postawy zrozumienia, otwartości i elastyczności ze strony urzędników, personelu medycznego, pracowników obsługi klienta i innych

osób świadczących usługi dla indywidualnych potrzeb osoby z niepełnosprawnością;

- inicjowanie działań edukacyjnych i informacyjnych uświadamiających społeczeństwu, jakie są potrzeby i jak można wspierać osoby z różnymi rodzajami niepełnosprawności w codziennej aktywności;
- dla aktywnego udziału osób z niepełnosprawnością w obszarze społecznym ważna jest dostępność dialogu społecznego i form, w jakich ten dialog jest prowadzony; elementem tego dialogu powinny być jasne i skuteczne procedury wnioskowania o dostępność, zgłaszania braku dostępności oraz składania skargi w przypadku takiego braku;
- rozwój umiejętności leaderskich wśród osób z niepełnosprawnościami oraz podniesienie poziomu wiedzy niezbędnej do występowania w obronie praw grupowych osób z niepełnosprawnościami;
- dialog ze środowiskiem osób z niepełnosprawnościami we wdrażaniu ustaw dostępnościowych i informacja zwrotna z tego środowiska, w postaci np. udziału osób z niepełnosprawnością w konsultacjach standardów dostępności i audytach dostępności;
- zniesienie barier architektonicznych, w szczególności w przestrzeni publicznej na terenach wiejskich, miejskich i obszarach wielkomiejskich;
- monitorowanie poziomu różnych aspektów dostępności, szczególnie w mniejszych gminach i powiatach oraz wdrażanie lokalnych standardów;
- dostosowanie transportu publicznego oraz infrastruktury drogowej do potrzeb osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności, zwiększenie dostępności środków transportu dostosowanych do potrzeb osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności;
- rozwinięcie sieci komunikacyjnej na obszarach słabo rozwiniętych;
- dostosowanie komunikatów w środkach transportu do potrzeb osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności;
- zniesienie dostępności pozornej;
- dostosowanie usług medycznych do potrzeb osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności;
- zapewnienie dostępu do dóbr kultury oraz do tzw. kultury wysokiej osobom z różnymi rodzajami niepełnosprawności, w szczególności osobom z doświadczeniem choroby psychicznej i niepełnosprawnością intelektualną;
- planowanie i realizowanie wydarzeń z uwzględnieniem rozwiązań uniwersalnych, dostępności tych wydarzeń dla osób z trudnościami w przemieszczaniu się i komunikowaniu się;
- dostosowanie popularnych komunikatorów do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, w szczególności z niepełnosprawnością intelektualną oraz seniorów;
- rozpowszechnienie różnych języków komunikacji, w tym tekstu łatwego do czytania (ETR);
- projektowanie uniwersalne przestrzeni publicznej i usług;

- zwiększenie dostępności usług asystencji osobistej, by umożliwić osobom z niepełnosprawnościami partycypację w życiu społecznym, kulturalnym i obywatelskim.

4. Potrzeby w obszarze komunikacji i technologii

Wśród potrzeb i braku udogodnień, które zostają zgłaszane przez osoby ze szczególnymi potrzebami, są potrzeby w obszarze komunikacji i technologii. Dotyczą one informacji pasażerskiej, niewystarczającej wielkości czcionek, braku odpowiedniego kontrastu oraz braku kolorów informujących o zagrożeniu. Potrzeby osób ze szczególnymi potrzebami w obszarze transportu są związane również z technologiami. Brakuje usprawnień lub udogodnień w infrastrukturze transportowej i środkach transportu, które zapewnią komfort w podróżowaniu i przemieszczaniu się osób ze szczególnymi potrzebami. Dotyczy to również aplikacji mobilnych i stron internetowych. Po przeprowadzeniu oględzin niektórych Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych (ZWP) w projekcie „Przesiadka bez barier”, powstała lista rekomendacji przez osoby ze szczególnymi potrzebami z Fundacji „Transgresja”. Rekomendacje te odpowiadają potrzebom osób ze szczególnymi potrzebami, które podróżują publicznym transportem zbiorowym. W tabeli 1 przedstawiono najważniejsze rekomendacje.

Tabela 1. Rekomendacje ZWP Fundacji „Transgresja”

Rekomendacje dotyczące Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych
Zaleca się zapewnianie szkoleń dla personelu w zakresie kontaktu i świadczenia usług dla osób ze szczególnymi potrzebami.
Zaleca się stworzenie procedur bezpiecznej ewakuacji z budynku osób ze szczególnymi potrzebami, ze szczególnym uwzględnieniem osób poruszających się na wózkach.
Zaleca się organizację szkoleń dla pracowników w zakresie bezpiecznej ewakuacji z budynku osób ze szczególnymi potrzebami.
Rekomenduje się stosowanie klauzul społecznych w zamówieniach publicznych.
Należy stworzyć procedurę składania wniosku o zapewnienie dostępności architektonicznej i informacyjno-komunikacyjnej.
Należy stworzyć procedurę przyjmowania informacji o braku dostępności architektonicznej lub informacyjno-komunikacyjnej.
Informacje publikowane przez podmiot przekazywane powinny być w tekście zrozumiałym dla przeciętnego użytkownika.
Przy zamawianiu lub opracowywaniu nowych stron internetowych czy usług elektronicznych stosowane powinny być kryteria dotyczące zapewnienia dostępności, zgodnej z WCAG 2.1 na poziomie co najmniej AA.
Informacje umieszczone na stronie internetowej podmiotu zgodne powinny być ze standardem dostępności WCAG 2.1 co najmniej na poziomie AA.
Na stronie internetowej podmiotu zamieszczona musi być aktualna Deklaracja Dostępności zgodna z wytycznymi ministerstwa odpowiedzialnego za cyfryzację.

Rekomendacje dotyczące Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

Rekomenduje się zapewnianie przez podmiot dostępności usług asystentów osobistych dla osób z niepełnosprawnościami na obszarze swojego działania.

Przystanek/przystanki komunikacji zbiorowej oznaczone powinny być w sposób widoczny z odległości co najmniej 20 m.

Rekomenduje się, by na przystanek/przystanki komunikacji zbiorowej naprowadzały dobrze wyczuwalne linie wolne od przeszkód (ścieżki dostępu).

Przystanek komunikacji zbiorowej powinien być wyniesiony w stosunku do jezdni. Jego wysokość dostosowana powinna być do poziomu transportu komunikacji miejskiej obsługującej dany obszar. Zalecany wymiar to 16–22 cm.

Różnica wysokości, która powstaje pomiędzy peronem a pozostałą strefą komunikacji pieszej powinna być niwelowana za pomocą rampy lub łagodnego spadku terenu. Nachylenie podłużne nie może przekraczać 6%.

Na przystanku miejsce oczekiwania na pojazd komunikacji publicznej powinno mieć powierzchnię wolną od jakichkolwiek przeszkód co najmniej o wymiarach 1,5 x 1,5 m.

Na przystanku autobusowym powinno stosować się krawężniki najazdowe, ułatwiające podjazd pojazdu do krawędzi peronu.

Na przystanku, pod wiatą zapewniającą ochronę przed warunkami atmosferycznymi, powinny się znajdować miejsca do siedzenia dla osób oczekujących na przyjazd pojazdu.

W strefie wiaty powinno się wyznaczyć miejsce dla osoby poruszającej się na wózku inwalidzkim o minimalnej szerokości 90 cm.

Transparentne elementy wiaty przystankowej oznaczone powinny być kolorem kontrastującym z otoczeniem przystanku. Oznakowanie ma mieć formę dwóch pasów (pasy, symbole, motyw dekoracyjny) o min. szerokości 10–20 cm, umieszczonych na wysokości 140–180 cm oraz 80–100 cm nad poziomem posadzki.

Rekomenduje się, by na przystanku/przystankach komunikacji zbiorowej znajdowały się udogodnienia dla osób z niepełnosprawnością słuchu – np. zapowiedzi wizualne na tablicach elektronicznych.

W przypadku, gdy na przystanku komunikacji zbiorowej występują zapowiedzi głosowe, sugeruje się zastosowanie pętli indukcyjnej.

Pętla indukcyjna na przystanku/przystankach komunikacji zbiorowej powinna spełniać normę PN EN 60118-4.

Pętla indukcyjna w obrębie przystanku/przystanków komunikacji zbiorowej oznaczona powinna być zgodnie z normami – międzynarodowy znak pętli indukcyjnej.

Wizualna informacja pasażerska na przystanku/przystankach powinna być zrozumiała dla osób niesłyszących.

Wizualna informacja pasażerska na przystanku/przystankach powinna być czytelna dla osób słabowidzących (wysokość umieszczenia tabliczki rozkładowej 130–160 cm od podłoża, powiększona, bezszeryfowa, kontrastowa czcionka).

Sugeruje się, by informacja pasażerska na przystanku/przystankach była uzupełniona o komunikację głosową. Głosowa informacja pasażerska na przystanku/przystankach powinna być tożsama z wizualną.

Na przystanku/przystankach, gdzie istnieje informacja głosowa, powinny być oznaczenia pozwalające odnaleźć przycisk ją uruchamiający.

Rekomenduje się wyznaczyć na przystanku wyraźnie oznakowane za pomocą koloru i faktury miejsce oczekiwania dla osoby z niepełnosprawnością.

Sugeruje się, by przystanek/przystanki komunikacji zbiorowej, gdzie zatrzymuje się wiele linii, posiadały udogodnienia w postaci znaczników elektronicznych.

Rekomendacje dotyczące Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

Autobusy/mikrobusy/tramwaje powinny zatrzymywać się na wysokości wiaty przystankowej, a jeśli jej nie ma – na wysokości słupka rozkładowego.

Autobusy/mikrobusy/tramwaje powinny posiadać zewnętrzną informację głosową, tożsamą z wizualną, skonfigurowaną tak, by nie można jej było wyłączyć, a także by była słyszalna i zrozumiała nawet w hałasie.

Do dyspozycji pasażerów powinna być użyteczna i w pełni dostępna dla użytkowników oprogramowania odczytu ekranu aplikacja na smartfony z systemem Android/iOS, z rozkładami jazdy komunikacji zbiorowej. Sugeruje się niedostępianie rozkładów dla aplikacji, które nie spełniają norm dostępności.

Sposób prowadzenia i oznaczenie robót budowlanych/remontowych powinny zapewniać bezpieczeństwo przechodniom z niepełnosprawnością słuchu oraz poruszających się na wózkach inwalidzkich.

Roboty budowlane oznaczone powinny być w sposób niewizualny – np. taśmy, barierki itp.

Chodniki wykonane powinny być z równej, utwardzonej nawierzchni, mającej właściwości antypoślizgowe. Zabrania się stosowania na nich progów.

Na ciągach komunikacji pieszej nie powinno się stosować kostki brukowej. W przypadku obszarów z zabudową zabytkową należy wymienić fragment nawierzchni (min. 100 cm szerokości) na materiał tworzący równą nawierzchnię bez szczelin.

Wszelkie urządzenia infrastruktury technicznej i małej architektury lokalizowane powinny być poza głównym pasem ruchu pieszego. W przypadku braku takiej możliwości (np. ze względu na zbyt wąski trakt komunikacyjny) wymagane jest oznaczenie przeszkody za pomocą: faktury, różnicowania nawierzchni i kontrastów kolorystycznych. Minimalna szerokość faktury ostrzegawczej (otaczającej zagrożenie) powinna wynosić 60 cm.

Na wysokości przejścia dla pieszych, na chodniku, prostopadle do jezdni, na całej szerokości chodnika powinna znajdować się wypukła linia prowadząca (ścieżka dostępu) do krawężnika jezdni. Ścieżka prowadząca powinna mieć szerokość nie mniejszą niż 40 cm.

Na przejściach dla pieszych o dużym natężeniu ruchu należy zastosować sygnalizację świetlną oraz dźwiękową.

Na przejściach dla pieszych, gdzie stosowana jest dźwiękowa informacja o kolorze światła, zaleca się również stosowanie informacji wibracyjnej na słupku z sygnalizatorem świetlnym.

Informacja dźwiękowa działać musi z nagłośnieniem, umożliwiającym bezpieczne przejście na drugą stronę.

Na przejściach dla pieszych oprócz sygnalizacji dźwiękowej powinno się stosować sygnalizację wibracyjną.

Przycisk zwalniający zielone światło znajdować się powinien co najmniej po jednej (lewej) stronie przejścia dla pieszych. Powinien on znajdować się przy krawężniku jezdni.

Sugeruje się, by prostopadle do pasów na przejściu dla pieszych o dużym natężeniu ruchu (tzw. zebra) znajdowały się wyczuwalne linie ograniczające przejście, ciągnące się z jednej jego strony na drugą.

Na całej szerokości przejścia/przejeżdż dla pieszych przy krawężnikach nie powinno się montować słupków.

Parkowanie samochodów przy budynku nie może utrudniać przemieszczania się pieszych. Przy budynku wyznaczone muszą być miejsca postojowe dla osób z trudnościami w przemieszczaniu się.

Nawierzchnia miejsca postojowego dla osób niepełnosprawnych wykonana powinna być z betonu asfaltowego lub cementowego, o równej i gładkiej powierzchni, z odpowiednim spadkiem.

Osoba poruszająca się na wózku powinna móc bez problemu wjechać na chodnik, np. dzięki zastosowaniu pochylni lub wyrównania poziomów chodnika z miejscem postojowym.

Wszystkie wejścia powinny zapewniać dostęp do budynku osobie z trudnościami w przemieszczaniu się (np. brak różnicy poziomów/podjazd/winda/platforma/podnośnik). Jeśli nie jest to możliwe, powinno być zapewnione inne dostępne wejście.

Rekomendacje dotyczące Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

Dojście do wejścia do budynku musi mieć szerokość min. 1,6 m.

Przy wejściu do budynku powinny znajdować się oznaczenia o zmiennej fakturze w podłożu (np. kafelki, maty z wyżłobieniami).

Budynek powinien być wyraźnie oznakowany tablicą informacyjną – przynajmniej z nazwą instytucji.

Sugeruje się, by – jeśli to możliwe – drzwi wejściowe otwierały się automatycznie.

Drzwi wejściowe, które otwierają się automatycznie, powinny się rozsuwać bez względu na to, pod jakim kątem się do nich zbliża oraz niezależnie od wysokości zbliżającej się osoby.

Klamki drzwi wejściowych powinno się móc obsługiwać jedną ręką, nie powinny wymagać mocnego ściskania i chwytania.

Otwarcie drzwi wejściowych nie powinno wymagać zwiększonego nacisku.

Wycieraczki powinny być przymocowane na stałe do podłoża.

W holach, tunelach, na peronach powinno się wprowadzić ścieżki orientacji.

System kolejkowy musi uwzględniać potrzeby wszystkich grup odbiorców na każdym etapie załatwiania sprawy i nie powinien kolidować ze ścieżkami prowadzącymi. Ewentualnie można zastosować rozwiązania alternatywne.

Punkt informacyjny zlokalizowany powinien być w pobliżu wejścia. Powinien być wyróżniony przez elementy architektury, materiały informacyjne i wizualny kontrast.

Lada punktu informacyjnego na odcinku przynajmniej 0,9 m musi być obniżona do wysokości max. 0,9 m.

Osoba w informacji powinna być widoczna z poziomu osoby poruszającej się na wózku inwalidzkim.

Punkt informacyjny i stanowiska obsługi podróźnych powinien być wyposażony w stanowiskową pętlę indukcyjną.

Sugeruje się, by w budynku znajdowały się przyciski SOS lub panele przywoławcze.

Podmiot powinien posiadać procedurę obsługi klientów posługujących się językiem innym niż język polski.

W ramach jednej kondygnacji nie powinno być zmian poziomów (szczególnie pojedynczych stopni).

Oświetlenie naturalne i sztuczne rozłożone powinno być równomiernie w całej przestrzeni korytarzy, tak aby nie powstawały duże kontrasty świetlne pomiędzy poszczególnymi strefami komunikacyjnymi.

Na poręczach na początku i końcu biegu schodów powinny znajdować się informacje w Braille'u oraz wypukłą czcionką np. o numeracji peronu czy kierunkach dojścia.

Minimalna szerokość biegu schodów powinna wynosić 2,5 m.

Schody przeznaczone do pokonywania wysokości mniejszej niż 0,5 m wyposażone powinny być w poręcze.

Początek i koniec biegu schodów powinien być wyróżniony przy pomocy kontrastowego koloru.

Początek i koniec biegu schodów powinien być wyróżniony przy pomocy zmiennej nawierzchni lub faktury.

Schody powinny być wyposażone w poręcze po obu stronach ich biegu.

Meble (stoliki, krzesła) lub elementy wiszące nie mogą utrudniać poruszania się po korytarzach i zawężać wymaganej szerokości korytarza (1,2 m).

Drzwi wewnętrzne do każdego pomieszczenia powinny mieć co najmniej szerokość 0,9 m i wysokość 2 m w świetle ościeżnicy.

Drzwi przeciwpożarowe sytuowane w przestrzeni korytarzy powinny mieć system łatwego otwierania.

Rekomendacje dotyczące Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

Na wszystkich kondygnacjach dostępna powinna być toaleta przystosowana do potrzeb osób z niepełnosprawnościami.

Toaleta przystosowana do potrzeb osób z niepełnosprawnościami powinna być oznaczona stosownym wypukłym piktogramem oraz wykorzystywana powinna być zgodnie z przeznaczeniem.

Drzwi toalety przystosowanej do potrzeb osób z niepełnosprawnościami powinno się móc zamknąć od środka.

Toaleta dla osób z niepełnosprawnościami musi posiadać powierzchnię manewrową o minimalnych wymiarach 1,5 m x 1,5 m.

Przy misce sedesowej w toalecie dla osób z niepełnosprawnością powinny znajdować się dwa uchwyty, w tym jeden poziomy, składany.

Uchwyty powinny wystawać 15 cm poza krawędź miski sedesowej.

Umywalka usytuowana powinna być na wysokości 80–85 cm nad poziomem posadzki.

Toaleta dla osób z niepełnosprawnością wyposażona powinna być w pochwyty po obu stronach umywalki.

Pochwyty przy umywalce usytuowane powinny być na tej samej wysokości co górna krawędź umywalki.

Toaleta dla osób z niepełnosprawnością wyposażona powinna być w umywalkę niskosyfonową.

Toaleta dla osób z niepełnosprawnością wyposażona musi być w baterię umywalkową automatyczną lub z przedłużonym uchwytem.

Do kosza na śmieci powinno się móc łatwo dostać z poziomu wózka inwalidzkiego.

Węzeł powinien być wyposażony w windę/podnośnik do przemieszczania się między poziomami.

Odległość pomiędzy drzwiami przystankowymi dźwigu osobowego a przeciwległą ścianą lub inną przegrodą nie powinna być mniejsza niż 1,6 m.

Co najmniej jeden z dźwигów musi być przystosowany do przewozu osób z niepełnosprawnością ruchu.

Winda powinna być wyposażona w sygnalizację świetlną oraz dźwiękową przyjazdu windy (która winda przyjechała oraz w którą zmierza stronę).

Wewnętrzny panel sterujący w windzie umieszczony powinien być na wysokości 0,8–1,1 m.

Wewnętrzny panel sterujący w windzie powinien być umieszczony w odległości nie mniejszej niż 0,5 m od narożnika kabiny.

Panel sterujący w windzie powinien być wyposażony w dotykowe oznakowanie dla osób niewidomych.

Oznaczenia dotykowe dla osób niewidomych usytuowane powinny być obok przycisków, a nie na nich.

Panel sterujący w windzie powinien być wyposażony w informację głosową mówiącą, na którym piętrze winda się zatrzymała.

W kabinie windy powyżej panelu sterującego lub nad drzwiami windy umieszczony powinien być wyświetlacz pokazujący numer piętra, na którym znajduje się winda.

Przycisk kondygnacji „zero” powinien być wyróżniony kolorystycznie oraz wyróżniony dotykowo.

Przyciski sterujące na panelach windy powinny mieć wielkość nie mniejszą niż 3 cm.

Na zewnątrz windy umieszczony powinien być wskaźnik pokazujący aktualną pozycję windy i kierunek jej jazdy.

Drzwi windy powinny otwierać się i zamykać automatycznie. Drzwi powinny pozostawać otwarte przez co najmniej 8 s.

Rekomendacje dotyczące Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

Drzwi windy na wysokości co najmniej 0,4 m od podłoża wyposażone powinny być w system zatrzymujący ich zamykanie, jeżeli jakkolwiek przedmiot/osoba przeszkodzi w ich zamknięciu.

Panel do przywoływania windy usytuowany powinien być na wysokości 0,8–1,1 m od posadzki.

Panel do przywoływania windy powinien wyróżniać się na tle ściany.

Przycisk na panelu do przywoływania windy powinien być wyróżniony kolorystycznie oraz dotykowo.

Przycisk na panelu do przywoływania windy po naciśnięciu powinien wydawać dźwięk i podświetlać się.

Kabina windy powinna mieć szerokość co najmniej 1,1 m i długość co najmniej 1,4 m.

Winda powinna być wyposażona w co najmniej jeden uchwyt. Uchwyt znajdujący się w kabinie windy powinien mieć przekrój koła o średnicy 4–5 cm i usytuowany powinien być na wysokości 90 cm od poziomu posadzki.

Drzwi windy po otwarciu powinny mieć szerokość co najmniej 0,9 m.

Winda powinna zatrzymywać się na każdym piętrze lub poziomie, gdzie prowadzona jest obsługa klienta. Może się nie zatrzymywać na poziomach, gdzie są wyłącznie pomieszczenia techniczne.

Na poszczególnych kondygnacjach umieszczone muszą być czytelne informacje o numerze piętra, widoczne dla osób poruszających się po budynku schodami lub windą.

Na korytarzach umieszczone powinny być znaki kierunkowe (strzałka + nazwa/funkcja pomieszczenia z numerem).

Informacja na znakach kierunkowych przedstawiona powinna być w formie wizualnej.

Przy wejściu do pomieszczeń powinna znajdować się informacja określająca numer i funkcję pomieszczenia.

Tablice informacyjne znajdujące się przy pomieszczeniach usytuowane powinny być na wysokości 120–160 cm nad poziomem posadzki, obok drzwi (po stronie ich otwierania).

Informacja na tablicach przy pomieszczeniach przedstawiona powinna być w formie wizualnej i dotykowej.

Informacja wizualna umieszczona powinna być na matowym tle.

Informacja wizualna powinna wyróżniać się barwnie (kontrast między znakiem a tłem), litery/cyfry powinny być duże, proste i bezszeryfowe.

Informacja umieszczona powinna być na tabliczkach z materiału nieodbijającego światła.

Informacje umieszczone na panelach elektronicznych, gablotach, tabliczkach itp. w przestrzeni budynku muszą być czytelne (kontrastowa, duża i bezszeryfowa czcionka).

Informacje umieszczone w budynku/przestrzeni powinny być widoczne dla osób w pozycji stojącej i siedzącej.

Miejsce umieszczenia informacji w szklanych gablotach powinno być tak zorientowane, aby unikać odbicia światła dziennego i sztucznego.

W przestrzeni zastosowane muszą być piktogramy z podstawowymi funkcjami obiektu i kierunkami dotarcia do najważniejszych pomieszczeń.

W przestrzeni dostępne powinny być informacje pisemne – wyświetlacze/wideotekst/prezentacje.

Rekomenduje się umieszczenie mapy ukazującej układ budynku. Powinna być ona czytelna dla osób widzących, niedowidzących (odpowiedni kontrast barwny) i niewidomych (w formie dotykowej).

Umieszczenie gaśnic i hydrantów nie powinno powodować niebezpieczeństwa zderzenia się z nimi.

Gaśnice i hydranty powinny być zabezpieczone miękkimi otulinami.

Rekomendacje dotyczące Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

Na terenie węzła musi być dostępny bezpośredni lub zdalny dostęp do tłumacza języka migowego. Miejsce, w którym dostępny jest wideotłumacz, musi być odpowiednio oznaczone znakiem graficznym.

Warunki techniczne dla zdalnego tłumaczenia na język migowy powinny być odpowiednie (np. sprzęt jest skonfigurowany, łącze internetowe zapewnia płynność obrazu, kamera przekazuje obraz wystarczającej jakości).

Pracownicy podmiotu powinni potrafić zainicjować usługę zdalnego tłumaczenia (np. odnaleźć i włączyć program na komputerze/tablecie).

W budynku pożądane jest zastosowanie oznaczenia dróg ewakuacji za pomocą systemu wypukłych znaków.

W budynku/przestrzeni musi istnieć czytelna informacja wizualna o drogach ewakuacji w postaci piktoqramów.

W budynku/przestrzeni musi znajdować się dźwiękowy i świetlny system powiadomienia alarmowego.

Sugeruje się wyznaczenie w jednostce osoby do pomocy przy ewakuacji osób z niepełnosprawnościami.

Węzeł wyposażony powinien być w rozwiązania ułatwiające ewakuację osób z niepełnosprawnościami fizycznymi, np. w krzesła ewakuacyjne.

Na skrzyżowaniach ścieżek prowadzących dla niewidomych powinny znajdować się pola uwagi.

Na peronach oraz w różnych miejscach w obrębie węzła powinny znajdować się oznaczone miejsca z pętlą indukcyjną, gdzie można będzie słuchać zapowiedzi.

Schody ruchome oraz ruchome chodniki powinny poruszać się z prędkością 0,2 m/s.

Bibliografia

- [1] Ustawa o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz. U. z 2019 r. poz. 1696).
- [2] Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, Badanie społeczne „Badanie potrzeb osób niepełnosprawnych”, Raport końcowy. 2017.
- [3] Diagnoza potrzeb osób z niepełnosprawnością w kontekście modyfikacji istniejących i zaproponowania nowych instrumentów włączenia społecznego. Raport zbiorczy „Aktywni niepełnosprawni – narzędzia wsparcia samodzielności osób niepełnosprawnych” został przygotowany przez Fundację im. Królowej Polski św. Jadwigi (partner projektu). Puszczykowo 2021.
- [4] Projekt szkolenia dla pracowników sektora transportu zbiorowego w zakresie potrzeb osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami. Analiza zagranicznych dobrych praktyk w zakresie mobilności osób ze szczególnymi potrzebami. Warszawa 2019.

Dostępność Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych w Polsce

Zapewnienie osobom z niepełnosprawnościami oraz o ograniczonej mobilności swobody przemieszczania się i podniesienie poziomu dostępności należy obecnie do najważniejszych problemów transportowych. Ich prawa są tożsame z prawami człowieka, są ich integralną częścią – art. 32 Konstytucji RP stanowi: „Nikt nie może być dyskryminowany w życiu politycznym, społecznym lub gospodarczym z jakiegokolwiek przyczyny”. Osoby z ograniczoną możliwością poruszania się mają takie samo prawo, jak inni obywatele do swobodnego przemieszczania się i wolnego wyboru. Poprawa mobilności osób z niepełnosprawnościami czy innych użytkowników przestrzeni transportowej to przede wszystkim możliwość korzystania z komunikacji zbiorowej poprzez dostosowane do ich potrzeb przystanki i węzły przesiadkowe. Odpowiedzią na zintegrowane podejście ma być budowanie węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem zasad projektowania uniwersalnego. Projektowanie uniwersalne (PU) ma na celu zapewnienie lepszej dostępności i bezpieczeństwa wszystkim grupom w społeczności. Początkowo założenia projektowania uniwersalnego można było zaobserwować w budynkach i miejscach użyteczności publicznej. Obecnie programy dotyczące szeroko pojętej dostępności opierają się na zasadach PU w budowaniu i integrowaniu miast.

Zintegrowane Węzły Przesiadkowe powinny być przystosowane dla osób ze szczególnymi potrzebami oraz pozbawione barier na swoim obszarze. Istota węzłów przesiadkowych oparta jest na integracji między miastami i metropoliami z zastosowaniem różnych środków transportu. Projektując nowe lub modernizując istniejące węzły przesiadkowe, należy je połączyć harmonijnie, w sposób dostępny dla użytkowników o różnej sprawności, z komunikacją pieszą, rowerową, drogową i szynową. Zintegrowane Węzły Przesiadkowe powinny być również łączone z terminalami transportu lotniczego i wodnego. Zintegrowane podejście intermodalne jest ważne nie tylko w podróży w granicach miasta, lecz także w podróży na długich i krótkich

dystansach. Zwykle decyzje o podróży podejmowane są z uwzględnieniem najdogodniejszego środka transportu na długich dystansach (kolej, autobus, samolot), ale faktem jest, że połączenia na ostatnich kilometrach stają się coraz ważniejsze, szczególnie w dużych obszarach metropolitalnych.

Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat nastąpił wzrost mobilności mieszkańców Europy we wszystkich gałęziach transportu, biorąc pod uwagę zarówno przewozy wewnątrz europejskiego obszaru, jak i podróże międzykontynentalne. Największy wzrost odnotowano w transporcie lotniczym, co związane jest m.in. z otwartością granic krajów przyłączanych do Unii Europejskiej i wolnością przemieszczania się w tworzonej „przestrzeni bez granic”. Znaczącą rolę odgrywają także stale rozszerzane kontakty międzynarodowe z krajami spoza UE.

Mimo coraz większych powiązań, otwierania granic i rozszerzania oferty transportowej w zakresie odbywanych podróży krajowych i międzynarodowych, przez długi czas brakowało uregulowań prawnych związanych z ochroną praw pasażerów, lub były one ograniczone tylko do określonych przypadków. Brak prawodawstwa wspólnotowego w tym zakresie powodował, że pasażerowie – niezależnie od środka transportu, z jakiego korzystali – nie byli objęci skuteczną ochroną. Tymczasem każdy pasażer powinien mieć możliwość korzystania z takiej ochrony w dowolnym miejscu w Europie, a rolą Wspólnoty Europejskiej, odpowiedzialnej za swobodny przepływ osób, powinno być ułatwienie mu egzekwowania tego prawa.

1. Wymagania prawne

Dostępność przestrzeni publicznej jest elementem wielu dedykowanych dokumentów międzynarodowych, w tym szczególnie ważnej dla środowiska osób niepełnosprawnych Konwencji o prawach osób z niepełnosprawnością, przyjętej 13 grudnia 2006 roku przez Zgromadzenie Ogólne ONZ (Rezolucja ONZ 61/106), ratyfikowanej przez Polskę 6 września 2012 roku [14]. Artykuł 9 Konwencji ONZ jest w całości poświęcony dostępności. W artykule tym zobowiązuje się państwa, które ratyfikują Konwencję, do zapewnienia osobom niepełnosprawnym dostępu do środowiska fizycznego na równi z innymi osobami. Dokument określa działania, jakie powinny podjąć państwa członkowskie w zakresie udostępnienia środowiska fizycznego, transportu, informacji i komunikacji międzyludzkiej, w tym szeroko rozumianych technologii informatycznych oraz wszelkich usług oferowanych całemu społeczeństwu, zarówno przez podmioty publiczne, jak i prywatne. Działania te powinny objąć likwidację barier i przeszkód w dostępie do budynków, dróg, środków transportu oraz usług informacyjnych, w tym usług elektronicznych oraz usług w zakresie pomocy w nagłych wypadkach [48].

Zagadnienia dotyczące równoprawnego korzystania z przysługującego wszystkim prawa, w tym dostępu do usług powszechnych, reguluje wspomniana na wstępie tego rozdziału Konstytucja RP. Poprzez ratyfikację Konwencji ONZ o prawach osób niepełnosprawnych przez Polskę [14] również ten dokument wchodzi w zakres polskich uwarunkowań prawnych. W odniesieniu do przestrzeni publicznej istotnym dokumentem

jest Ustawa z dn. 07.07.1994 Prawo budowlane [48] oraz Ustawa z dnia 27 marca 2003 o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [50]. Dokumenty te wskazują podstawowe zasady kształtowania środowiska fizycznego, które powinno uwzględniać m.in. „wymagania ochrony zdrowia oraz bezpieczeństwa ludzi i mienia, a także potrzeby osób niepełnosprawnych” (art. 1 ust. 2 pkt 5 Ustawy o planowaniu przestrzennym...), a w odniesieniu do budynków należy uwzględnić „niezbędne warunki do korzystania z obiektów użyteczności publicznej i mieszkaniowego budownictwa wielorodzinnego przez osoby niepełnosprawne, w szczególności poruszające się na wózkach inwalidzkich” (art. 5 ust. 1 pkt 4 Prawa budowlanego). W Ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym przestrzeń publiczną definiuje się jako „obszar o szczególnym znaczeniu dla zaspokojenia potrzeb mieszkańców, poprawy jakości ich życia i sprzyjający nawiązywaniu kontaktów społecznych” (art. 2 ust. 6). To zwłaszcza na tym obszarze następuje integracja i współpraca międzypokoleniowa, które należą do celów „interesu publicznego” – co w Ustawie odnosi się jako „cel dążeń i działań uwzględniających zobiektywizowane potrzeby ogółu społeczeństwa lub lokalnych społeczności, związanych z zagospodarowaniem przestrzennym” (art. 2 ust. 4). Działania te powinny być realizowane w przestrzeniach publicznych z uwzględnieniem potrzeb wszystkich użytkowników, w tym również potrzeb osób z niepełnosprawnościami i osób starszych.

Wśród dokumentów wykonawczych jest wiele rozporządzeń, w tym Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [28] czy Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [27], które niestety nie uwzględniają pełnej specyfiki dostępności przestrzeni publicznej do potrzeb osób z ograniczeniami funkcjonalnymi. Polska jako jeden z czterech krajów europejskich nie posiada prawnie obowiązujących standardów dostępności, które wskazywałyby szczegółowe rozwiązania przestrzenne i techniczne poprawiające dostępność przestrzeni publicznych.

Podsumowując, kryteria zamieszczone w aktach prawnych są rozproszone i znajdują się w wielu dokumentach na różnych poziomach hierarchii prawnej.

W komunikacie Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie praw pasażerów we wszystkich środkach transportu ustalono trzy podstawowe zasady odnoszące się do praw pasażerów. Są nimi: niedyskryminacja, dokładne, aktualne i dostępne informacje oraz natychmiastowa i proporcjonalna pomoc. Z powyższych zasad wynika dziesięć podstawowych praw pasażerów w UE:

1. Prawo do niedyskryminacji w dostępie do transportu.
2. Prawo do mobilności: dostęp i pomoc dla pasażerów niepełnosprawnych oraz pasażerów o ograniczonej sprawności ruchowej bez dodatkowych kosztów.
3. Prawo do informacji przed zakupem oraz na różnych etapach podróży, w szczególności w przypadku jej zakłócenia.
4. Prawo do rezygnacji z podróży (zwrot pełnego kosztu biletu), jeżeli nie odbywa się ona zgodnie z planem.

5. Prawo do wykonania umowy transportowej w przypadku zakłócenia podróży (zmiana planu podróży i zmiana rezerwacji).
6. Prawo do uzyskania pomocy w przypadku dużego opóźnienia rozpoczęcia podróży lub w punktach przesiadkowych.
7. Prawo do odszkodowania na określonych warunkach.
8. Prawo do odpowiedzialności przewoźników w odniesieniu do pasażerów i ich bagażu.
9. Prawo do szybko działającego i dostępnego systemu rozpatrywania skarg.
10. Prawo do pełnego stosowania i skutecznego egzekwowania prawa UE.

Tworzenie jednolitego europejskiego rynku transportowego spowodowało, że zagadnienie właściwego kształtowania obecnej i przyszłej mobilności stało się jednym z częściej rozważanych i dyskutowanych tematów w kręgach nauki, praktyki i polityki. Zaproponowane zasady funkcjonowania tego rynku mają na celu m.in. ułatwienie przemieszczania się obywateli UE, zwiększając dostęp do różnych usług transportowych, w tym lotniczych, poprzez usuwanie wszelkich barier.

W Karcie praw podstawowych Unii Europejskiej jedna z zasadniczych swobód dotyczy właśnie swobody przemieszczania się. Każdy obywatel Unii ma prawo do swobodnego przemieszczania się i przebywania na terytorium państw członkowskich. Kwestia ta odnosi się do wszystkich środków transportu i do wszystkich obywateli. Stąd też Unia uznaje i szanuje prawo osób niepełnosprawnych do korzystania ze środków mających zapewnić im samodzielność, integrację społeczną i zawodową oraz udział w życiu społeczności.

1.1. Transport kolejowy

Wszystkie inwestycje związane z rozwojem komunikacji powinny być zgodne z zaleceniami i wymaganiami Unii Europejskiej, normami prawa międzynarodowego oraz krajowymi wytycznymi w zakresie realizacji inwestycji kolejowych i modernizacji węzłów przesiadkowych. Niestety, to w głównej mierze krajowe wytyczne nie określają wymagań, które byłyby zgodne z ideą pełnej dostępności opartej na zasadach projektowania uniwersalnego [5]. Wymagania prawne w zakresie transportu kolejowego to:

1. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1300/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności odnoszących się do dostępności systemu kolei Unii dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane.
4. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.
5. Rozporządzenia (WE) nr 1371/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczące praw i obowiązków pasażerów w ruchu kolejowym.

6. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.
7. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
8. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym.

Organem uprawnionym ustawowo do sprawdzania, czy dany system kolejowy jest dopuszczony do eksploatacji (w tym dworzec, przystanek lub Zintegrowany Węzeł Przesiadkowy) i spełnia wymagania interoperacyjności systemu kolei, jest Urząd Transportu Kolejowego. Zgodnie z art. 25k ust. 1 ustawy z dn. 28.03.2003 r. o transporcie kolejowym „Prezes UTK, biorąc pod uwagę uwarunkowania techniczne, okresowo sprawdza system dopuszczony do eksploatacji w zakresie warunków technicznych wymienionych w art. 25e ust. 1 i zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei odnoszących się do eksploatacji i utrzymania podsystemu”. Zgodnie z art. 25ca ust. 1 pkt 1 Ustawy certyfikacji danego podsystemu w zakresie zgodności z zasadniczymi wymaganiami interoperacyjności systemu kolei dokonuje wyłącznie notyfikowana jednostka certyfikująca. Jednocześnie należy pamiętać, że modernizacja danego dworca, przystanku lub Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego musi być realizowana zgodnie z polskimi przepisami budowlanymi, a dodatkowo winna być zgodna z przepisami Rozporządzenia Komisji (UE) nr 1300/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności odnoszących się do dostępności systemu kolei Unii dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się [32]. Jeśli prawo polskie jest sprzeczne z rozporządzeniem, nadrzędnie należy stosować rozporządzenie. Ponadto TSI PRM odwołuje się do norm europejskich. Chociaż normy są dokumentami technicznymi do dobrowolnego stosowania, to jednak w przypadku, gdy rozporządzenie odwołuje się do nich wprost, ich stosowanie jest obligatoryjne. Zgodnie z pkt 2.1.1. TSI PRM: „Niniejsza TSI ma zastosowanie do wszystkich stref publicznych przeznaczonych do transportu pasażerów, które są kontrolowane przez przedsiębiorstwo kolejowe, zarządcę infrastruktury lub zarządcę stacji. Powyższe obejmuje dostarczanie informacji, zakup biletu, jego kasowanie w razie potrzeby oraz możliwość czekania na pociąg”. Wersja angielska pkt 2.1.1. TSI PRM brzmi: „This TSI applies to all the public areas of stations dedicated to the transport of passengers that are controlled by the railway undertaking, infrastructure manager or station manager. This includes the provision of information, the purchase of a ticket and its validation if needed, and the possibility to wait for the train”. TSI PRM nie precyzuje, czym jest strefa publiczna przeznaczona do transportu pasażerów. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [28], w budynkach występują wyłącznie pomieszczenia ogólnodostępne (np. § 74) lub ogólnodostępne pomieszczenia użytkowe (np. § 62), a nie strefy publiczne. Należy zatem przyjąć, iż „public areas of stations” jest tożsame z pojęciem „powierzchnie/pomieszczenia ogólnodostępne”. Ustawa z dn. 7.07.1994 r. Prawo budowlane [48] normuje działalność obejmującą sprawy

projektowania, budowy, utrzymania i rozbiórki obiektów budowlanych oraz określa zasady działania organów administracji publicznej w tych dziedzinach (art. 1). Przepisem wykonawczym ustawy jest Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 10.09.1998 r. o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budowie kolejowe i ich usytuowanie [26]. Podstawą prawną niniejszego rozporządzenia jest art. 7 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [48]. Zgodnie z § 1 ust. 1 rozporządzenie ustala warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budowie kolejowe oraz ich usytuowanie, z wyłączeniem budynków znajdujących się na obszarze kolejowym. Zgodnie z § 1 ust. 3 rozporządzenie to nie dotyczy budynków znajdujących się na obszarze kolejowym, dla których warunki techniczne określają odrębne przepisy. Wszystkie składniki z TSI PRM [32] w podsystemie Infrastruktura w aspekcie „Osoby o ograniczonej możliwości poruszania się” wprowadzono Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 5.06.2014 r., zmieniającym rozporządzenie o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budowie kolejowe i ich usytuowanie [26]. Zmiana rozporządzenia weszła w życie 31.07.2014 r. Zgodnie z § 2 ust. 1 niniejszego rozporządzenia składniki z TSI PRM nie dotyczą inwestycji, dla których złożono wnioski o pozwolenie na budowę przed dniem wejścia w życie niniejszego rozporządzenia. Zgodnie z § 2 ust. 3 niniejszego rozporządzenia budynki do obsługi osób należy dostosować do składników z TSI PRM w okresie nie dłuższym niż 25 lat od wejścia w życie niniejszego rozporządzenia. Zatem składniki z TSI PRM [32] są wymagane dla budowli kolejowych na obszarze kolejowym, z wyłączeniem budynków na obszarze kolejowym, dla wszystkich projektów budowlanych sporządzanych od 31.07.2014 r. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 20.11.2014 r. w sprawie zwolnienia ze stosowania niektórych przepisów rozporządzenia (WE) nr 1371/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczącego praw i obowiązków pasażerów w ruchu kolejowym [30], zarząd przedsiębiorstwa kolejowego (przewoźnika kolejowego) lub zarząd innego właściciela infrastruktury kolejowej (zarządcy infrastruktury) ma obowiązek uzyskać certyfikaty dla zmodernizowanych dworców do dn. 03.12.2019 r. Warunki techniczne dla budynków, w tym dla budynków na obszarze kolejowym, określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [28]. Podstawą prawną niniejszego rozporządzenia jest art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [48]. Do dziś w niniejszym rozporządzeniu nie wprowadzono warunków technicznych dla budynków na obszarze kolejowym zgodnych ze składnikami z TSI PRM. Zatem budynki na obszarze kolejowym, w tym dworce, muszą być projektowane i realizowane zgodnie z Prawem budowlanym, a jednocześnie zweryfikowane pod względem składników z TSI PRM i przywołanych przez rozporządzenie norm europejskich. W świetle powyższego budynek zaprojektowany sprzecznie z polskim rozporządzeniem, ale z zastosowaniem ustaleń TSI PRM, winien uzyskać pozwolenie na budowę i pozwolenie na użytkowanie.

Zgodnie z pkt 2.1.1. TSI PRM: „TSI ma zastosowanie do wszystkich stref publicznych przeznaczonych do transportu pasażerów, które są kontrolowane przez przedsiębiorstwo

kolejowe, zarządcę infrastruktury lub zarządcę stacji. Powyższe obejmuje dostarczanie informacji, zakup biletu, jego kasowanie w razie potrzeby oraz możliwość czekania na pociąg” – dworzec ma być projektowany dla użytkownika, ponad granicami własności i ponad strefami zarządzania. Brak znajomości tego przepisu przez projektantów incydentalnie projektujących obiekty kolejowe, urzędy marszałkowskie finansujące projekty transportowe, gminy zlecające projekty oraz starostwa zatwierdzające pozwolenia na budowę determinuje dalsze problemy z dostępnością transportu [5].

Granicą obszaru, na którym ma zastosowanie TSI PRM, są wszystkie przestrzenie publiczne i pomieszczenia ogólnodostępne w obrębie kolejowych obiektów obsługi podróży (tj. dworców, przystanków lub Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych), które są użytkowane przez pasażerów i które są w zarządzie przedsiębiorstwa kolejowego lub zarządzie innego właściciela infrastruktury kolejowej (w Polsce są nimi m.in. PKP S.A., dworce kolejowe, PKP PLK S.A., samorządy lokalne lub ich organy). W obrębie przestrzeni publicznych i pomieszczeń ogólnodostępnych dostarczana jest informacja, dokonuje się zakupu biletu i w razie potrzeby go kasuje, oczekuje na pociąg. Obszar powyższy jest ograniczony do terenu, do którego dany zarządca dworca, przystanku lub Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego (kolejowego obiektu obsługi podróży) ma tytuł prawny do dysponowania nieruchomością.

Zgodnie z art. 1 pkt 4 lit. f ustawy z dn. 16 listopada 2016 r. o zmianie ustawy o transporcie kolejowym oraz niektórych innych ustaw [51] przez dworzec kolejowy należy rozumieć „obiekt budowlany lub zespół obiektów budowlanych, w którym znajdują się pomieszczenia przeznaczone do obsługi podróży korzystających z transportu kolejowego, położony przy linii kolejowej”. Zgodnie z obowiązującą do końca roku 2016 definicją przez dworzec kolejowy należy rozumieć „usytuowany na obszarze kolejowym obiekt budowlany lub zespół obiektów budowlanych do obsługi podróży lub usług towarzyszących tej obsłudze, który może również obejmować urządzenia do wykonywania czynności związanych z prowadzeniem ruchu pociągów. Jednocześnie przez obszar kolejowy należy rozumieć powierzchnię gruntu określoną działkami ewidencyjnymi, na której znajduje się droga kolejowa, budynki, budowle i urządzenia przeznaczone do zarządzania, eksploatacji i utrzymania linii kolejowej oraz przewozu osób i rzeczy”. Szczególnie ważną zmianą w definicji dworca kolejowego jest rozszerzenie obszaru, na którym może on się znajdować. Dworzec nie musi już leżeć na obszarze kolejowym. Jedyнным warunkiem jest jego lokalizacja przy linii kolejowej. W warunkach polskich granica obszaru, na którym ma zastosowanie TSI PRM, jest niezgodna z intencją Komisji Europejskiej i zasadami projektowania uniwersalnego. Kolejowe obiekty obsługi podróży (tj. dworce, przystanki i Zintegrowane Węzły Przesiadkowe) posiadają zazwyczaj nieuregulowany lub rozdrobniony stan prawny nieruchomości, na których się znajdują. Zaleca się zatem, by rozszerzyć stosowanie przepisów TSI PRM do rzeczywistych obszarów funkcjonowania kolejowych obiektów obsługi podróży, bez względu na stan własności [5].

Obecne wymagania to niespójne wytyczne projektowe, stosowane przez różnych właścicieli, zarządców i przewoźników w obrębie jednego węzła przesiadkowego:

- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1300/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności odnoszących się do dostępności systemu kolei Unii dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się (Dzienniki Unii Europejskiej seria L nr 356 z 12 grudnia 2014);
 - Wytyczne architektoniczne dla kolejowych obiektów obsługi podróżnych – opracowane przez PKP PLK S.A. (ze stycznia 2017 r.);
 - Instrukcja Id-22 „Warunki techniczne budowy i odbioru peronów pasażerskich, aspekty: peronowe krawędzie dostępu, nawierzchnie i korpus peronu”;
 - Wytyczne w zakresie dostosowania obiektów dworcowych dla osób o ograniczonej mobilności, opracowane przez PKP S.A. (z lutego 2016 r.);
 - Procedury audytu dostępności wraz z systemami identyfikacji wizualnej dworca opracowane przez PKP S.A. (z listopada 2017 r.);
 - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie;
 - Niemiecka norma DIN 32984 Wskaźniki podłogowe w przestrzeni publicznej;
 - Airport Development Reference Manual (Air Transport Association);
 - Karta UIC (Union Internationale des Chemins de fer).
- Brak ujednoczonych wymagań powoduje wybiórczość w stosowanych kryteriach.

1.2. Transport drogowy

Mobilność jest zagadnieniem kluczowym dla integracji społecznej osób niepełnosprawnych. Dzięki mobilności i możliwości łączenia kilku środków różnych gałęzi transportu osoby o szczególnych potrzebach mogą pokonywać długie dystanse. Miejscem, które integruje różne rodzaje środków transportu publicznego, jest Zintegrowany Węzeł Przesiadkowy, który zdefiniowany został w Ustawie o publicznym transporcie zbiorowym (Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym) i w dalszej treści niniejszego opracowania zostanie ona cytowana. Niektóre wymagania prawne ujmują wytyczne dostępności oraz projektowania uniwersalnego, uwzględniając potrzeby osób o szczególnych potrzebach. Wymagania te obejmują bezpieczeństwo ludzi i mienia, a także ochronę zdrowia poruszających się w miejscach, które są elementami Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych. Tymi wymaganiami są:

1. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym;
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r. w sprawie szczególnych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. (Dz. U. 2003, nr 220, poz. 2181 z późn. zm.);
3. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. 1999, nr 43, poz. 430);
4. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, z późniejszymi zmianami;

5. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (z późn. zm.).

Definicja projektowania uniwersalnego oraz zasady komunikacji, które są wykonywane i stosowane w transporcie drogowym, znajdują się w Konwencji o prawach osób niepełnosprawnych z 13 grudnia 2006 r. (Dz. U. z 2012 r., poz. 1169 oraz z 2018 r., poz. 1217), ustanowionej w celu spełnienia minimalnych wymagań, dla zapewnienia dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami. O dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami (biorąc pod uwagę różne grupy osób, w tym osoby niepełnosprawne i osoby starsze) stanowią takie wymogi prawne, jak:

6. Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami;
7. Uchwała Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 sierpnia 1997 r. – Karta Praw Osób Niepełnosprawnych (M.P. 1997 nr 50 poz. 475);
8. Ustawa z dnia 11 września 2015 r o osobach starszych. (Dz. U. poz. 1705 z 2015 r.);
9. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 181/2011 z dnia 16 lutego 2011 r., dotyczące praw pasażerów w transporcie autobusowym i autokarowym.

1.3. Transport lotniczy

Międzynarodowe lotniska zgodnie z ustawodawstwem lokalnym, krajowym oraz europejskim (ustawodawstwem UE) realizują zadania w celu zapewnienia profesjonalnych i nieprzerwanych usług osobom z ograniczoną możliwością poruszania się.

Zarządzający lotniskami, przewoźnicy lotniczy, agenci obsługi naziemnej deklarują współpracę na szczeblu lokalnym w celu organizowania specjalnej pomocy dla PRMs (Passenger with Reduced Mobility). Ustalenia powyższe muszą być zgodne z Europejską Dyrektywą Obsługi Naziemnej. Zarządzający lotniskami zobowiązani są dołożyć wszelkich starań, aby wszyscy pasażerowie czuli się równo traktowani podczas przebywania na terenie lotniska.

Regulacje zawarte w międzynarodowych regulacjach odnoszą się do wszystkich użytkowników lotnisk, w szczególności do:

- agentów handlingowych,
- przewoźników,
- touroperatorów,
- jednostek organizacyjnych zarządzającego lotniskiem,
- architektów i projektantów,
- jednostek handlowo-usługowych.

Pierwsze uregulowania prawne w międzynarodowym transporcie lotniczym zostały zawarte w dwóch konwencjach, które wprowadziły ujednoczenie niektórych przepisów, w tym związanych z odpowiedzialnością przewoźnika w przewozach pasażerskich. Są to:

1. Międzynarodowa Konwencja Warszawska z 1929 roku, z późn. zmianami;
2. Konwencja Montrealska z 1999 roku, która zastąpiła Konwencję Warszawską, rozszerzając zastosowanie jej przepisów również do lotów krajowych i określając wysokość odszkodowania pasażerom za wyrządzone szkody.

Jednym z pierwszych dokumentów, wydanych przez Komisję Europejską w 2001 roku, który w szczególny sposób postrzega prawo obywateli europejskich do dostępu do wysokiej jakości obsługi pasażerskiej, jest „Biała Księga – Europejska polityka transportowa”. W dokumencie tym Komisja skoncentrowała swoje wysiłki na ochronie praw pasażerów transportu lotniczego, głównie w kwestii wypadków, opóźnień lub utraty bagażu. Natomiast rozszerzenie środków ochrony pasażerów Wspólnoty na inne gałęzie transportu nastąpiło dopiero 10 lat później. Szczegółowe przepisy ustalające wspólne zasady odnośnie do systemu odszkodowań dla pasażerów transportu lotniczego zostały zawarte, między innymi, w następujących rozporządzeniach:

1. Rozporządzeniu Rady (EWG) nr 295/91 z dnia 4 lutego 1991 r., ustanawiającym wspólne zasady systemu odszkodowań dla pasażerów, którym odmówiono przyjęcia na pokład w regularnych przewozach;
2. Rozporządzeniu (WE) nr 261/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 lutego 2004 roku, ustanawiającym wspólne zasady odszkodowania i pomocy dla pasażerów w przypadku odmowy przyjęcia na pokład albo odwołania lub dużego opóźnienia lotów, uchylające rozporządzenie (EWG) nr 295/91.

Ochrona obejmująca pasażerów odlatujących z lotniska znajdującego się w państwie członkowskim powinna być rozciągnięta na tych pasażerów, którzy odlatują z lotniska w państwie trzecim i lądują na lotnisku w państwie członkowskim w przypadku, gdy lot jest obsługiwany przez przewoźnika wspólnotowego.

Podstawą działań regulacji prawnych jest dążenie do poprawy dostępności możliwości korzystania z transportu drogą lotniczą przez PRM. Przepisy definiują minimalne standardy postępowania wobec PRMs obowiązujące na lotnisku. Działania lotnisk opierają się na regulacjach w zakresie standardów obsługi osób z ograniczoną możliwością poruszania się, zawartych w:

1. European Civil Aviation Conference (ECAC) Doc 30, sekcja 5 wraz z aneksami:
 - Annex E: Guidance leaflet for persons with reduced mobility who may be infrequent, or first time, flyers;
 - Annex F: Guidance material for security staff – Key points for checks of PRMs;
 - Annex J: Code of Good Conduct in ground handling for persons with reduced mobility;
 - Annex K: Guidelines on ground handling for persons with reduced mobility;
 - Annex N: Guidelines on awareness and disability equality for all airport and airline personnel dealing with the travelling public.
2. Aneks 9 ICAO;
3. Rozporządzeniu WE 1107/2006 z dnia 5 lipca 2006 r. w sprawie praw osób niepełnosprawnych oraz osób o ograniczonej sprawności ruchowej podróżujących drogą lotniczą;
4. Europejskich Dyrektywach Obsługi Naziemnej.

Zarządzający lotniskami realizują minimalne standardy, które muszą zostać spełnione, jednakże zwraca się uwagę na konieczność nieprzerwanego podwyższania

standardów w tym zakresie, szczególnie w planowaniu strategicznym, np. planowaniu nowej infrastruktury lotniskowej, obiektów terminalowych, nowych systemów handlingowych.

2. Dobre praktyki

Wskazując na dobre praktyki przy budowie Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych, należy podkreślić, że budowa węzła powinna prowadzić do ograniczenia wszystkich uciążliwości wynikających ze zmiany środka transportu. Właściwie zaprojektowany punkt przesiadkowy:

- pozwala na zmianę środka transportu w ramach jednego peronu (optymalny przypadek);
- zakłada minimalizację pokonywanej wysokości;
- zakłada minimalizację pokonywanego dystansu w ramach węzła;
- wyposażony jest w dobrą informację pasażerską;
- wyposażony jest w komfortowe miejsce oczekiwania;
- wyposażony jest w usługi powiązane z funkcją transportową i nie tylko.

Warto zatem przy okazji tworzenia węzłów przesiadkowych uwzględnić ww. zapisy, zarówno dot. kwestii technicznych (budowy przestrzennej węzła – generalnie, im mniejszy węzeł, tym lepszy), jak i niezbędnego wyposażenia, które wpływa na poprawę komfortu i bezpieczeństwa samej przesiadki, umożliwiając jednocześnie korzystanie z dodatkowych usług.

Węzły mobilności mają ogromny potencjał, aby pomóc przekształcić aglomerację i wzmocnić lokalne polityki transportowe w kierunku równoważenia systemu transportu. Węzły staną się centrami aktywności, przyciągną ludzi z większego obszaru oddziaływania poprzez niezawodny i efektywny transport. Możliwe jest to tylko w sytuacji udanej integracji zagospodarowania przestrzennego i planowania transportu, obecności zaangażowanych partnerów z sektora prywatnego, zdecydowanych działań i wspólnej wizji na przyszłość. Ponadto wyspecyfikowano [44] następujące zalety węzła mobilności:

- mają największy potencjał do poprawy wydajności całego systemu transportowego i generują zwrot z inwestycji w system;
- przyciągają biznes, inwestycje i deweloperów;
- wyraźnie wskazują najlepsze praktyki w zakresie kształtowania mobilności.

W warunkach polskich, w ramach węzłów mobilności oprócz funkcji transportowych węzła przesiadkowego realizować można usługi już mniej związane z podróżowaniem (takie jak punkty sprzedaży biletów, informacja turystyczna, mała gastronomia), a mianowicie: sklepy, restauracje, fitness kluby itp. Bardzo interesującym pomysłem i sprzyjającym atrakcyjności węzła jest także sytuowanie urzędów administracji lokalnej, przychodni, czy nawet szkół, bibliotek. Obiekty te „przyciągną” kolejne aktywności, takie jak: księgarnie, kawiarnie, banki, punkty ksero (czy nowocześniej: kawiarenki internetowe) itd. Jako zasadę

charakterystyczną dla obecnych czasów należy przyjąć, iż węzeł mobilności oferuje także darmowy dostęp do sieci internetowej [17].

2.1. Transport kolejowy

Z uwagi na dość rozbudowaną infrastrukturę kolejową w polskich aglomeracjach ten środek transportu wydaje się najbardziej wskazany do obsługi głównych połączeń aglomeracyjnych, w pierwszej kolejności podmiejskich, a w powiązaniu z transportem tramwajowym również miejskich. Transport szynowy powinien stanowić podstawę zintegrowanego systemu, a linie autobusowe oraz inne podsystemy („Park and Ride”, „Bike and Ride”) powinny być wykorzystane jako „media dowozowe”. Konieczna jest budowa nowych przystanków na sieci kolejowej, a w dalszej perspektywie także nowych „odgałęzień” (bocznicy), przybliżających transport do źródeł i celów podróży. Przy realizacji tych elementów istotne jest zapewnienie właściwych powiązań w systemie zintegrowanym, także z elementami transportu dalekobieżnego (regionalnego i międzyregionalnego – również lotniczego) [17]. W publikacji [16] wskazano na interesujące i nowatorskie możliwości zwiększania atrakcyjności i zakresu oddziaływania tej formy transportu. Nadrzędnym celem jest zawsze stworzenie skutecznej alternatywy do podróży samochodem. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań, także teleinformatycznych, jest to możliwe i coraz bardziej popularne. Cenne mogą być tu doświadczenia integracyjne z San Francisco (powiązanie sieci kolei miejskiej i regionalnej). Regionalną trasę kolejową można także wzbogacić skoordynowanym systemem połączeń autobusowych (jak na przykład w Connecticut). Konieczna będzie integracja stacji i przystanków, jak na przykład w Irlandii Północnej, oraz integracja opłat, jak w stanie Washington. Być może warto będzie wprowadzić w niektórych obszarach system typu „Videobus”, dowożący dodatkowych pasażerów podobnie jak w regionie Emilia Romagna. W każdym razie możliwości korzystania ze sprawdzonych już rozwiązań światowych jest wiele. W Polsce także podejmowane są próby realizacji elementów powyższych rozwiązań. Zaawansowano prace nad wykreowaniem węzła przesiadkowego w otoczeniu głównych dworców kolejowych w Poznaniu i Krakowie. Pogłębia się integracja taryfowo-biletowa w Trójmieście i Warszawie. Integruje się także transport zbiorowy w mniejszych ośrodkach [17]. W kontekście rozważań o mobilności, oraz idąc za przykładem zaawansowanych krajów, należy rozwinąć ideę węzłów przesiadkowych w kierunku wzbogacenia ich funkcji. W użycie zatem może wejść termin *węzeł mobilności*. Węzeł mobilności należy traktować jako miejsce składające się z funkcjonalnego i dużego węzła przesiadkowego oraz towarzyszących mu obiektów usługowych. Obiekty te mogą znajdować się blisko węzła przesiadkowego. Podejmuje się również działania bardzo ścisłej integracji części transportowej węzła mobilności z pozostałymi obiektami. Szczególnie efektywnie udaje się to realizować w obrębie dworców kolejowych. Przykładem mogą być europejskie: Warszawa Wileńska, Leipzig Hauptbahnhof, czy dalekowschodnie dworce w Kyoto lub Tokio (Shinjuku). Węzły mobilności stają się ważną i integralną częścią opracowań planistycznych. Przykładowo, dla obszaru Toronto – Hamilton

(Kanada) opracowano, przyjęto i wdraża się „plan transportowy”, którego jednym z dziewięciu „kroków milowych” jest wykreowanie systemu węzłów mobilności (mobility hubs). Cytując za [44]: węzeł mobilności to więcej jak stacja przesiadkowa, miejsce takie zasadza się na istotnym węźle przesiadkowym wraz z otaczającym go obszarem. Oferuje istotne funkcje w systemie transportu jako miejsce rozpoczynania i kończenia podróży oraz punkt przesiadkowy dla różnych form transportu, w tym dla pieszych i rowerzystów. Jest także miejscem koncentracji pracy, zakupów, usług i innych form życia. Dodać można, że w ramach tradycyjnego węzła przesiadkowego lub w jego bliskim i zintegrowanym sąsiedztwie lokalizować można obiekty handlowo-usługowe, urzędy, przychodnie itd. Faktycznie już dziś wskazać można miejsca, gdzie spontanicznie i niejako przypadkowo dochodzi do takiej koncentracji działań. W dokumencie [44] podano dwa przykłady funkcjonowania węzła mobilności. Dworzec Atocha w Madrycie (Hiszpania) koncentruje regionalne linie kolejowe oraz miejskie linie metra. Na jego obszarze znajdują się sklepy, kawiarnie, klub nocny oraz palmiarnia o powierzchni 4000 m kw. Drugi przykład, z St. Paul (Minnesota, USA), to połączenie nowej stacji lekkiej kolejki miejskiej (LRT) z regionalnym dworcem autobusowym i kolejowym oraz organizacja w ich otoczeniu przestrzeni publicznej dla różnorodnych aktywności. W opracowaniu [44] podnosi się, że koncentracja usług i zabudowy w sąsiedztwie węzłów (głównych stacji) przesiadkowych zachęca ludzi do mieszkania w pobliżu transportu zbiorowego i „otwiera” wiele celów podróży dla tego środka transportu. Ponadto stacja przesiadkowa jest istotnym punktem kontaktu pasażera z systemem transportu. Odpowiednio kształtując informację w węźle, można oddziaływać na podróżnych, wskazywać im zalety określonego sposobu podróżowania, zachęcać do zwiększonego udziału takiej aktywności, oddziaływać na rodzinę i znajomych. I odwrotnie: słabo zagospodarowany (w powyższym kontekście) węzeł jest przyczyną frustracji i może przyczynić się do zaniechania korzystania z transportu zbiorowego.

2.2. Transport drogowy

Niewielka liczba jasnych wytycznych dotyczących kształtowania (modyfikacji istniejących węzłów, jak i projektowania nowo powstałych) Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych (ZWP) w transporcie drogowym, wymusza poszukiwanie innych rozwiązań – tworzenie standardów i dobrych praktyk. Występuje wiele opracowań lokalnych do organizacji i projektowania węzłów przesiadkowych. Zasady te jednak w żaden sposób nie są ustandaryzowane i uniwersalne. Opracowania i dobre praktyki zawierają informacje, jakie etapy powinny składać się na kształtowanie Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych.

Na początku niezbędna jest jednak definicja Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego, która – oprócz pochodzącej z ustawy – pojawia się w różnych opracowaniach. Opracowanie *Transport for London...* definiuje ZWP jako obiekt wybudowany w celu dokonywania przesiadek – jak na przykład stacja kolejowa lub autobusowa albo zespół przystanków tramwajowo-autobusowych [45]. W wielu

definicjach pojawia się odniesienie do możliwości przesiadki, czyli zmiany środka transportu, oraz do elementów ZWP z infrastrukturą, która przeznaczona jest do oczekiwania przez pasażerów na środek transportu publicznego. Według opracowania *Standardy i wytyczne techniczne dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji...* [41], racjonalnie zaprojektowany system transportowy powinna cechować wysoka dostępność przestrzenna (bliskość do przystanku początkowego od źródła podróży i od przystanku końcowego do celu podróży) oraz dobra częstotliwość kursowania.

Istotnym elementem jest również klasyfikacja Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych. Dobre praktyki i liczne opracowania klasyfikują węzły przesiadkowe według różnych kryteriów, gdzie najczęściej wybieranymi są:

- zasięg terytorialny,
- integracja różnych rodzajów środków transportu,
- rola, jaką pełnią.

Na etapie kształtowania się Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych niezbędne jest działanie według zasad projektowania uniwersalnego i szeroko pojętej dostępności. Zasady te obejmują:

- użyteczność dla osób o różnej sprawności (Equitable Use);
- elastyczność w użytkowaniu (Flexibility in Use);
- proste i intuicyjne użytkowanie (Simple and Intuitive Use);
- czytelna (zauważalna) informacja (Perceptible Information);
- tolerancja dla błędów (Tolerance for Error);
- wygodne użytkowanie bez wysiłku (Low Physical Effort);
- wielkość i przestrzeń odpowiednie dla dostępu i użytkowania (Size and Space for Approach and Use);
- percepcja równości (Perception of Equality), tzw. zasada Kaletscha.

Zasady projektowania uniwersalnego są odpowiednie dla kształtowania węzłów przesiadkowych dla różnych grup osób ze szczególnymi potrzebami. Uwzględnienie potrzeb wszystkich grup użytkowników węzła jest trudne, dlatego w tym celu opracowane zostały trzy poziomy dostępności:

- podstawowy poziom dostępności można określić jako zapewnienie bezpieczeństwa podczas korzystania z infrastruktury wszystkim użytkownikom, w tym o ograniczonej możliwości poruszania się. Aby korzystać z obiektu, mogą oni potrzebować pomocy innych osób;
- wyższy poziom dostępności to rozwiązania, które umożliwić będą każdemu użytkownikowi samodzielne korzystanie z infrastruktury węzła;
- najwyższy poziom dostępności definiowany jest jako zapewnienie komfortu każdej grupie użytkowników oraz brak stygmatyzacji dla osób z ograniczeniami.

Kolejnymi elementami pojawiającymi się w dobrych praktykach i opracowaniach jest określenie barier i uciążliwości węzłów przesiadkowych dla środowiska, otoczenia oraz użytkowników. Bariery dla osób ze szczególnymi potrzebami określane są na podstawie elementów danego węzła przesiadkowego oraz grup użytkowników. Istnieje

wiele podziałów i zestawień barier, które zwykle dzielą się na pięć grup: fizyczne, organizacyjne, prawne, informacyjne i poznawcze.

Podczas kształtowania Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych powinno się stosować ujednolicone zasady informacji pasażerskiej oraz symboli i znaków o ustalonych barwach i kształtach. Dla określonych grup użytkowników, osób ze szczególnymi potrzebami, duże znaczenie ma rodzaj informacji (audio, wizualna) oraz miejsce jej umieszczenia i sposób generowania. Każdy element Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego powinien być kształtowany na podstawie istniejących wytycznych, regulacji i odrębnych przepisów, np. drogi, ciągi piesze, przystanki, chodniki, windy.

Możliwość integracji różnych środków transportu oraz przesiadki użytkowników wielu grup osób ze szczególnymi potrzebami stanowi wielkie wyzwanie w transporcie publicznym. Dzięki opracowaniu licznych standardów i dobrych praktyk jest możliwe znalezienie odpowiedniego rozwiązania.

2.3. Transport lotniczy

Podczas zamawiania biletów z wyprzedzeniem PRMs powinny mieć możliwość powiadomienia o swoich szczególnych potrzebach, zgodnie z aktualnie obowiązującymi kodami wg ECAC Doc 30.

Usługi, które mają być zapewnione, powinny dotyczyć:

- usług rezerwacji z wyprzedzeniem, wykorzystując wszystkie możliwości wszelkich powszechnych, nowoczesnych środków przekazu (witryny internetowe, poczta elektroniczna, krótkie wiadomości tekstowe itp., zarówno na poziomie państwowym, jak i lokalnym, dla wszystkich PRMs wymagających pomocy w chwili wylotu i przylotu);
- pomocy od momentu przybycia do portu lotniczego;
- pomocy przy rejestracji przy stanowisku odprawy paszportowej oraz przy procedurach kontroli bezpieczeństwa;
- pomocy przy przejściu do Gate-u, w celu odpowiednio wczesnego wejścia na pokład;
- pomocy w wejściu na pokład i zejściu z niego, włącznie z zapewnieniem odpowiedniej pomocy pasażerom, którzy potrzebują specjalnych środków, aby wejść na pokład/zejść z pokładu statku powietrznego (zgodnie z lokalnymi lub państwowymi wymogami);
- pomocy przy odbiorze bagażu oraz przy odprawie granicznej;
- pomocy przy przesiadkach w lotach łączonych, zarówno w strefie ogólnodostępnej, jak i zastrzeżonej, oraz podczas przemieszczania się między terminalami i w ich obrębie;
- pomocy do pierwszego punktu podróży wieloetapowej;
- umożliwienia klientowi skorzystania, o ile czas na to pozwala, z udogodnień portu lotniczego, o które poprosił;
- zapewnienia możliwości korzystania z wózka inwalidzkiego bez osoby asystującej, zgodnie z życzeniami pasażera;

- stosownej pomocy w przypadku znacznych opóźnień lotów i/lub ich odwołania (obejmującej chwilowe potrzeby osób z ograniczoną możliwością poruszania się).

Dodatkowo:

- dostawcy usług winni zapewnić potrzebną pomoc w godzinach pracy w strefie ogólnodostępnej, w obiektach terminalowych oraz w strefie zastrzeżonej lotniska (użyteczne numery telefonów);
- punkty pomocy i zgłoszenia dla PRM, położone w miejscach widocznych dla osób niepełnosprawnych.

W działaniach dotyczących ułatwień w transporcie osób wymagających szczególnej pomocy stosuje się następujące zasady:

- Działania w zgodzie z postanowieniami zawartymi w Europejskiej Dyrektywie w sprawie obsługi naziemnej, o ile to możliwe należy unikać procedur „przekazania”.
- Tam gdzie jest to możliwe, należy zapewnić jednolite usługi.
- Należy wypracować skuteczny system klasyfikacji pod względem ważności, planowania i zapewnienia pomocy na czas.
- Należy zapewnić odpowiednie miejsca oczekiwania/spotkań w strategicznych punktach poszczególnych portów lotniczych.
- Tam, gdzie używane są wózki inwalidzkie, musi być zapewniony odpowiedni stopień organizacji w celu maksymalizacji stopnia ich wykorzystania.
- Należy nieustannie oceniać i podnosić skuteczność działania, zapewniając wykorzystanie najefektywniejszych sposobów przegrupowywania personelu i sprzętu.
- Programy szkoleniowe oparte na wymaganiach określonych w części I Doc 30 ECAC, zgodnie z przepisami lokalnymi lub ustawodawstwem krajowym winny być opracowywane w porozumieniu z krajowymi i europejskimi forami ludzi niepełnosprawnych.
- Cały sprzęt niezbędny do zapewnienia pomocy osobom z ograniczoną możliwością poruszania się powinien być zgodny z wymogami ustawodawstwa lokalnego i krajowego, a także z wymaganiami lokalnych portów lotniczych, włączając w to krajowe przepisy ochrony, powinien pozostawać w gotowości i być zapewniany przez dostawcę usług.
- Zarządzający lotniskami zezwala, aby osobom niewidomym towarzyszyły podczas ich pobytu wewnątrz obiektów terminalowych ich psy – przewodnicy.

Osoby niepełnosprawne oraz osoby mające trudności z poruszaniem się mają prawo do pomocy podczas podróży lotniczej do i z Unii Europejskiej. Z prawa tego mogą korzystać nie tylko osoby trwale niepełnosprawne, ale każdy, kto posiada pewne ograniczenia w zdolności poruszania się, np. z powodu wieku, uszkodzenia czy upośledzenia.

Dokumentem regulującym kwestie praw oraz pomocy udzielanej osobom niepełnosprawnym i osobom o ograniczonej sprawności ruchowej podróżującym drogą lotniczą jest rozporządzenie (WE) nr 1107/2006 z dnia 5 lipca 2006 roku. Zgodnie z przyjętą tam definicją „osoba niepełnosprawna” lub „osoba o ograniczonej sprawności ruchowej” oznacza każdą osobę, której możliwość poruszania się jest ograniczona

podczas korzystania z transportu na skutek jakiegokolwiek niesprawności fizycznej (zmysłowej lub ruchowej, trwałej lub przejściowej), upośledzenia lub niesprawności umysłowej, lub każdej innej przyczyny niepełnosprawności, lub wieku, i której sytuacja wymaga specjalnej uwagi oraz dostosowania usług dostępnych dla wszystkich pasażerów do szczególnych potrzeb takiej osoby.

W powyższym rozporządzeniu podkreślony jest fakt, że jednolity rynek usług lotniczych powinien przynosić korzyść wszystkim obywatelom. Dlatego też osoby niepełnosprawne oraz osoby o ograniczonej sprawności ruchowej, spowodowanej niepełnosprawnością, wiekiem lub jakimkolwiek innym czynnikiem, powinny mieć takie same szanse odbycia podróży lotniczej, jakie posiada reszta ludności. Oznacza to, że grupie osób o ograniczonej mobilności nie powinno się odmawiać dostępu do przewozu i prawa do przewozu, z wyjątkiem przypadków uzasadnionych względami bezpieczeństwa i określonych przepisami prawa. Stąd też już przed przyjęciem rezerwacji osób niepełnosprawnych na dany lot, przewoźnicy lotniczy, ich przedstawiciele oraz organizatorzy wycieczek powinni dokładnie sprawdzić, czy istnieje jakikolwiek uzasadniony powód uniemożliwiający ich przyjęcie na pokład samolotu na dany lot. Aby osoby niepełnosprawne oraz osoby o ograniczonej sprawności ruchowej miały takie same możliwości podróżowania drogą lotniczą, jak inni obywatele, powinny mieć zapewnioną pomoc, odpowiadającą ich szczególnym potrzebom, w portach lotniczych, jak również w samolotach, co wymaga zatrudnienia odpowiedniego personelu i zapewnienia niezbędnego sprzętu. Pomoc powinna być zorganizowana w sposób pozwalający unikać zakłóceń i opóźnień, przy jednoczesnym zapewnieniu wysokich i jednakowych standardów w całej Wspólnocie i przy wykorzystaniu w najlepszy sposób zasobów, bez względu na port lotniczy lub przewoźnika lotniczego.

Organy zarządzające portami lotniczymi mogą udzielać pomocy podróżnym z ograniczoną sprawnością, zatrudniając do tego celu własny personel lub w ramach outsourcingu mogą zawierać z osobami trzecimi umowy o udzielaniu tej pomocy, zgodnie z przepisami prawa wspólnotowego. Bez względu na to, który z podmiotów będzie udzielał pomocy (przewoźnicy lotniczy, zarządzający portami lotniczymi, podwykonawcy), musi zatrudnić osoby odpowiednio przeszkolone w zakresie równego traktowania osób niepełnosprawnych i posiadające pewien zasób wiedzy dotyczącej zaspokojenia potrzeb osób o różnych rodzajach niepełnosprawności i ograniczeniach ruchowych. Ponieważ personel pomocowy nie posiada wiedzy eksperckiej w tej dziedzinie, stąd też osoba niepełnosprawna powinna dokładnie wyjaśnić, jakiej pomocy oczekuje i jaki sposób jej udzielenia byłby najskuteczniejszy.

Pomoc udzielana w portach lotniczych znajdujących się na terytorium państwa członkowskiego, do którego stosuje się postanowienia Traktatu, powinna umożliwić osobom niepełnosprawnym oraz osobom o ograniczonej sprawności ruchowej przemieszczanie się w granicach portu lotniczego, między innymi z wyznaczonego punktu przylotu w porcie lotniczym do samolotu, z samolotu do wyznaczonego punktu odlotu z portu lotniczego, wraz z wejściem na pokład i zejściem z pokładu samolotu, a także w najbliższym otoczeniu portu. Pomoc taka powinna być udzielana bez dodatkowych opłat.

Zgodnie z Dyrektywą 95/46/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 października 1995 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w zakresie przetwarzania danych osobowych i swobodnego przepływu tych danych, osoby niepełnosprawne i osoby o ograniczonej sprawności ruchowej mają prawo do zagwarantowania poszanowania ich prywatności oraz zapewnienia, że wymagane informacje służą jedynie do wypełnienia obowiązków w zakresie udzielania pomocy określonych w omawianym rozporządzeniu i nie są wykorzystywane przeciwko pasażerom ubiegającym się o przedmiotowe usługi.

Organ zarządzający portem lotniczym we współpracy z użytkownikami portu lotniczego, za pośrednictwem odpowiednich organizacji reprezentujących osoby niepełnosprawne i osoby o ograniczonej sprawności ruchowej, powinien wyznaczyć, uwzględniając warunki lokalne, punkty przylotu i wylotu w granicach portu lotniczego, w których osoby te mogą z łatwością powiadomić o swoim przybyciu do portu lotniczego i zwrócić się o pomoc. Punkty te mogą znajdować się zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków terminalu, ważne jest jednak, aby były one oznaczone w wyraźny sposób i oferowały w dostępnych formach podstawowe informacje o porcie lotniczym. Wszystkie istotne informacje przekazywane pasażerom lotniczym powinny być dostarczane w alternatywnych formach, dostępnych dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej sprawności ruchowej oraz powinny być przynajmniej w tych samych językach, co informacje dostępne dla pozostałych pasażerów.

Każdy punkt, w którym osoby niepełnosprawne mogą zwrócić się o pomoc, powinien być odpowiednio oznaczony, a w szczególności w takich miejscach, jak:

- przy wejściach głównych do budynków terminalu,
- w strefach ze stoiskami odprawy,
- na parkingach,
- w pobliżu przystanków autobusowych, stacji kolejowych czy stacji metra, zapewniających dojazd na lotnisko,
- na postojach taksówek i w innych punktach dojazdowych do portu lotniczego.

Rozporządzenie określa także procedury przyjmowania rezerwacji i zgłoszeń potrzeby pomocy od osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej sprawności ruchowej, łącznie ze sprzedażą telefoniczną lub za pośrednictwem Internetu. Podczas dokonywania rezerwacji należy zawsze poinformować linię lotniczą, jej przedstawiciela lub organizatora wycieczki o pomocy potrzebnej w trakcie podróży. Gdy zgłoszenie takie zostanie dokonane w terminie przynajmniej 48 godzin przed podaną godziną odlotu, informacja ta przekazywana jest przynajmniej na 36 godzin przed opublikowaną godziną odlotu następującym podmiotom:

- organom zarządzającym portami lotniczymi stanowiącymi miejsce wylotu, przylotu i tranzytu oraz
- faktycznemu przewoźnikowi lotniczemu, jeśli rezerwacja nie została dokonana u tego przewoźnika, chyba że tożsamość faktycznego przewoźnika lotniczego jest nieznana w chwili zgłoszenia; w tym przypadku informacja zostaje przekazana tak szybko, jak jest to wykonalne.

Również tak szybko, jak to możliwe po odlocie, faktyczny przewoźnik lotniczy powinien poinformować organ zarządzający docelowym portem lotniczym, jeżeli znajduje się on na terytorium państwa członkowskiego, o liczbie osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej sprawności ruchowej korzystających z tego lotu, które wymagają określonej pomocy oraz o charakterze tej pomocy.

Zakres pomocy i uzgodnień niezbędnych do umożliwienia osobom niepełnosprawnym i osobom o ograniczonej sprawności ruchowej odbycia podróży, za które odpowiada organ zarządzający portami lotniczymi, jest następujący:

- zgłaszanie swojego przybycia do portu lotniczego i swojego żądania otrzymania pomocy w wyznaczonych punktach wewnątrz i na zewnątrz budynków terminalu;
- przemieszczenie się z wyznaczonego punktu do stanowiska odprawy;
- dokonanie odprawy i nadania bagażu;
- przemieszczenie się ze stanowiska odprawy do samolotu wraz z wypełnieniem procedury granicznej i bezpieczeństwa;
- wejście na pokład samolotu przy wykorzystaniu udostępnionych wind, wózków inwalidzkich lub innej potrzebnej pomocy, w zależności od okoliczności;
- przemieszczenie się od drzwi samolotu do ich miejsc;
- przechowanie i pobranie bagażu w samolocie;
- przemieszczenie się z ich miejsc do drzwi samolotu;
- zejście z pokładu samolotu przy wykorzystaniu udostępnionych wind, wózków inwalidzkich lub innej potrzebnej pomocy, w zależności od okoliczności;
- przemieszczenie się z samolotu do hali bagażowej i odbiór bagażu wraz z dopełnieniem;
- procedura imigracyjna, celna i bezpieczeństwa;
- przemieszczenie się z hali bagażowej do wyznaczonego punktu;
- uzyskanie lotów połączeniowych, gdy podróżują tranzytem, z pomocą udzieloną po stronie powietrznej i lądowej oraz w terminalach i pomiędzy terminalami, w zależności od potrzeb;
- przemieszczanie się do toalet, jeżeli jest to konieczne.

Przewoźnicy lotniczy oprócz przewozu sprzętu medycznego mają również obowiązek transportowania nie więcej niż dwóch urządzeń do poruszania się na jedną osobę niepełnosprawną lub osobę o ograniczonej sprawności ruchowej, w tym elektrycznych wózków inwalidzkich, pod warunkiem powiadomienia z 48-godzinnym wyprzedzeniem obsługi portu lotniczego lub przewoźnika lotniczego, z zastrzeżeniem możliwych ograniczeń miejsca na pokładzie samolotu (dotyczy wielkości samolotu).

W celu zapewnienia możliwości poruszania się osobie niepełnosprawnej na terenie portu lotniczego, gdy nie posiada ona własnego sprzętu, obsługa naziemnego portu lotniczego powinna zapewnić odpowiedni sprzęt, po uprzednim zgłoszeniu takiej potrzeby. W zakresie przygotowania odpowiedniej infrastruktury lotniskowej do obsługi osób o ograniczonej sprawności wymagane są również takie udogodnienia, jak np. odpowiednio przystosowane toalety, telefony oraz windy. Także w poczekalniach

przedodlotowych powinny być miejsca siedzące zarezerwowane specjalnie dla osób z ograniczoną sprawnością poruszania się, wyraźnie oznakowane i znajdujące się w pobliżu punktu informacyjnego, tablic informacyjnych.

Pomoc udzielana pasażerom niepełnosprawnym oraz osobom o ograniczonej sprawności poruszania się, korzystających z podróży lotniczych, dotyczy nie tylko dotarcia do budynku portu lotniczego, poruszania się w nim, odprawy biletowo-bagażowej, ale także dotarcia na pokład samolotu i pomocy podczas lotu.

Dotarcie na pokład samolotu może mieć dwa rozwiązania. Jeżeli samolot znajduje się tuż obok budynku terminalu i prowadzi do niego rękaw, zapewniony jest wtedy łatwy dostęp bezpośrednio do kabiny samolotu. Jednakże osoby z niepełnosprawnością, które nie mogą nawet tak krótkiego odcinka przejść samodzielnie do swojego miejsca w samolocie, są przewożone na wózku inwalidzkim przeznaczonym do tego celu.

Drugim rozwiązaniem dotarcia do samolotu jest transport autobusem. W tym celu wykorzystywane są w portach lotniczych zazwyczaj autobusy niskopodłogowe, zapewniające łatwy dostęp pasażerom niepełnosprawnym. Dowóz do autobusu również może odbywać się z wykorzystaniem odpowiedniego sprzętu ułatwiającego przemieszczanie się osobie niepełnosprawnej. Pasażerowie niepełnosprawni oraz osoby z ograniczoną możliwością poruszania się zazwyczaj korzystają z pierwszeństwa wprowadzenia ich na pokład samolotu. Jeśli osoby te nie są w stanie samodzielnie wchodzić po schodach, wtedy również mogą uzyskać pomoc opiekuna i pomoc w postaci sprzętu, pozostającego w dyspozycji zarządzającego portem lotniczym. W celu dostania się na pokład personel może użyć np. specjalnie przystosowanych do tego wózków, krzeseł z szelkami zapewniającymi bezpieczeństwo (używanych często przy mniejszych samolotach) lub specjalnych wind.

Przewoźnik lotniczy jest zobowiązany do podjęcia wszelkich należytych starań w celu rozdysponowania miejsc siedzących w taki sposób, aby sprostać potrzebom osób niepełnosprawnych lub o ograniczonej sprawności ruchowej, zgodnie z prośbą i z zastrzeżeniem zachowania wymogów bezpieczeństwa oraz dostępności.

W większości przypadków zasady bezpieczeństwa przewidują, że osoby, które nie są w stanie samodzielnie zapiąć pasów, opuścić swoich miejsc i dotrzeć do wyjścia ewakuacyjnego, powinny podróżować w towarzystwie osoby zdolnej do udzielenia im niezbędnej pomocy. Dotyczy to również pasażerów mających trudności z oddychaniem, spożywaniem pokarmów, korzystaniem z toalet lub zażywaniem leków. Gdy do pomocy osobie niepełnosprawnej lub z ograniczeniami sprawności ruchowej niezbędna jest osoba towarzysząca, to musi ona otrzymać pozwolenie na konieczną pomoc w porcie lotniczym oraz podczas wejścia na pokład i zejścia z pokładu. Ponadto przewoźnik lotniczy powinien podjąć wszelkie starania, aby zapewnić osobie towarzyszącej miejsce obok osoby niepełnosprawnej lub osoby o ograniczonej sprawności ruchowej.

Jeśli osobie niepełnosprawnej nie towarzyszy opiekun, to pomoc ta spoczywa na obsłudze samolotu, z tym że obsługa ta nie jest zobowiązana pomagać w jedzeniu czy przyjmowaniu leków. Może natomiast pomóc w doprowadzeniu do toalety, wyjęciu rzeczy z bagażu podręcznego czy przy innych drobnych usługach. Po wylądowaniu

samolotu pasażerowie wymagający pomocy podczas zejścia z pokładu zazwyczaj powinni być ostatnimi, którzy opuszczą kabinę pasażerską. Podyktowane jest to faktem, że poruszanie się oraz świadczenie pomocy w pustej kabinie jest znacznie łatwiejsze.

W przypadku potrzeby szybszego opuszczenia pokładu, np. z uwagi na konieczność stawienia się o czasie na kolejny lot, zalecane jest wcześniejsze poinformowanie o tym przewoźnika. Gdy tylko jest to możliwe, należący do osoby niepełnosprawnej sprzęt służący do poruszania się powinien być dostępny zaraz po wylądowaniu. Zarówno przed rozpoczęciem podróży lotniczej, jak również podczas odbywania lotu przez osoby z ograniczeniami sprawności ruchowej może dojść do różnego rodzaju zakłóceń, wymagających działań interwencyjnych, a także odszkodowawczych. Mogą one wynikać z następujących sytuacji: niesprawiedliwego potraktowania, zagubienia lub uszkodzenia wózków lub innego sprzętu do poruszania się, odmowy przyjęcia na pokład, odwołania lub dużego opóźnienia lotów i innych sytuacji, powodujących poważne problemy i niedogodności dla pasażerów. Skargi dotyczące pomocy udzielanej w porcie lotniczym powinny być wnoszone do organu lub organów wyznaczonych przez państwo członkowskie, na którego terytorium znajduje się port lotniczy. W Rezolucji z dnia 23 października 2012 r. Parlament Europejski wzywa Komisję do przeprowadzenia we współpracy z przewoźnikami przeglądu standardów bezpieczeństwa dotyczących osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej sprawności ruchowej w celu określenia konkretnych norm, mających zastosowanie do różnych sektorów transportu, a w pierwszej kolejności do transportu lotniczego, oraz uważa za konieczne opracowanie minimalnych standardów pomocy osobom niepełnosprawnym i o ograniczonej sprawności ruchowej w celu zapewnienia ujednoczonych metod działania na całym terytorium Unii Europejskiej. Ponadto apeluje do przewoźników o uwzględnianie potrzeb osób niepełnosprawnych lub osób o ograniczonej sprawności ruchowej podczas opracowywania każdej nowej usługi, a także domaga się udostępnienia specjalnych pomieszczeń dla podróżnych z wysokim stopniem niepełnosprawności potrzebujących szatni i toalet (tzw. pomieszczeń socjalnych), bez obciążania pasażerów kosztami na wszystkich lotniskach obsługujących więcej niż milion pasażerów rocznie.

3. Analiza użytkowników i ich potrzeb

W ramach analizy użytkowników przeanalizowano globalne uwarunkowania węzłów i zdefiniowano odpowiednie grupy użytkowników korzystających z węzła obecnie i/ lub w przyszłości, z poszanowaniem zasad uniwersalnego projektowania.

Węzły przesiadkowe w pierwszej kolejności powinny być kształtowane zgodnie z zasadami projektowania uniwersalnego:

- użyteczność dla osób o różnej sprawności (Equitable Use);
- elastyczność w użytkowaniu (Flexibility in Use);
- proste i intuicyjne użytkowanie (Simple and Intuitive Use);
- czytelna (zauważalna) informacja (Perceptible Information);
- tolerancja dla błędów (Tolerance for Error);

- wygodne użytkowanie bez wysiłku (Low Physical Effort);
- wielkość i przestrzeń odpowiednie dla dostępu i użytkowania (Size and Space for Approach and Use);
- percepcja równości (Perception of Equality), tzw. zasada Kaletscha.

Użytkownicy Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych są zróżnicowani pod względem przynależności do określonych grup osób ze szczególnymi potrzebami. W Polsce dzieli się niepełnosprawność na 12 grup osób z: zaburzeniami neurologicznymi, z niepełnosprawnością ruchową, z niepełnosprawnością intelektualną, z chorobami układu oddechowego i krążenia, z niepełnosprawnością narządu wzroku i głucho-ślepotą, z niepełnosprawnością słuchową i/lub mowy, ze schorzeniami metabolicznymi, z chorobami układu moczowo-płciowego, z chorobami rzadkimi/genetycznymi, z chorobami psychicznymi, z nowotworami, z otyłością. Jednak w opracowaniach dotyczących tworzenia standardów i wytycznych projektowania i klasyfikowania Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych można odnaleźć podział użytkowników zawierający grupy osób starszych, kobiet w ciąży, osób o niskim lub wysokim wzroście, a także osoby z zaburzeniami tymczasowymi (np. te, które uległy wypadkowi, czasowo poruszające się na wózku czy o kuli) oraz osoby podróżujące z dzieckiem w wózku lub z dużym bagażem. Ze względu na istniejące zaburzenia, niepełnosprawności, choroby, a także tymczasowe utrudnienia, poszczególne grupy osób będą miały zróżnicowane potrzeby w odbyciu podróży z przesiadką.

Możliwości i ograniczenia użytkowników mogą mieć różny charakter. Można wyróżnić:

- możliwości i ograniczenia fizyczne;
- możliwości i ograniczenia sensoryczne;
- możliwości i ograniczenia psychiczne i umysłowe;
- możliwości i ograniczenia wynikające z nieznanomości języka/układu komunikacyjnego węzła.

W ramach analizy zidentyfikowano wszystkie grupy użytkowników i ich potrzeby:

- osoby bez ograniczeń ruchowych, podróżujące z małym bagażem (schody ruchome, szerokie ciągi piesz bez przewężeń, wyraźne oznakowanie związane z bezpieczeństwem);
- osoby bez ograniczeń ruchowych, podróżujące z dużym bagażem/obciążeniami (windy, chodniki ruchome, brak progów, wolna przestrzeń wokół miejsc siedzących, brak przewężeń wzdłuż ciągów pieszych);
- osoby poruszające się na wózkach (windy, brak progów, drzwi łatwe w obsłudze (m.in. nieduża siła potrzebna do otwarcia), dostosowana toaleta, panele sterujące położone nisko, informacja zawieszona nisko);
- osoby bardzo niskiego wzrostu (windy, poręcze na różnych wysokościach, wyposażenie i panele sterujące położone nisko, informacja zawieszona nisko);
- osoby z niepełnosprawnością wzroku („czytelna” nawierzchnia, nawierzchniowa informacja dotykowa, trasy wolne od przeszkód, proste układy funkcjonalne, powtarzalność rozwiązań architektonicznych, bezkolizyjne skrzyżowania,

- ograniczenie efektu olśnienia poprzez stosowanie oświetlenia rozproszonego, podkreślanie kontrastów w miejscach wymagających podwyższonej uwagi, maksymalna czytelność czcionek systemów informacji);
- osoby z niepełnosprawnością słuchu (systemy dynamicznej informacji pasażerskiej, komfort akustyczny na terenie węzła, pętle indukcyjne, punkt obsługi podróznego wspierający komunikację w języku migowym);
 - osoby o ograniczonej sprawności intelektualnej (przejrzysta informacja pasażerska, duże czcionki, toalety, proste układy funkcjonalne, niewielka skala obiektów obsługi podróжных);
 - osoby nieznające języka polskiego (czytelne piktogramy, spójna informacja pasażerska);
 - osoby o czasowo ograniczonej mobilności (windy, niewielkie dystanse między różnymi obiektami obsługi podróжных);
 - osoby podróżujące z dziećmi (duże windy, szerokie ciągi piesze i perony, brak przewężeń, przewijaki w pomieszczeniach sanitarnych, wyraźne oznakowanie związane z bezpieczeństwem);
 - osoby starsze (windy, miejsca siedzące wyposażone w podłokietniki, przejrzysta informacja pasażerska, duże czcionki, toalety, proste układy funkcjonalne, niewielka skala obiektów obsługi podróжных);
 - kierowcy/motorniczowie/maszyniści (bezpieczeństwo ruchu pojazdów, toalety, pomieszczenia socjalne na pętlach);
 - ochrona/służby policyjne (dobrze zaprojektowany monitoring, brak zaułków, brak sklepów z alkoholem);
 - służby utrzymaniowe (wysoka jakość użytych materiałów, powłoki antygraffiti, możliwość wytyczenia obejścia naprawianego elementu infrastruktury);
 - służby sprzątające (brak trudno dostępnych zaułków, wyoblone krawędzie, łatwe do czyszczenia nawierzchnie, zamykane śmietniki, pomieszczenie socjalne);
 - pracownicy punktów handlowo-usługowych (dobra ekspozycja punktu, wygodne zaplecze, wydajna wentylacja i klimatyzacja, możliwość zamknięcia punktu, bezproblemowy dowóz towaru);
 - dostawcy (możliwość podjazdu i czasowego postoju, windy towarowe, dojście bez barier).

Na podstawie przeprowadzonej analizy oraz Katalogu OzSP na potrzeby projektu [10] z dnia 06.02.2022 opracowano katalog grup osób ze szczególnymi potrzebami (o ograniczonej mobilności) – tabela 1.

Tabela 1. Katalog osób ze szczególnymi potrzebami

Typ ograniczenia	Zakres ograniczenia	Ograniczenie	Wpływ na bariery
1. Sprawność ruchowa	Osoby poruszające się na wózku	Trwale	Wózek
		Czasowo	Wózek – trudności z poruszaniem
	Osoby korzystające z dodatkowych punktów podparcia	Trwale	Kula
		Czasowo	Kule – trudności z poruszaniem
	Ograniczenia ruchowe wynikające z obciążeń	Czasowo	Opieka nad osobą wymagającą wsparcia
			Wózek dziecięcy
			Opiekun z dzieckiem na rękach
			Bagaż
	Ograniczenia ruchowe wynikające z nietypowych cech biometrycznych	Czasowe	Waga
			Wymiary
Siły biometryczne			
Ograniczenia manualne niewynikające z dodatkowych punktów podparcia			
Trwale		Wytrzymałość	
		Waga	
		Wymiary	
		Siły biometryczne	
2. Sprawność widzenia	Osoby niewidome	Trwale	Brak widzenia
	Osoby słabowidzące	Trwale	Ograniczone widzenie
		Czasowo	Ograniczone widzenie – wzmożone trudności Szczątkowcy/Resztkowcy
	Osoba z zaburzeniami widzenia kolorów	Trwale	Ograniczone widzenie
	3. Sprawność słyszenia	Osoby głuche	Trwale
Osoby słabosłyszące		Trwale	Ograniczone odbieranie dźwięku
	Czasowo	Ograniczone odbieranie dźwięku – wzmożone trudności	
4. Sprawność komunikowania się	Osoby niekomunikujące się	Trwale	Brak komunikacji werbalnej
	Osoby słabokomunikujące się	Trwale	Ograniczona komunikacja werbalna
		Czasowo	Ograniczona komunikacja werbalna
5. Sprawność psycho-społeczna	Osoby neuroatypowe	Trwale	Utrudnione funkcjonowanie w przestrzeni
	Osoby z ograniczeniami neuropoznawczymi	Trwale	Utrudnione funkcjonowanie w przestrzeni

4. Charakterystyka węzła przesiadkowego – bariery i urządzenia

Proces planowania i projektowania węzłów jest ściśle powiązany z planowaniem rozwoju miasta i jego układu komunikacyjnego. Proces ten może mieć miejsce na etapie tworzenia następujących dokumentów:

- studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego,
- miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego,
- projektu koncepcyjnego,
- projektu budowlanego,
- projektu organizacji ruchu,
- projektu wykonawczego,
- standardów i wytycznych technicznych dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji,
- procesu planowania i projektowania węzłów.

4.1. Integracja przestrzenna

Współczesny węzeł nie może być już traktowany jedynie jako przystanek jednego środka transportu, ale jako punkt integrujący różne środki – w formie Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego. Tylko całościowe myślenie o transporcie w regionie, czyli również lepsze skomunikowanie różnych środków transportu, może przełożyć się na wyższe wykorzystanie komunikacji zbiorowej, większą częstotliwość przejazdów, a zarazem bardziej efektywne wykorzystanie całego systemu [56]. Inwestycje związane z projektowaniem Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych są procesem złożonym i długotrwałym. W obliczu braku czytelnych uwarunkowań prawnych wymagają one dobrej woli współdziałania ze wszystkich stron. Konieczne jest zatem stworzenie czytelnych ram prawnych i organizacyjnych dla realizacji w Polsce Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych, w ramach których beneficjentem mogłyby być samorządy. Podstawowe przeszkody w realizacji Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych w Polsce to:

- brak jednego właściciela, właściciela wieczystego lub zarządcy węzła i terenu do niego przylegającego (np. PKP S.A., PKP PLK S.A., Dworce Kolejowe, Skarb Państwa, prywatni właściciele, gmina);
- brak jednoznacznych uregulowań w zakresie zarządzania gruntami Skarbu Państwa (np. brak ustanowienia dzierżawcy wieczystego dla nieruchomości kolejowych, brak wydzielenia węzła w ramach terenu kolejowego jako osobnej działki geodezyjnej, nieuregulowane kwestie dzierżaw poszczególnych lokali na dworcach, w tym lokali mieszkalnych);
- konieczność uzyskania prawa do dysponowania gruntem przez inwestora realizującego węzeł, będącego potencjalnym kredytobiorcą lub będącego beneficjentem środków pomocowych ze Skarbu Państwa, Unii Europejskiej i in. Inwestor nie może realizować inwestycji na cudzym gruncie, nie może też dokapitalizować cudzej nieruchomości;

- brak możliwości pionowego podziału nieruchomości, czyli brak tzw. prawa warstwowego (różni właściciele działki na różnych poziomach). Można obecnie stosować swoiste protezy prawne, np. budować węzeł na skrzyżowaniu linii kolejowej z drogą (np. przystanek Wrocław Stadion, przystanek tramwajowy pod dworcem Kraków Główny), budować kładkę nad torami (przystanek Gdańsk Śródmieście wraz z Centrum Handlowym Radunia) lub traktować dworzec autobusowy i kolejowy jako lokale usługowe w ramach centrum handlowego (np. Katowice Główny, Warszawa Wileńska i Sopot);
- brak jednego zarządcy dla całego węzła. Obecnie obiekty na większych dworcach, tj. budynek, perony i tory, są podzielone pomiędzy różne firmy: PKP Oddział Gospodarowania Nieruchomościami, PKP Intercity, Przewozy Regionalne i PKP Polskie Linie Kolejowe, PKP Energetyka i in. Do czasu uporządkowania struktury zarządzania stacją trudno będzie mówić o pełnej synchronizacji istniejącego dworca kolejowego z resztą projektowanego węzła;
- brak uregulowanej sytuacji planistycznej dla obszaru węzła (brak miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub plan miejscowy bez ustaleń sporządzony przed 21.10.2010, konieczność uzyskania decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu na terenie zamkniętym od wojewody, a na pozostałym terenie od gminy);
- brak jednego projektu budowlanego dla całej inwestycji w przypadku, gdy inwestycja znajduje się jednocześnie na terenie zamkniętym i poza nim (konieczność uzyskania dwóch odrębnych decyzji o pozwoleniu na budowę od właściwego wojewody i starosty);
- docelowo organizator węzła winien wyłonić zarządcę. Ten powinien koordynować wspólny rozkład jazdy, nadzorować jego wykonywanie, wynajmować przystanki, prowadzić wspólny marketing, dzierżawić powierzchnie komercyjne, dbać o czystość i bezpieczeństwo obiektu. Mógłby nim zostać jeden z operatorów, ale wtedy jego współpraca z innymi przewoźnikami może być z założenia wadliwa (uprzywilejowywanie własnych pojazdów). Lepiej, gdyby był to niezależny zarządca, wykonujący zadania zlecone od miasta, powiatu i województwa.

Najlepszym rozwiązaniem byłoby wyłonienie administratora na etapie projektu budowlanego [5]. Jego uwagi i wnioski mogłyby być ważnym elementem w procesie projektowania. Niestety, w polskim prawodawstwie brakuje jednoznacznych uregulowań w zakresie możliwości zarządzania węzłem przez jednego administratora. W ramach projektu węzła należy wykonać badania ruchowe w zakresie obecnych i planowanych natężeń ruchu (liczba pasażerów w poszczególnych środkach transportu, zapotrzebowanie na tabor, zapotrzebowanie na przystanki, zapotrzebowanie na parkingi, obciążenie ruchem pojazdów indywidualnych, kierunki ruchu pieszych itd.). Wywiad przeprowadzony z poszczególnymi operatorami nie daje zazwyczaj obiektywnych wyników. Większość przewoźników zawyża swoje prognozy, nie opierając ich na żadnych badaniach. Każdy operator chce zazwyczaj mieć dla siebie osobne przystanki. Dopiero uświadomienie faktu,

iż każdy przystanek będzie wynajmowany albo postój pojazdu opłacany – ostudza zapędy i zmusza do bardziej ekonomicznego myślenia. Szczegółowe badania ruchu kołowego i pieszego muszą być wykonane przed podjęciem prac nad projektem budowlanym [5].

Kryteria zasadności realizacji węzła przesiadkowego są następujące [56]:

- wielkość i znaczenie miejscowości obsługiwanej przez dany węzeł (np. liczba mieszkańców danej miejscowości i regionu, miasto uniwersyteckie, miasto uzdrowiskowe, miasto o znaczeniu turystycznym, ważny ośrodek gospodarczy, ośrodek kultu religijnego itd.);
- wielkość odpraw podróży;
- liczba zatrzymań wszystkich środków transportu zbiorowego;
- liczba powiązań komunikacyjnych o znaczeniu regionalnym i międzyregionalnym (liczba linii kolejowych, linii autobusowych lub linii innych środków transportu zbiorowego, liczba osób dojeżdżających samochodami lub rowerami do dworca);
- liczba osób dojeżdżających do pracy lub do szkół z innych miejscowości;
- waga węzła ze względu na sąsiedztwo (np. duże centrum handlowe, uczelnia wyższa, ważny ośrodek administracyjny, usługowy, przemysłowy, naukowy, turystyczny).

W celu uściślenia definicji i wytycznych dotyczących węzłów przesiadkowych, Rychlewski [33] w swojej pracy określił dodatkowe aspekty węzła przesiadkowego, które muszą być zapewnione:

- możliwość zmiany środka transportu w ramach jednego peronu (optymalny przypadek);
- minimalizację pokonywanej wysokości;
- minimalizację pokonywanego dystansu w ramach węzła;
- wyposażony jest w dobrą informację pasażerską;
- wyposażony jest w komfortowe miejsce oczekiwania;
- wyposażony jest w usługi powiązane z funkcją transportową i nie tylko.

Natomiast Bul w swoim opracowaniu wskazuje na dodatkowe warunki, które węzeł przesiadkowy powinien posiadać [25a]:

- w obszarze węzła muszą występować co najmniej dwie różne linie transportu publicznego lub jedna linia transportu publicznego powiązana ze zmianą środka transportu z indywidualnego na zbiorowy;
- wykonanie co najmniej jednego przejazdu w którejkolwiek z relacji przebiegającej przez węzeł wymaga zmiany środka transportu lub linii komunikacyjnej;
- odległość do pokonania pomiędzy punktami (stanowiskami wymiany pasażerów) węzła musi wynosić od kilku do maksymalnie 150–300 metrów (tak duże odległości są praktykowane tylko w przypadku największych dworców komunikacyjnych i często zawierają rozwiązania inżynierskie, które ułatwiają poruszanie się w obrębie węzła: dźwigi osobowe, ruchome schody, ruchome chodniki itp.);

- między stanowiskami wymiany pasażerów w obrębie tego samego węzła musi istnieć fizyczne połączenie, które możliwe jest do pokonania przez użytkowników środków transportu.

Integracja przestrzenna w dużej mierze będzie uzależniona od ruchu przesiadających się osób oraz od strat czasu wynikających z przesiadek pomiędzy różnymi środkami transportu i przejść pomiędzy punktami przesiadkowymi, a także oczekiwania na potencjalny środek transportu. Strata czasu będzie również uzależniona od ruchu pojazdów podczas przejść użytkowników przez węzeł do miejsca docelowego. Ostatnim aspektem będzie rozmieszczenie (odległość) platform przystankowych względem siebie.

4.2. Bezpieczeństwo osobiste

Bezpieczeństwo definiowane jest jako „brak stanów zagrożenia zdrowia lub życia człowieka, a także brak strat materialnych, środowiskowych i ekonomicznych w konsekwencji zdarzeń niebezpiecznych”. Przyczyny zagrożeń bezpieczeństwa w środkach transportu zbiorowego można podzielić na kilka grup:

- zachowanie podróżnych: niestosowanie się do regulaminu podróży, np. wnoszenie niebezpiecznych przedmiotów, niszczenie mienia, agresywne zachowanie;
- zachowanie kierowców: niska kultura jazdy, brak zachowania należytej ostrożności, prowadzenie pojazdu pod wpływem alkoholu;
- zachowanie osób postronnych, które wykorzystują środki transportu jako miejsce wandalizmu i przestępczości.

Inne obszary niebezpieczeństw zależą od dostawców usług przewozowych i mogą być związane z:

- niedostatecznym wyposażeniem środków transportu;
- złym stanem taboru;
- niskim poziomem technicznym infrastruktury (np. przystanki autobusowe);
- nieprawidłową obsługą środków bezpieczeństwa w pojazdach.

W przypadku projektowania węzła należy zwrócić szczególną wagę na uprzywilejowanie poszczególnych użytkowników. Najważniejsi są piesi, którym powinien być podporządkowany cały projekt. Komunikacja zbiorowa na placu dworcowym winna być rozlokowana hierarchicznie: w kolejności od najczęściej i najintensywniej używanych do używanych najrzadziej – przystanki tramwajowe, autobusowe komunikacji miejskiej, regionalnej, krajowej i międzynarodowej. W zależności od specyfiki projektu projektuje się zatoki z taksówkami i Kiss & Ride. Jeśli projektuje się dworzec dalekobieżny, to zatoki te winny znaleźć się najbliżej głównego wyjścia. Jeśli projektuje się węzeł miejski, to użytkownicy rzadko korzystają z komunikacji indywidualnej, zatem zatoki te powinny znaleźć się przy drodze publicznej. Przystanki dla minibusów winny być ulokowane z dostosowaniem do lokalnej specyfiki. Ścieżki rowerowe nie powinny przecinać placu dworcowego. Należy natomiast zapewnić przechowalnię dla rowerów lub uwzględnić możliwość

podróżowania z rowerami w komunikacji zbiorowej. Im większy węzeł, tym bardziej restrykcyjna winna być ochrona rowerów na parkingu lub w przechowalni. Parkingi Park & Ride winny być zlokalizowane w odległości do 300 m od węzła, jeśli to możliwe terenowe, na działce nienadającej się pod zabudowę (np. w bezpośrednim sąsiedztwie torów czy na zatorzu). W szczególnym przypadku na obszarach intensywnie zabudowanych, na przykład śródmiejskich, można odstąpić od realizacji parkingów w systemie Park & Ride. Do minimum należy ograniczyć kolizje ciągów pieszych z przystankami, układami drogowymi, ścieżkami rowerowymi i barierami architektonicznymi. Przystanki i dojścia powinny być zadaszone, a dystanse pomiędzy przystankami ograniczone do niezbędnego minimum. Jeśli to możliwe należy projektować przystanki pionowo – jeden nad drugim (np. Wrocław Stadion i Bydgoszcz Wschód – tramwaj na wiadukcie nad przystankiem kolejowym i Kraków Główny – tramwaj w tunelu pod dworcem) lub poziomie wzdłuż jednego ciągu pieszego (dworce autobusowo-kolejowe w Płocku, Wągrowcu i Tczewie). Cały węzeł należy projektować zgodnie z zasadami projektowania uniwersalnego – tzn. w zakresie zapewnienia dostępności dla osób o ograniczonej mobilności i percepcji. Należy do minimum ograniczyć pokonywanie różnic wysokości. W maksymalnym stopniu należy stosować pochylnie zamiast schodów – najlepiej w formie chodników o spadku do 5%. Dopiero w drugiej kolejności należy decydować się na schody i windy. W żadnym wypadku nie należy projektować przyschodowych platform, charakteryzujących się zarówno dużą zajętością miejsca (ograniczeniem przestrzeni dla pieszych), jak i dużą awaryjnością i podatnością na działania wandalii. W przestrzeniach ogólnodostępnych muszą znaleźć się oznakowania dla niewidomych, w tym mapa dotykowa. Nie należy stosować nadmiernej ilości przezroczystych przeszkleń pionowych. Kolorystyka poszczególnych nawierzchni i krawężników powinna być skontrastowana, by była widoczna dla osób niedowidzących [5].

Należy w maksymalnym stopniu zastosować nad przystankami nieprzezierne dachy wiat, z jak najmniejszą ilością szkła, w szczególności gdy w sąsiedztwie rosną wysokie drzewa lub znajduje się linia kolejowa (w takiej sytuacji przeszklone wiaty generują wysokie koszty eksploatacyjne, uciążliwość w utrzymaniu czystości lub wręcz brak możliwości oczyszczenia powierzchni szklanych z gnijących liści i opiółków żelaza). W związku z powyższym dopuszcza się w ostateczności stosowanie niewielkich powierzchni dachów szklanych z zastosowaniem szkła matowego, barwionego. Zabarwienie winno mieć odcienie ciepłe, zbliżone do koloru opiółków żelaza. Ponadto ze względu na niebezpieczeństwo rzucania cieni przez konstrukcję i dezorganizację ruchu na placu dworcowym, należy w maksymalny sposób uprościć konstrukcję dachu. Konstrukcja wiat lub zastosowane rozwiązania architektoniczne winny w maksymalnym stopniu ograniczać siadanie ptactwa. Słupy konstrukcyjne wiat mogą znaleźć się wyłącznie w tylnej linii poszczególnych peronów, za linią ławek, w strefie martwej. W przeciwnym razie dworzec przestanie być czytelny, a piesi będą wpadać na słupy. Ze względu na dużą powierzchnię węzłów występuje w nich mocne przewietrzanie. Należy

zatem wprowadzić elementy osłaniające przystanki przed wiatrami (np. pionowe przeszklenia za ławkami na peronach, wał ziemny lub niska zieleń otaczająca węzeł). Szklenia nie mogą być na całości przezroczyste, muszą być jednoznacznie widoczne dla pieszych. Projektanci winni również ograniczać ilość miejsc niebezpiecznych, takich jak miejsca źle oświetlone, zaułki, wnęki, strefy o ograniczonej kontroli, miejsca nadmiernie zatłoczone, niewłaściwie oznakowane, labiryntowe układy komunikacyjne. Należy przeanalizować lokalizację i ustalić gabaryty oraz zasilanie biletomatów. Należy również zwrócić uwagę na przestrzeń przed biletomatami, na której będą ustawiać się kolejki, żeby nie tarasować przejść. Pasażerowie czekający na zakup biletu zawsz ustawiają się kilka metrów od biletomatu. Należy znaleźć miejsca na etapie projektu na *vendingi* (tj. m.in. automaty do sprzedaży napojów, słodczy, papierosów), co uchroni węzeł przed późniejszymi prowizorycznymi pracami budowlanymi po zakończeniu inwestycji. Należy zwrócić uwagę, które *vendingi* potrzebują zasilania w energię elektryczną, a które dodatkowo w wodę (np. kawomaty). W projekcie należy przewidzieć przepusty rurowe pod jezdniami i docelową lokalizację automatów. Należy znaleźć miejsca na etapie projektu na tzw. *floorboxy*. Są one niezbędne do realizacji imprez czasowych (choinka, świąteczne oświetlenie, wystawa czasowa, czasowy punkt informacyjny itp.), czasowych stanowisk komercyjnych, innych [5].

Cały węzeł musi być dostosowany do mycia go metodami przemysłowymi. Na miejscu musi być zapewnione łatwo dostępne z zewnątrz pomieszczenie gospodarcze na doraźne sprzątanie (miotły, szczotki, szufle do odśnieżania itp.). Projektując węzeł, należy pamiętać o dyspozytorni ruchu, ochronie obiektu, służbach porządkowych i serwisujących, pierwszej pomocy medycznej, toaletach dla pracowników, kierowców i pasażerów. Na większych węzłach mogą znaleźć się pomieszczenia socjalne, szatnie i świetlice dla kierowców, czasem noclegownie. Pomieszczenia te mogą znaleźć się w budynku dworca, zazwyczaj posiadającym liczne puste powierzchnie do zmiany przeznaczenia. Sąsiedztwo węzła nie powinno być zabudowane obiektami mieszkalnymi wielorodzinnymi z uwagi na niskie standardy środowiskowe, głównie hałas, drgania i spaliny. W zakresie zabudowy usługowej należy szukać niekonkurencyjnych dla istniejącego zainwestowania rozwiązań niszowych, dostosowanych do niskiej zamożności pasażerów komunikacji zbiorowej. Winny to być usługi generujące duże potoki klientów, wykorzystujące lokalizację przy węźle, o wydłużonym czasie pracy. Optymalnym rozwiązaniem byłoby znalezienie zestawu usług, które przyciągałyby klientów przez całą dobę. Mogą to być: dyskonty i całodobowe sklepy spożywcze, apteka i gastronomia, które wprowadzą dodatkowy ruch w godzinach wieczornych i nocnych, charakteryzujących się najniższą frekwencją na dworcu. Kino przyciągnie na dworzec klientów w godzinach wieczornych i w weekendy. Innymi funkcjami często lokalizującymi się na węzłach są kwaciarnie, drogerie, kioski prasowe, sklepiki z pamiątkami i telefonami komórkowymi, biura podróży i wynajmu samochodów. W miejscowościach turystycznych, uzdrowiskowych i akademickich można rozważyć lokalizację usług

turystycznych, takich jak: tanie hotele jedno- lub dwugwiazdkowe, hostele i pensjonaty [5].

Zaburzeniem bezpieczeństwa osobistego na Zintegrowanym Węźle Przesiadkowym będzie każda próba zorganizowanego i zaplanowanego działania, pochodząca od innych osób (np. kradzież, napad). Dźwigoń [4] w swoim opracowaniu określa następujące kryteria w ocenie bezpieczeństwa osobistego pasażerów:

- dostępność,
- czas podróży,
- niezawodność,
- warunki podróży (warunki i uciążliwość dojścia – m.in. kolizyjność; warunki oczekiwania na przystanku – m.in. utrudnienia na zatłoczonych wysepkach przystankowych; łatwość i sprawność wsiadania i wysiadania; wygoda w pojeździe; warunki ruchu – płynność, wielkość przyspieszeń i opóźnień, ostre łuki poziome; dogodność warunków do przesiadania – m.in. kolizyjność z ruchem pojazdów i z ruchem pieszych),
- ekologia podróży.

Do tej pory zostały opracowane dwie metody oceny węzłów pod względem bezpieczeństwa. Pierwsza z nich jest autorstwa Husarek i Palus i opiera się na kilku kryteriach, a jednym z nich jest kryterium bezpieczeństwa pasażerów [8]. Pod tym kryterium kryją się takie aspekty jak: wskaźniki przestępczości dla obszaru, obecność ochrony i monitoringu, układ węzła i przystanków. Druga metoda powstała w 2010 roku na zlecenie Biura Drogownictwa i Komunikacji Urzędu Miasta Warszawy [15] i opiera się również na ośmiu wskaźnikach, wśród których dwa dotyczą bezpieczeństwa na węzłach przesiadkowych (bezpieczeństwo osobiste oraz bezpieczeństwo wynikające z obecności punktów kolizji z ruchem pojazdów – bezpieczeństwo komunikacyjne).

W swej publikacji Dźwigoń [4] wyróżnia cztery grupy kryteriów do oceny bezpieczeństwa węzła przesiadkowego, które zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Ocena bezpieczeństwa węzła przesiadkowego [4]

Grupa kryterium	Kryterium	Uzasadnienie
Funkcjonalne	Występowanie wąskich chodników	<ul style="list-style-type: none"> – chodniki i ciąg piesze o niewystarczającej szerokości dla bezpiecznego korzystania z nich (fizyczne zmniejszenie szerokości ciągu pieszego, a także obecność takich elementów jak: słup oświetleniowy, znak drogowy, kiosk lub wiata przystankowa) – grupa osób oczekujących na przystanku przy wąskim chodniku może blokować możliwość przejścia i zmuszać pieszych do wejścia na jezdnię (występowanie takich miejsc blisko ruchliwej ulicy, z dużymi prędkościami pojazdów)
	Dostępność dla osób niepełnosprawnych	<ul style="list-style-type: none"> – rozwiązania ułatwiające sprawne wsiadanie, wysiadanie i poruszanie się po węźle osobom o ograniczonych możliwościach ruchowych (niepełnosprawni, starsi, osoby z wózkami) – pochylnie oraz windy na węzłach wielopoziomowych, a także wysokość peronów dostosowana do poziomu schodów w pojazdach
	Oświetlenie miejsc kolizyjnych	<ul style="list-style-type: none"> – istotne ze względu na bezpieczeństwo komunikacyjne – identyfikacja miejsc najbardziej kolizyjnych (przejścia dla pieszych, miejsca „przebiegania” pieszych, wąskie chodniki) – ocena jakości oświetlenia – oświetlenie ma również duże znaczenie dla bezpieczeństwa osobistego
	Minimalny czas potrzebny na przesiadkę	<ul style="list-style-type: none"> – dobrze skoordynowane rozkłady jazdy linii, na których odbywa się większość przesiadek – zła koordynacja to długie czasy oczekiwania lub krótkie czasy na przejścia między przystankami, co oznacza wzrost zachowań niebezpiecznych – zbyt krótkie czasy przeznaczone na przesiadkę wywołują pośpiech podróży, przebieganie przez jezdnie, poruszanie się na skos lub na skrót – analiza przyjazdów i odjazdów linii na najbardziej obciążonych kierunkach oraz czasy potrzebne na przejście pomiędzy przystankami
	Średnia szerokość ciągów pieszych	<ul style="list-style-type: none"> – szersze chodniki to wyższy komfort korzystania z infrastruktury – zajętość chodników – wpływają na nią pasażerowie dochodzący (i odchodzący) do węzła, przesiadający się oraz zwykły ruch pieszy. Pomiedzy nimi może powstawać wiele konfliktów, a ich liczba i natężenie zależą od organizacji ruchu na węźle. Szczególnie duże znaczenie ma dostosowanie szerokości chodników do natężenia pieszych w czasie szczytów komunikacyjnych, kiedy to wielu pieszych przemieszcza się w różnych kierunkach, a do tego dochodzą duże natężenia ruchu pojazdów – odpowiednio duża szerokość chodników pozwala na swobodny wybór prędkości poruszania się, można bezpiecznie wyprzedzać osoby poruszające się wolniej, a także omijać stojące
	Oddzielenie przystanków dla wysiadających i wsiadających	<ul style="list-style-type: none"> – z punktu widzenia podróznego wskazane jest, aby na węzłach z przystankami końcowymi oddzielić punkty przyjazdów od punktów odjazdów pojazdów transportu publicznego – unikanie sytuacji, w której potok wysiadających z pojazdu jest blokowany przez pasażerów oczekujących. Zmniejszamy również skalę zjawiska dobiegania do pojazdu, bo wtedy powstają sytuacje niebezpieczne
	Obecność małej gastronomii i punktów usługowych	<ul style="list-style-type: none"> – ograniczanie widoczności podróznym w obserwowaniu nadjeżdżających pojazdów – ograniczanie widoczności kierującym pojazdami – zawężanie chodników dostępnych dla pieszych (przez obiekt usługowy oraz kolejki przed nim)

Grupa kryterium	Kryterium	Uzasadnienie
Struktury	Liczba punktów kolizji	<ul style="list-style-type: none"> – jest najważniejszym kryterium charakteryzującym bezpieczeństwo komunikacyjne – obrazuje ona, jak często podróżny jest narażony na potrącenie przez pojazd (wraz z wielkością węzła wzrasta liczba punktów kolizji, co nie jest równoważne z tym, że duże węzły są najniebezpieczniejsze). Należy także zauważyć, że nie każdy punkt kolizji jest tak samo niebezpieczny – bezpieczeństwo zależy od stopnia ochrony pieszego (zebra, sygnalizacja) oraz od rodzaju przecinanych elementów (pasy samochodowe, autobusowe lub torowisko)
	Długość przejść przez drogi kolizyjne	<ul style="list-style-type: none"> – kryterium powiązane z liczbą punktów kolizyjnych – na jak długiej drodze pieszy narażony jest na potrącenie przez autobus, tramwaj lub inny pojazd – szczególnie niebezpieczne są długie przejścia przez większą liczbę pasów – o zagrożeniu bezpieczeństwa ruchu decyduje również natężenie ruchu pojazdów i ruchu pieszego na drogach kolizyjnych
	Różnica pokonywanych wysokości	<ul style="list-style-type: none"> – ocena wielopoziomowości – rozwiązania wielopoziomowe to rozwiązania bardziej bezpieczne, cechują się przede wszystkim mniejszą liczbą punktów kolizji pieszy–pojazd, większą płynnością ruchu pojazdów, a przecinanie potoków ruchu może być zastąpione włączaniem się i wyłączaniem z ruchu
Lokalizacja przystanków na węzle	<ul style="list-style-type: none"> – lokalizacja przystanków i przebieg linii transportu publicznego powinny być ze sobą powiązane – brak przystanków na kierunku odjazdu (generalnie za skrzyżowaniem) stwarza zagrożenie bezpieczeństwa komunikacyjnego – w tym kryterium zwracamy uwagę na łączenie dwóch linii skoordynowanych na jednym przystanku – dążenie do minimalizacji kolizji pieszych z pojazdami komunikacji miejskiej w obrębie węzłów oraz uważność na to, jaki odsetek przystanków jest zlokalizowany na kierunek odjazdu 	
Średnia odległość między przystankami	<ul style="list-style-type: none"> – odległość pomiędzy przystankami w głównej mierze charakteryzuje rozproszenie przystanków na węzle – przystanki, na których zatrzymują się linie kursujące na najbardziej uczęszczanych kierunkach, nie powinny być lokalizowane w zbyt dużej odległości od siebie 	
Obecność schodów	<ul style="list-style-type: none"> – schody mają związek z różnicą pokonywanych wysokości, która występuje w rozwiązaniach wielopoziomowych lub jednopoziomowych przy znacznych lokalnych różnicach wysokości – zagrożenia wiązane z potknięciem i upadkiem z wysokości, co szczególnie nasila się przy braku należytego utrzymania zimowego, jest również związane ze stosowanymi materiałami – schody to element ciągów pieszych, na którym mamy ograniczoną prędkość poruszania się, co przy pośpiechu i ograniczonej przepustowości prowadzi do powstawania niebezpiecznych sytuacji 	

Grupa kryterium	Kryterium	Uzasadnienie
Czytelności	Obecność schematów węzła	<ul style="list-style-type: none"> – schematy węzła to element ciągle rzadko spotykany w Polsce. Szczególnie ważne jest to dla podróżnych, którzy nie znają węzła – przyjezdnych oraz mieszkańców rzadko korzystających z transportu publicznego – brak schematu skutkuje wydłużeniem czasu przesiadki, trasy przejścia oraz wzrostem liczby niebezpiecznych zachowań (dobieganie, przebieganie, zmiany decyzji)
	Obecność rozkładów jazdy i planów sieci	<ul style="list-style-type: none"> – obecność rozkładów jazdy, planów sieci komunikacyjnej oraz urządzeń wyświetlających informację o spodziewanym czasie odjazdu pojazdów – brak tych elementów prowadzi do dezorientacji podróżnego, do błędzenia w poszukiwaniu informacji, a w skrajnych przypadkach doprowadza do pomyłek. Człowiek zdezorientowany, w dodatku w pośpiechu, zapomina o przestrzeganiu podstawowych zasad bezpieczeństwa
	Liczba stanowisk na przystanku	<ul style="list-style-type: none"> – przystanki z większą liczbą stanowisk (przystanki podwójne) eliminują konieczność przechodzenia przez jezdnie (przynajmniej dla niektórych relacji przesiadkowych), co redukuje liczbę punktów kolizji pieszy–pojazd i ich skalę – przystanki podwójne mogą być również niedogodne, gdyż wywołują duże ruchy pasażerów wzdłuż przystanku, co na wąskiej wysepce przystankowej może zagrazać bezpieczeństwu – należy dążyć do redukcji liczby przystanków na węzle, grupowania na jednym peronie przystankowym wielu linii komunikacyjnych i stanowisk odjazdowych
Realizacyjno-ekonomiczne	Odseparowanie węzła od sieci ulic	<ul style="list-style-type: none"> – odsunięcie węzła od sieci ulicznej daje większe możliwości wprowadzenia udogodnień przy przesiadaniu się – pozwala zwiększyć zwartość węzła, co ogranicza czas potrzebny na przesiadkę – redukuje liczbę koniecznych przejść przez jezdnie i w konsekwencji liczbę punktów kolizji – odseparowuje powierzchnię dla transportu publicznego od powierzchni dla ruchu samochodowego, co ponownie redukuje liczbę punktów kolizji oraz ich skalę (niskie natężenia ruchu)
	Wielopoziomowość	<ul style="list-style-type: none"> – koszty inwestycyjne i eksploatacyjne
	Koszty utrzymania węzła	<ul style="list-style-type: none"> – węzły bezpieczne to także węzły wymagające wyższych nakładów na utrzymanie – oświetlenie – koszt energii elektrycznej – urządzenia poprawy bezpieczeństwa – koszty utrzymania tych urządzeń – wielopoziomowość – koszty utrzymania schodów i wind

Do zastosowań nowoczesnych form ochrony osób i mienia w celu zapewnienia wzrostu bezpieczeństwa osobistego pasażerów na węzłach przesiadkowych stosuje się m.in. monitoring wizyjny powierzchni węzła, inteligentny monitoring z automatycznym wykrywaniem nietypowych zachowań lub użyciem nietypowych przedmiotów, oświetlenie, obecność umundurowanej obsługi (ochrony lub straży).

4.3. Bezpieczeństwo ruchowe/ogólne

Ciągi piesze powinny zapewnić samodzielność poruszania się osobom z ograniczoną mobilnością i percepcją, ze szczególnym uwzględnieniem zachowania bezpiecznego

przemieszczania się tych osób i umożliwienia im poruszania się w sposób samodzielny. Ze względu na osoby z zaburzeniami percepcji w obrębie Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego powinien być opracowany czytelny system oznaczeń wizualnych i fakturowych, w tym system Fakturowych Oznaczeń Nawierzchniowych (w skrócie FON), który powinien łączyć kluczowe punkty węzła: przystanki komunikacji zbiorowej, postój taksówek, wejścia do terminali przesiadkowych, punkty informacji i stanowiska kasowe, samoobsługowe automaty biletowe, windy, dojścia do peronów i toalet. Ciągi piesze powinny mieć wyznaczoną strefę bezpiecznego poruszania się, tzw. trasę wolną od przeszkód, która obejmuje przeszkody zlokalizowane w płaszczyźnie poziomej ciągu pieszego, ale również przeszkody zlokalizowane w płaszczyźnie poziomej, tworząc bezpieczną skrajnię ruchu pieszego. Podstawowym założeniem projektowania węzłów jest stworzenie w miarę prostego szkieletu pieszej komunikacji poziomej i pionowej. Układ ten winien jednoznacznie wyznaczać główne kierunki ruchu podróźnych z miasta do przystanków i odwrotnie, czytelne bez dodatkowych informacji dla wszystkich użytkowników. Szerokość przejść winna być dostosowana do wielkości potoków podróźnych i ewentualnie klientów centrum handlowego zlokalizowanego w ramach dworca. Należy przy tym pamiętać, iż w odróżnieniu od tradycyjnego ruchu w przestrzeniach publicznych, na dworcu ludzie poruszają się z różną prędkością. Może zatem dochodzić do licznych kolizji, potrąceń i przepychanek. Dlatego warto stworzyć w miarę niezależne układy komunikacji związanej z tranzytem z przystanku A do przystanku B i komunikacji obsługującej lokale komercyjne [5].

Bezpieczna (wolna od przeszkód) skrajnia ruchu pieszego powinna być wyznaczona w sposób czytelny i zrozumiały, ze szczególnym zwróceniem uwagi na potrzeby osób z ograniczeniem widzenia. Udogodnieniem dla osób z niepełnosprawnością wzroku są elementy kontrastujące zarówno w warstwie fakturowej, jak i kolorystycznej. Do tzw. naturalnych linii kierunkowych, które wykorzystują osoby niewidome i słabowidzące, zaliczyć można:

- kontrastowe różnice fakturowe posadzek,
- krawężniki i pierzeje budynków,
- cokoły przegród pionowych,
- elementy poziome balustrad oraz pochwyty poręczy,
- liniowe oświetlenie w posadzce i na suficie (duża część osób niewidomych ma tzw. poczucie światła i może rozpoznać kierunki wyznaczone przez oświetlenie i kontrast kolorystyczny) [5].

Nawierzchnie ciągów pieszych powinny zapewnić możliwość swobodnego poruszania się, tzn. powinny być twarde, równe i mieć powierzchnię antypoślizgową, która spełnia te cechy również w trudnych warunkach atmosferycznych. Z uwagi na duży ruch podróźnych z bagażami na kołach należy w obszarze węzła przesiadkowego stosować kostki i płyty chodnikowe niefazowane. Nawierzchnie powinny być tak zaprojektowane i wykonane z takich materiałów, aby wyeliminować ryzyko poślizgnięcia się lub potknięcia. Należy unikać nawierzchni szklanych na ciągach pieszych i peronach, zwłaszcza w miejscach narażonych na zawilgocenie. Szczególną uwagę należy zwracać

na powierzchni o nadmiernym nachyleniu. Dopuszczalne odchylenie nawierzchni chodnika od poziomu powinno wynosić nie więcej niż 5 mm. Kostka betonowa lub płyty betonowe w normalnych warunkach użytkowania charakteryzują się zadowalającą odpornością na poślizgnięcie przez cały okres użytkowania, pod warunkiem, że są właściwie utrzymywane i że na znacznej powierzchni nie zostało odsłonięte kruszywo podlegające polerowaniu. Faktura i kolorystyka tras nie mogą sprawiać wrażenia różnic wysokości. Należy ograniczyć stosowanie wzorów poprzecznych do kierunku poruszania się. Kolorystyka i zróżnicowanie materiałowe nawierzchni powinny podkreślać główne kierunki poruszania się i zaznaczać różne obszary funkcjonalne. Zastosowanie kombinacji różnych rodzajów nawierzchni może ułatwić osobom z zaburzeniami orientacji poruszanie się w przestrzeni Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego. Dla osób słabowidzących oraz osób niepełnosprawnych intelektualnie istotne są przede wszystkim kontrasty kolorystyczne, natomiast dla osób niewidomych kontrasty fakturowe stosowane na nawierzchniach ciągów pieszych. Na ciągach pieszych o szerokości powyżej 3 metrów można wydzielić strefę, w której ustawiane będą urządzenia obsługi podróżnych i elementy małej architektury. Strefa winna być wyznaczona w tzw. martwym polu, poza głównym potokiem ruchu pieszych. Szerokość strefy uzależniona jest od wielkości urządzeń i elementów małej architektury i powinna wynosić minimum 50 cm po obu stronach chodnika, pozostawiając pośrodku wolną przestrzeń na ciąg pieszy o szerokości minimum 2 metrów [5].

Granica strefy rozmieszczania urządzeń i elementów małej architektury powinna być wyznaczona w sposób czytelny dla osób z dysfunkcjami wzroku, aby mogły ją łatwo zlokalizować w przestrzeni publicznej. Powyższa zasada powinna dotyczyć również wszystkich straganów, stojaków i reklam wystawianych przed sklepami i punktami usługowymi. Reklamy i informatory niezwiązane z komunikacją nie mogą przysłańać informacji dla podróżnych, nie mogą też z nimi konkurować. Piktogramy i informatory kolejowe powinny być zestandaryzowane na terenie całego kraju, niezależnie od tego, kto jest zarządcą dworca lub przystanku kolejowego. Wówczas pasażerowie automatycznie będą znajdować potrzebne informacje. Zaleca się wprowadzenie na dworcach zakazu ekspozycji reklam komercyjnych, poza reklamami wbudowanymi w witryny sklepowe. Nie należy naklejać reklam na poręcze schodów albo na podłogę najbardziej zatłoczonych traktów pieszych, z uwagi na zaburzoną percepcję trasy wolnej od przeszkód. Wszystkie znaki i urządzenia małej architektury powinny być umieszczane z boku trasy w taki sposób, aby nie utrudniać ruchu pieszego i umożliwić swobodny dostęp do wyznaczonych miejsc osobom poruszającym się na wózkach i skuterach inwalidzkich. Drugą metodą jest ustawienie urządzeń małej architektury w linii wzdłuż centralnej osi ciągu. Wówczas urządzenia te rozdzielają ruch pieszych na dwa ukierunkowane potoki wzdłuż ścian ciągu. Na większych i bardziej zatłoczonych dworcach ludzie automatycznie zaczynają iść prawą stroną. Elementy małej architektury, takie jak ławki, tablice informacyjne, kosze na śmieci i inne należy ustawiać w miejscach o kontrastowej posadzce (kolorystycznie i fakturowo), różniące się od materiału użytego na nawierzchnię głównego

ciągu pieszego (trasy wolnej od przeszkód). Materiał posadzki powinien wyróżniać poszczególne obszary funkcjonalne.

Ciągi piesze w obrębie obiektu kolejowego i przyległych do niego terenów stanowiących obszar Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego powinny być wyposażone w system Fakturowych Oznaczeń Nawierzchniowych (FON) (ang. Tactile Walking Surface Indicators – TWSIs, za: ISO 21542:2011), który wyznacza korytarze dojścia do głównych funkcji obiektów i punktów orientacji przestrzennej. System FON należy stosować na trasach wolnych od przeszkód:

- w obszarach stref transferu ruchu pieszego (np. przejściach dla pieszych, dojściach i peronach przystanków transportu zbiorowego, na obszarach węzłów komunikacyjnych, stacjach kolejowych, obiektach obsługi pasażerów);
- w miejscach potencjalnie niebezpiecznych dla osób z niepełnosprawnością wzroku (np. przy pokonywaniu schodów);
- na obszarach o ograniczonej orientacji (ciągi piesze powyżej 4 metrów, place przydworcowe itp.) [5].

Dla pozostałych ciągów pieszych trasę wolną od przeszkód należy wyznaczyć poprzez kolorystyczne i fakturowe różnice nawierzchni ciągu pieszego. Zadaniem systemu FON jest zwiększenie orientacji przestrzennej oraz kierowanie osób z ograniczeniami percepcji wzrokowej do bezpiecznych miejsc pokonywania przeszkód. System fakturowy należy tak projektować, aby przekaz informacji był jednoznaczny (intuicyjny) i zawierał jedynie podstawowe informacje dla osób z niepełnosprawnością wzroku, ułatwiające samodzielne poruszanie się w przestrzeni węzła przesiadkowego. System fakturowy powinien w miarę możliwości prowadzić podróżnego najkrótszą trasą do wyznaczonych celów. System FON to rodzaj identyfikacji miejsc i korytarzy poruszania się, składający się z kombinacji faktur, które są możliwe do wykrycia przez osoby z dysfunkcjami wzroku. System oznaczeń fakturowych składa się z następujących typów faktur: faktura kierunkowa (typ A), faktura ostrzegawcza (bezpieczeństwa) (typ B), faktura uwagi (informacji) (typ C) [57]. System FON należy stosować w obrębie stref transferu, tzn. przejść pieszych przez jezdnię, przejść podziemnych i kładek pieszych, przystanków komunikacji miejskiej i peronów kolejowych, szerokich ciągów pieszych (powyżej 4 metrów) oraz na placach miejskich (przydworcowych), gdzie osobom z dysfunkcją wzroku trudno zlokalizować punkty orientacyjne i krawędzie kierunkowe przydatne podczas poruszania się. Na obszarach integracyjnych węzłów przesiadkowych zaleca się, aby system FON łączył ze sobą wszystkie ważniejsze punkty obsługi podróżnych.

Elementy systemu FON powinny być tak skonstruowane, aby mogły być wykrywane pod stopami i końcówką białej laski, którą posługują się osoby z niepełnosprawnością wzroku, oraz wizualnie, dzięki wysokiemu kontrastowi w stosunku do otaczającej powierzchni gruntu lub posadzki. Dla lepszego rozpoznawania oznaczeń fakturowych przez osoby słabowidzące zaleca się stosowanie kontrastu barwnego z powierzchnią chodnika. Najlepszy do zastosowania jest kolor żółty, ze względu na jego wyraźny kontrast w stosunku do standardowych materiałów używanych na powierzchniach ciągów

pieszych oraz z uwagi na to, że jest kolorem najdłużej postrzeganym (rozpoznawalnym) przez osoby tracące wzrok. Jednak z uwagi na uwarunkowania konserwatorskie dopuszcza się stosowanie różnych odcieni szarości lub innego koloru przy zachowaniu kontrastu barwnego z nawierzchnią chodnika na poziomie min. 30% [5].

W przestrzeni Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego należy przewidzieć miejsca odpoczynku podróżnych. Osoby z ograniczoną mobilnością mają trudności w poruszaniu się, szybko się męczą i potrzebują częstych odpoczynków, dlatego przy ciągach pieszych poza strefą trasy wolnej od przeszkód, należy maksymalnie co 50 metrów wyznaczyć odpowiednie miejsca do odpoczynku. Miejsca do odpoczynku powinno być wyposażone w siedzisko (ławkę) z podłokietnikami ułatwiającymi siadanie i wstawanie oraz miejsce do zaparkowania wózka inwalidzkiego czy dziecięcego. Siedziska ławek powinny być wykonane z materiału odpornego na warunki atmosferyczne. Nie zaleca się stosowania siedzisk metalowych lub kamiennych. Poszczególne ławki mogą mieć zróżnicowaną wysokość siedzisk (w granicach 50–70 cm). Nie powinny posiadać ostrych elementów, które mogą narazić użytkowników na urazy lub zniszczenia bagażu czy ubrania. Ławki powinny być ustawione w taki sposób, aby osoby odpoczywające na nich nie utrudniały poruszania się użytkownikom ciągu pieszego [5].

Przejścia dla pieszych, przystanki komunikacji miejskiej i regionalnej są miejscami transferu potoków pieszych pomiędzy różnymi obszarami funkcjonalnymi przestrzeni publicznej i strefami dostępności. Przejście dla pieszych powinno być zlokalizowane w taki sposób, aby maksymalnie skrócić trasę przejścia pomiędzy ważnymi punktami orientacji i przystankami komunikacji miejskiej. Przy planowaniu lokalizacji i organizacji przejść dla pieszych należy uwzględnić zasadę uprzywilejowania ruchu pieszego nad ruchem rowerowym, komunikacją publiczną i samochodową indywidualną. Zaleca się, aby trasy ruchu pieszego przebiegały na jednym poziomie i miały jak najmniej kolizji z ruchem kołowym. Szczególnie znaczenie dla osób niewidomych i słabowidzących ma wyznaczenie miejsc i kierunku bezpiecznego przekraczania jezdni. Należy zatem przedsięwziąć specjalne środki, aby umożliwić osobom z zaburzeniami orientacji odnalezienie przejścia dla pieszych i wyznaczenie kierunku przejścia. Uprzywilejowanie ruchu pieszego oznacza, że ruch podróżnych powinien odbywać się cały czas na tym samym poziomie, bez konieczności pokonywania różnic wysokości (bezkolizyjne przejścia naziemne lub podziemne). Rozwiązaniem jest rozdzielenie funkcjonalne ruchu pieszego od kołowego, tj. prowadzenie ruchu pieszego po powierzchni terenu lub nad/pod komunikacją kołową/kolejową. Preferowanym rozwiązaniem jest utrzymanie pieszych na poziomie terenu, ewentualnie wprowadzenie na kładki nad komunikacją kołową, co ułatwia poruszanie się podróżnych z ograniczoną sprawnością i zwiększa poczucie bezpieczeństwa, niż wprowadzanie ruchu pieszego w tunele podziemne. W ramach realizacji ciągów pieszych zaleca się unikanie struktur podziemnych w postaci tuneli, które są dla pieszych klaustrofobiczne i oceniane są jako bardziej niebezpieczne niż kładki. Możliwość organizacji bezkolizyjnego ruchu pieszego na jednym poziomie w obrębie całej stacji dają dworce czołowe. Są to jednak rozwiązania stosowane jedynie na stacjach końcowych i należą

do najrzadziej stosowanych układów obiektów kolejowych. Ich minusem jest długa droga do dalszych wagonów, zlokalizowanych na przodzie pociągu, a rozkład potoku pieszych niewspółmiernie zwiększa się w strefie początkowej peronu. Dlatego często stosowane są dodatkowe tunele peronowe w połowie peronów. W przypadku braku możliwości technicznych wykonania bezkolizyjnego przejścia na jednym poziomie dopuszcza się zastosowanie następujących rozwiązań:

- zastosowanie ciągów pieszych o nachyleniu do 5% jako rozwiązanie preferowane i zgodne z zasadami projektowania uniwersalnego;
- zastosowanie schodów i pochylni o nachyleniu od 6% do 15% (w zależności od pokonywanej różnicy wysokości w terenie);
- zastosowanie urządzeń technicznych takich jak dźwigi osobowe lub w szczególnych przypadkach podnośniki pionowe [5].

Na drogach komunikacji pieszej w obrębie Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych nie zaleca się stosowania podnośników przyschodowych, a za niedopuszczalne rozwiązanie uważa się stosowanie schodołazów. Oba rozwiązania nie spełniają wymagań projektowania uniwersalnego, a przez swoją awaryjność i uciążliwość użytkowania (rozkładanie/składanie, konieczność korzystania z pomocy pracowników obsługi stacji) nie są dobrze oceniane przez osoby o ograniczonej sprawności. W przypadku, gdy przejście bezkolizyjne nie jest dostępne dla osób niepełnosprawnych (nie ma możliwości technicznych dla likwidacji barier), należy ruch pieszy kierować najkrótszą możliwą drogą w kierunku wejścia do budynku dworca lub na perony. Trasa powinna być wyposażona w czytelną informację i kierunkowskazy kierujące do najbliższego przejścia dostosowanego do potrzeb osób z niepełnosprawnością. Różnica dystansów pomiędzy długością obejścia dostosowanego do potrzeb osób z obniżoną sprawnością a drogą niedostępną dla tych osób nie powinna przekraczać 50 metrów. Wyjątkiem mogą być alternatywne przejścia dla pieszych przez torowiska na końcu peronu. Tablice informacyjne o przejściach dostępnych dla osób z obniżoną sprawnością powinny być tak rozmieszczone, aby osoby te mogły pokonać jak najkrótszą trasę do dostosowanego przejścia dla pieszych, bez konieczności cofania się. Podobną zasadę informowania pieszych z ograniczeniami mobilności należy stosować również w przypadku np. awarii windy, która znajduje się na trasie ciągu pieszego. Zaleca się, aby tablice i kierunkowskazy zawierały informacje o awariach urządzeń w czasie rzeczywistym. Zaleca się, aby każde bezkolizyjne przejście posiadało dwie alternatywne możliwości pokonania różnicy poziomów w terenie/obiekcie za pomocą dźwigu osobowego i pochylni lub zainstalowania więcej niż jednego urządzenia mechanicznego, np. dźwigu osobowego lub pochylni ruchomej. Zwiększy to samodzielność osób z ograniczeniami sprawności, dając alternatywną drogę pokonania bariery w przypadku awarii urządzeń mechanicznych [5].

Przejścia dla pieszych powinny być przystosowane dla osób poruszających się na wózkach i osób niewidomych oraz osób z obniżoną percepcją wzrokową. Stosowanie przejść, które znajdują się na tym samym poziomie co chodnik, bez kontrastowych oznaczeń fakturowych i kolorystycznych, szczególnie zagraża bezpieczeństwu osób

z zaburzeniami percepcji. Bez wyraźnego oznaczenia przejścia osoba z dysfunkcją wzroku może nie zauważyć granicy chodnika i jezdni. Z tego powodu przejścia należy wykonywać tak, aby były czytelne dla osób słabowidzących i niewidomych. W obrębie Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych i na dojazdach do stacji kolejowych należy na całej szerokości wyznaczonego przejścia dla pieszych stosować obniżenia krawężników do wysokości 2 cm. Dodatkowo zaleca się, aby krawędź krawężnika była wyraźnie oznakowana kolorem białym bądź żółtym. Przy projektowaniu na obszarach objętych ochroną konserwatorską stosowanie oznaczeń kolorystycznych należy uzgodnić z odpowiednimi służbami. Przy obniżeniu krawędzi przejścia należy stosować oznaczenia fakturowe systemu FON. Oznaczenia fakturowe powinny być łatwo rozpoznawalne.

Przejście dla pieszych powinno być na całej szerokości prowadzone prostopadłe do krawędzi chodnika i oznaczeń fakturowych bezpieczeństwa (typ B), aby osoby z zaburzeniami widzenia mogły prawidłowo zlokalizować kierunek przejścia przez jezdnię. Należy unikać wytyczania przejść dla pieszych na łukach jezdni. W przypadku prowadzenia przejścia dla pieszych w obrębie łuku jezdni, należy bezwzględnie zastosować rozwiązania ułatwiające osobom z zaburzeniami widzenia obranie prawidłowego kierunku przekraczania jezdni. Należy wykonać to w następujący sposób:

- zastosować na chodniku pasy fakturowe typu A, naprowadzające na przejście prostopadłe do osi jezdni lub równoległe do osi przejścia, gdy jest prowadzone pod innym kątem w stosunku do osi jezdni;
- zastosować ograniczenia ze słupków, wyznaczając szerokość przejścia, która jest prostopadła do osi jezdni. Słupki ograniczające bezpieczną szerokość przejścia powinny być w kontrastowym kolorze w stosunku do otoczenia i pozostałych słupków ograniczających [57] ustawionych wzdłuż jezdni na przebiegu ciągu pieszego. Zaleca się, aby słupki ograniczające przejście były podświetlane w nocy. Zaleca się, aby słupki wyznaczające szerokość przejścia posiadały schemat dotykowy organizacji przejścia. Przy dużym nasileniu ruchu samochodowego należy zastosować dodatkowe oznaczenia fakturowe prowadzące osobę z dysfunkcją wzroku wzdłuż całego przejścia dla pieszych, wykonane w sposób wyczuwalny fakturowo przez osobę niewidomą [5].

W przypadku, gdy na przejściu dla pieszych jest wysepka, musi mieć ona przynajmniej 2,50 m szerokości, a jej powierzchnia winna być dostosowana do natężenia ruchu pieszych. Przejście przez wysepkę powinno być równe z poziomem jezdni, a nawierzchnia powinna mieć kontrastową i zróżnicowaną fakturowo powierzchnię, aby była zauważalna dla osób z dysfunkcjami wzroku. Stosowanie zasad projektowania uniwersalnego wymaga tworzenia przestrzeni przyjaznej wszystkim użytkownikom. Na obszarze węzła przesiadkowego należy przyjąć jako priorytet projektowe organizowanie przestrzeni obsługi podróżnych na jednym poziomie, bez konieczności pokonywania różnic wysokości. Pochylnie i windy należy stosować wtedy, gdy nie jest możliwe zapewnienie obsługi pasażerów w jednym poziomie. Elementy małej architektury, wyposażenia i umeblowania przestrzeni obsługi podróżnych powinny być

rozmieszczone w sposób niepowodujący zagrożenia dla żadnego z użytkowników. Meble i urządzenia wolnostojące należy rozmieścić poza trasami wolnymi od przeszkód, w sposób nieutrudniający poruszania się innym pasażerom – w tzw. martwym polu. Ważne jest to zwłaszcza dla osób z niepełnosprawnością wzroku. Osoby niewidome korzystające z długiej laski powinny bez trudności rozpoznawać elementy małej architektury i wyposażenia. Wszystkie wolnostojące meble i urządzenia na stacji (stałe oraz ruchome) powinny kontrastować z tłem. Każdy z elementów powinien mieć zaokrąglone krawędzie [32]. Stałe elementy wystające poza obrys ściany lub przegrody pionowej, jak np. wystawy sklepowe, gabloty informacyjne i reklamowe, a także obudowy urządzeń technicznych nie mogą być wysunięte poza płaszczyznę ściany o więcej niż 50 cm – przy zachowaniu użytkowej szerokości chodnika nie mniejszej niż 2 m oraz wymaganej szerokości trasy wolnej od przeszkód. Konieczne jest zapewnienie bezpieczeństwa ruchu osobom z dysfunkcją narządu wzroku. W każdej przestrzeni oczekiwania (na każdym peronie, gdzie pasażerowie mogą czekać na pociąg oraz w każdej poczekalni) musi się znajdować co najmniej jedna strefa wyposażona w ergonomiczne miejsca siedzące i miejsce na wózek. Gdy powyższa przestrzeń jest chroniona przed czynnikami pogodowymi, musi być dostępna również dla użytkowników wózków inwalidzkich [32].

4.4. Czytelność/logika wewnętrzna

Wizualny przekaz informacji jest najważniejszym elementem pozyskiwania informacji w przestrzeni Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych. Informacja wizualna powinna być oparta o prosty tekst z wykorzystaniem piktogramów. Informacja wizualna dla osób o różnej percepcji powinna być dobrze zlokalizowana i czytelna, czyli napisy powinny być odpowiedniej wielkości, a tablica z informacjami dobrze oświetlona. Dla wielu osób problemem jest zrozumienie tekstu zamieszczonego na tablicy informacyjnej. Dotyczy to szczególnie osób z niepełnosprawnością intelektualną, ale także często osób głuchych, dla których język polski jest językiem kulturowo obcym, czy dla turystów z innych krajów, którzy nie znają naszego języka. W takich przypadkach przydatne są międzynarodowe wzory piktogramów, które powinny być zrozumiałe i najlepiej zgodne z międzynarodową normą ISO. Uwzględniając potrzeby osób z niepełnosprawnością wzroku oraz osób z niepełnosprawnością intelektualną, systemy informacji pasażerów powinny spełniać następujące warunki:

- oznaczenia i napisy muszą być proste, krótkie i zrozumiałe;
- lokalizacja napisów powinna być częścią procesu planowania otoczenia i projektowania budynków, napisy powinny być umieszczone w sposób logiczny i łatwy do zidentyfikowania, dobrze oświetlone, na tle kontrastującym z otoczeniem;
- liternictwo napisów powinno być zgodne, z wykorzystaniem określonych krojów (tzw. bezszeryfowe), w kolorach kontrastujących z tłem znaku (dla osób niedowidzących czytelniejsze są napisy w kolorach jasnych na ciemnym tle, np. białe napisy na czarnym tle lub żółte na czarnym) i o wysokości zgodnej z preferencją odległości odczytu;

- napisy są bardziej zrozumiałe i czytelne przy zastosowaniu liternictwa z wielkich i małych liter, bez stosowania justowania;
- piktogramy i napisy muszą wzbudzać zaufanie poprzez jasne i zrozumiałe wzornictwo i nazewnictwo;
- zlokalizowanie napisów na wysokości oczu (1,4 do 1,6 m od podłoża), z łatwym dostępem do oglądania z bliska, co jest korzystne dla wszystkich użytkowników, w tym szczególnie dla słabowidzących;
- na tło znaków i napisów stosować powierzchnie matowe, by uniknąć odbłasków światła [58].

Warunki dla wyświetlaczy (zalecenia wg [32]):

- Wielkość wyświetlaczy należy dobrać tak, aby pokazywały nazwy poszczególnych stacji lub wyrazy komunikatów.
- Nazwa każdej stacji lub wyrazy komunikatów muszą być podawane przez przynajmniej 2 sekundy.
- Jeśli używane są wyświetlacze z tekstem przesuwanym się (w poziomie lub w pionie), każdy pełny wyraz musi być pokazywany przez przynajmniej 2 sekundy, a prędkość przesuwu w poziomie nie może przekraczać 6 znaków na sekundę.
- Wyświetlacze muszą być zaprojektowane i oceniane pod kątem obszaru stosowania, określonego przez maksymalną odległość widzenia według następującego wzoru: odległość od wyświetlacza w mm podzielona przez 250 = rozmiar czcionki (na przykład: $10\ 000\text{ mm} : 250 = 40\text{ mm}$).

Osoby niewidome i słabowidzące w pozyskiwaniu informacji o przestrzeni wykorzystują modalność pozostałych zmysłów, w szczególności słuchu i dotyku. Dlatego treści umieszczone na tablicach informacyjnych powinny być czytelne zarówno dla osób widzących, jak i niedowidzących oraz dostępne dla osób niewidomych, np. poprzez zastosowanie systemów audio lub aplikacji mobilnych. Zastosowanie rozwiązań telegraficznych, jakimi są plany dotykowe, są dużą pomocą w orientacji dla osób niewidomych w przestrzeni węzła komunikacyjnego, budynków stacji i układu peronów. Informacja dedykowana osobom z ograniczeniem widzenia powinna być wyczuwalna dotykiem w formie oznaczeń w alfabecie Braille'a. Zaleca się również stosowanie strzałek oraz wypukłych cyfr w tzw. druku wypukłym. Oznakowanie dotykowe należy zamontować:

- w toaletach, na potrzeby informacji funkcjonalnych i wzywania pomocy,
- na podnośnikach,
- w windach,
- na przyciskach sterujących automatycznym otwieraniem drzwi,
- na poręczach wzdłuż schodów i pochylni prowadzących w określonym kierunku (do dworca, na perony, do wyjścia etc.) lub na opisane piętro [5].

Informacje dedykowane osobom z niepełnosprawnością wzroku, jakie należy umieścić, to minimum:

- numer pomieszczenia oraz jego podstawowa funkcja – w alfabecie Braille'a;
- numer pomieszczenia przy pomocy dużych, wypukłych cyfr;

- dodatkowe symbole (w razie konieczności) przy wejściach do toalet, dźwigów osobowych, na wyposażeniu itp.;
- plan dotykowy rozmieszczenia pomieszczeń toalet ogólnodostępnych i rozmieszczenia poszczególnych urządzeń [5].

Jednym z podstawowych źródeł informacji o obiektach kolejowych są dla osób niewidomych i niedowidzących tablice tyflograficzne, czyli tzw. grafiki wypukłe lub plany dotykowe. W celu ułatwienia orientacji w przestrzeni oraz skorzystania z usług świadczonych w obiektach dworcowych tablice tyflograficzne powinny określać:

- plan dworca z opisem pomieszczeń,
- plan toalet wraz z rozmieszczeniem wyposażenia,
- zapis przebiegu ścieżki dotykowej – fakturowego zróżnicowania nawierzchni. Zapis ten powinien być wykonany w formie wypukłych punktów zapisanych w alfabecie Braille’a,
- numer pomieszczenia, jego funkcję i nazwę.

Nośniki informacji wypukłej powinny być umieszczone w łatwych do zidentyfikowania miejscach, odsuniętych od głównych ciągów komunikacyjnych (uniknięcie potrącenia przez innych pasażerów). Nośniki należy lokalizować przy wejściach głównych, od strony miasta oraz od strony ulicy (jeżeli występuje podwójne wejście). Informacje dotykowe stojące powinny być przytwierdzone do posadzki w sposób trwały i uniemożliwiający przemieszczenie lub poruszenie elementu. Dolna krawędź powinna znajdować na wysokości 90 cm, górna na wysokości 105 cm i być nachylona pod kątem 25 stopni. Informacje szczegółowe w formie dotykowej (np. układ toalety wraz z wyposażeniem) powinny się znaleźć przy wejściu do danego pomieszczenia po stronie otwierania drzwi, na wysokości 15–30 cm powyżej uchwyty otwierającego i nie wyżej niż 140 cm od podłoża. Zaleca się montować opis w Braille’u na półce odchylonej od pionu o 30 do 45 stopni [5].

Dla osób głuchych język polski nie jest językiem pierwszym – podstawowym. Naturalnym językiem osób głuchych jest język migowy, tzw. Polski Język Migowy (PJM). Należy mieć na uwadze, iż nie wszystkie osoby głuche znają język polski, w tym pisany. Z tego względu pożądanym jest przekaz w formie graficznej – np. piktogramy (pomocne również obcokrajowcom nieznającym języka polskiego), prosty przekaz tekstowy i oczywiście komunikacja w języku migowym. Osoby słabosłyszące komunikują się w języku polskim, natomiast ze względu na ubytek słuchu mają problem z pozyskaniem informacji na drodze słuchowej. Tu również pożądanym jest przekaz informacji w formie graficznej oraz tekstowej. Tam, gdzie konieczna jest komunikacja słowna, należy zastosować systemy wspomagające słyszenie – pętle indukcyjne [5].

Zalecenia do zastosowania na obszarze węzła komunikacyjnego:

- na terenie węzłów przesiadkowych przynajmniej jedna z kas i punkt informacji dla podróżnych muszą być wyposażone w pętle indukcyjne;
- w obszarze funkcjonowania węzła przesiadkowego zaleca się montaż infopunktów (tzw. Help-Point) wyposażonych w pętlę indukcyjną dla osób słabosłyszących;

- miejsca dostępne przy pomocy pętli induktofonicznej należy oznaczyć symbolem osoby niesłyszącej z literą T, a w przypadku infopunktu również wymalowaniem na nawierzchni chodnika obszaru działania pętli induktofonicznej;
- nawierzchnia przed punktem informacji/pomocy powinna różnić się fakturą od powierzchni chodnika, tak aby była czytelna dla osób głuchoniewidomych;
- zarówno osoby głuche, jak i słabosłyszące pozyskują informacje, odczytując mowę z ruchu warg, zatem należy zadbać, by twarz osoby obsługującej podróżnych była należycie oświetlona;
- stosowanie w punktach informacji rozwiązań dedykowanych osobom głuchym, np. wirtualnego tłumacza języka migowego [5].

Wsparciem informacji w przestrzeni integracyjnego węzła komunikacyjnego mogą być indywidualne systemy, będące w dyspozycji osób z ograniczeniami percepcji: osób z zaburzeniami słuchu i wzroku.

Osoby niewidome korzystają często z technologii GPS, jednak z uwagi na ograniczenia techniczne związane z pozycjonowaniem przy pomocy nadajników GPS, nie mogą w pełni korzystać z tego typu rozwiązań wewnątrz budynków. W tym przypadku orientacja powinna być wspierana nawigacją inercyjną lub opisem słownym budynku, dostępnym np. na nośnikach cyfrowych lub zamontowanych w wybranych punktach orientacji przestrzennej. Zadaniem informacji wewnętrznej powinno być wskazanie charakterystycznych punktów orientacyjnych oraz zapoznanie osoby niewidomej z funkcją i organizacją przestrzeni danego obiektu. Najnowszą tendencją w udostępnianiu rozległych obiektów jest wykorzystanie tzw. beaconów – małych nadajników umieszczonych na stałe w istotnych miejscach. Dzięki beaconom i odpowiedniej aplikacji podróżny może otrzymywać na smartfon informacje powiązane z miejscem, w którym akurat się znajduje. Planując wykorzystanie beaconów na dworcach, zawsze należy uwzględniać potrzeby osób niewidomych. Niewidomi podróżni mogą w ten sposób pozyskiwać również informacje nawigacyjne. System oparty na beaconach jest rozwiązaniem uniwersalnym, przydatnym wszystkim użytkownikom danej przestrzeni, ponieważ dobrze zaprojektowana aplikacja może dostarczać zarówno informacji pasażerskiej, jak i np. marketingowej i turystycznej, z możliwością personalizowania zakresu informacji. Stosowanie rozwiązań opartych na kodach QR nie jest korzystne dla osób z niepełnosprawnością wzroku. Konieczność sfotografowania kodu powoduje, że osoba niewidoma nie może skorzystać samodzielnie z tego rozwiązania. Do wykorzystania zamiast kodów QR są rozwiązania oparte na technologiach NFC (Near-field communication), która jest w pełni dostępna dla niewidomych. Oprócz informacji dotykowej i dźwiękowej w przestrzeni dworca dla osób niewidomych bardzo ważny jest dostęp do informacji i usług online. Aplikacje do sprzedaży biletów zwalniają niewidomych z konieczności szukania kasy i informacji. Dla każdej stacji warto sporządzić opis (tzw. audiodeskrypcja), dostępny online, zawierający następujące informacje:

- liczba peronów, ich układ i numery torów przy każdym peronie;
- kolejność sektorów peronu, podawana względem głównego wejścia na peron;

- informacja o rodzaju wejścia na peron (tunel, przejście nadziemne, przejście przez tory);
- zwięzły opis dworca, z uwzględnieniem informacji, gdzie znajdują się kasy.

Do opisu można dodawać inne informacje, np. o dostępności i sposobie wezwania asysty, ale muszą one być oddzielone od części opisowej.

4.5. Informacja pasażerska

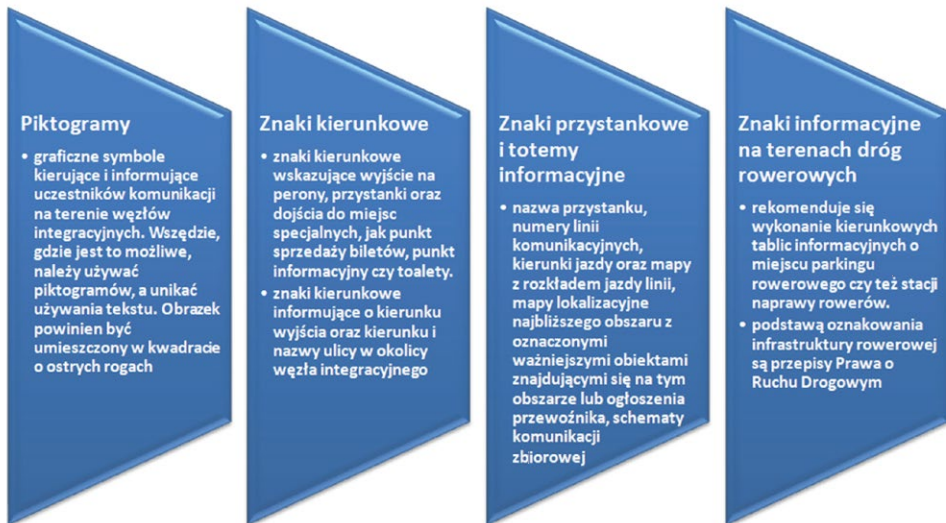
System informacji pasażerskiej na Zintegrowanych Węzłach przesiadkowych to zbiór elementów i urządzeń, a także znaków graficznych. Są to m.in. obecne na przystankach:

- informacje taryfowe,
- rozkłady jazdy,
- plan węzła i okolicy,
- schemat sieci transportowej miasta,
- informacje kierunkowe na rozwidleniach ścieżek, a także przy wejściach na schody i w przejściach podziemnych,
- elektroniczne tablice dynamicznej informacji przystankowej.

System Identyfikacji Węzłów Integracyjnych ma ułatwić poruszanie się w obszarze węzła, gdzie występują co najmniej dwie różne linie transportu publicznego lub jedna linia transportu publicznego powiązana ze zmianą środka transportu z indywidualnego (samochód, rower) na zbiorowy. Istnieją dwa opracowania (dobre praktyki) w zakresie zasad tworzenia komunikatów dla pasażerów, a także umieszczania i znakowania na obszarze Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych. Według opracowania Obszaru Metropolitalnego Gdańsk–Gdynia–Sopot system identyfikacji węzłów integracyjnych powinien cechować się w szczególności tym, aby [55]:

- dostęp do budynków pasażerskich był oznaczony w czytelny sposób;
- oznaczenia były zaprojektowane i pokazane w taki sposób, żeby były widoczne z daleka i czytelne z głównych dróg dojazdowych. Jeśli widoczność jest słaba, to powinny być one podświetlone;
- tablice z nazwą stacji na przystankach (w szczególności nazwy lokalizacji zgodnie z przepisami krajowymi) powinny być umieszczone na odpowiedniej wysokości, aby mogłyby być w prosty sposób odczytane z pociągu zarówno w dzień; jak i w nocy, oraz nie być ukryte lub zasłonięte reklamami.

Istnieją cztery rodzaje znaków stosowanych w systemie identyfikacji wizualnej informacji pasażerskiej (przedstawione na rysunku 1) oraz ich charakterystyka (rysunek 2).

Rysunek 1. System identyfikacji wizualnej informacji pasażerskiej [55]**Rysunek 2.** Charakterystyka znaków w systemie identyfikacji wizualnej informacji pasażerskiej [55]

Na podstawie opracowania dobrych praktyk z Obszaru Metropolitalnego Gdańsk–Gdynia–Sopot [55] oraz Wytycznych i standardów m. st. Warszawa [41] zebrano najważniejsze ogólne zasady do stosowania informacji graficznych dla pasażerów na Zintegrowanych Węzłach Przesiadkowych:

- Informacje kierunkowe powinny znajdować się w odpowiednich miejscach w celu dobrej organizacji ruchu pasażerów.
- Symbole i informacje graficzne powinny znajdować się w przestrzeni w odpowiedniej odległości, by nie powodować chaosu informacyjnego.
- Wokół elementów oznakowania stosować pola ochronne w celu wyodrębnienia ich na innym tle.
- Liczba informacji nie może być zbyt duża dla pasażera.

- Zasady formowania i tworzenia elementów, symboli, znaków powinny być zgodne ze standardami, które obowiązują na danym obszarze.
- Zaleca się umieszczanie na węzłach przesiadkowych schematów węzłów, przebiegu linii tras, również tras pieszych.
- Oznakowanie na danym węźle powinno być jednolite i opierać się na ustalonych i obowiązujących zasadach (czcionki, wymiary znaków, odległości, umieszczenie, kolorystyka).

Realizując zalecenia projektowania uniwersalnego, zaleca się, aby każdy punkt obsługi pasażera posiadał udogodnienia do obsługi osób z niepełnosprawnościami. Należy przewidzieć co najmniej jeden punkt przeznaczony do obsługi osób z niepełnosprawnościami, który powinien być czytelnie oznaczony i otwarty przez cały czas funkcjonowania zespołu kasowego/informacyjnego. Kasy biletowe, punkty informacyjne i punkty obsługi klienta należy lokalizować wzdłuż trasy pozbawionej przeszkód i przynajmniej jedno z okienek musi być dostępne dla użytkownika poruszającego się na wózku inwalidzkim oraz dla osób o niskim wzroście [32] poprzez:

- umieszczenie górnej krawędzi blatu na wysokości 80 cm. Szerokość tego blatu od strony poczekalni powinna wynosić minimum 30 cm, a głębokość przynajmniej 20 cm;
- od strony poczekalni należy zapewnić wolną przestrzeń na nogi osoby poruszającej się na wózku inwalidzkim o minimalnych wymiarach: wysokości 65 cm, szerokości 60 cm, głębokości 30 cm;
- kasa przystosowana do obsługi osób z ograniczoną sprawnością powinna być otwarta przez cały czas, w którym czynny jest dany zespół kas. Jeżeli w danym zespole kas znajdują się przynajmniej dwie kasy dostępne dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich, dopuszczalne są przerwy w pracy tych kas, pod warunkiem, że przynajmniej jedna z nich będzie czynna;
- jeśli między pasażerem a osobą sprzedającą bilety w kasie znajduje się szklana przegroda oddzielająca, musi ona być demontowalna lub, jeśli nie jest demontowalna, należy wyposażyć ją w system głośnomówiący (interkom); szyba powinna być przezroczysta;
- przynajmniej jedno okienko należy wyposażyć w system pętli indukcyjnej na potrzeby osób słabosłyszących wyposażonych w aparaty słuchowe; zaleca się, aby była to co najmniej jedna kasa dostosowana do potrzeb osób o obniżonej sprawności;
- w przypadku instalacji urządzeń elektronicznych wyświetlających informacje o cenie osobie sprzedającej bilety, należy także zainstalować urządzenia wyświetlające cenę osobie kupującej bilet;
- zaleca się, aby kasę wyposażyć w interkom głosowy, uruchamiany ręcznie w przypadku obsługi osoby z niepełnosprawnością wzroku;
- jeżeli w poczekalni znajdują się automaty biletowe, przynajmniej jeden z nich musi być wyposażony w interfejs umożliwiający korzystanie osobie na wózku inwalidzkim lub osobie niskiego wzrostu [5].

Należy zapewnić możliwość obsługi pasażerów niesłyszących przynajmniej w jednym oknie kasowym, punkcie informacyjnym lub punkcie obsługi klienta poprzez:

- zatrudnienie pracownika ze znajomością języka migowego lub możliwości tłumaczenia online (wyświetlacz i zapewniona dwukierunkowa komunikacja audio-wideo);
- zapewnienie możliwości wyświetlania prostych komunikatów tekstowych na monitorze widocznym dla pasażera;
- zalecane jest równoległe stosowanie rozwiązań z językiem migowym oraz napisami, co umożliwi dostępność komunikatów możliwie szerokiej grupie osób z dysfunkcjami słuchu [5].

Dostęp do kas biletowych i punktów informacji jest szczególnie kłopotliwy dla osób z dysfunkcją wzroku. Każda kasa powinna mieć krótki opis w alfabecie Braille'a, umieszczony na pionowej ścianie blatu, przed okienkiem kasy/informacji. W przypadku wielu kas obsługujących tę samą grupę klientów numer dostępnej kasy musi być podawany głosowo oraz wizualnie. Urządzenia kasowe i automatyczne punkty informacji powinny być wyposażone w system udźwiękowienia (tzw. *screen reader*), tak by mogły z nich korzystać osoby niewidome. Urządzenia infokiosków pracujące na nowszych wersjach systemów operacyjnych Android i Windows mają możliwość udźwiękowienia i dostosowania interfejsu do potrzeb osób z niepełnosprawnościami wzroku. Każde urządzenie do samodzielnej obsługi powinno być wyposażone w gniazdo słuchawkowe, umożliwiające indywidualne odsłuchanie komunikatów głosowych. Wymaga się, aby na słupku/postumencie był zamontowany przycisk uruchamiający funkcję informacji akustycznej lub urządzenie powinno być wyposażone w gniazdo słuchawkowe. Na urządzeniu do wydawania biletów kolejkowych powinien znaleźć się podstawowy opis w alfabecie Braille'a i opis czcionką wypukłą. Zaleca się, aby urządzenie wyposażone było w przycisk SOS dla osób z ograniczoną sprawnością – w celu przywołania obsługi kasowej lub poinformowania obsługi o oczekującej w kolejce osobie ze specjalnymi potrzebami. Informacja o numerze dostępnej kasy pozyskana w urządzeniu do wydawania biletów kolejkowych nie rozwiązuje problemu dotarcia do niej przez osobę niewidomą, dlatego należy przeszkolić personel dworca, by pomógł niewidomemu klientowi w takiej sytuacji. Dla ułatwienia nawigacji w dojściu do wskazanego okienka obsługi można zastosować pomoce akustyczne:

- komunikat o numerze wolnej kasy podawany z głośnika umieszczonego nad kasą, która jest wolna;
- na początku systemu kolejkowego przycisk, opisany w brajlu, wzywania obsługi dworca dla osoby z niepełnosprawnością;
- sygnał akustyczny (niezbyt głośny) włączany ręcznie przez pracownika wolnej kasy, gdy widzi, że następnym klientem będzie osoba niewidoma.

Jeżeli na dworcu znajdują się infokioski, powinny być one wyposażone w system pozwalający na skorzystanie z informacji na co najmniej dwóch poziomach modalności. Zaleca się stosowanie komunikatów wizualnych i dźwiękowych. Dotykowe interfejsy mogą być uzupełnieniem informacji dźwiękowych. Dotykowa obsługa urządzeń może

stanowiąc problem dla osób z innymi niepełnosprawnościami, np. niedowładem kończyn górnych, dlatego każde takie rozwiązanie powinno mieć opcję obsługi z poziomu fizycznych przycisków, np. klawiatury lub przycisków kursora, z możliwością obsługi interfejsem zewnętrznym z poziomu indywidualnego urządzenia mobilnego [5].

Informacja wizualna są to wszelkie drogowskazy, piktogramy, informacje w formie drukowanej lub dynamicznej. Powinna zawierać takie dane, jak:

- informacje i instrukcje bezpieczeństwa;
- znaki ostrzegawcze, znaki zakazu i znaki nakazu;
- informacje dotyczące przyjazdów i odjazdów pociągów (rozkłady jazdy);
- oznaczenie obiektów stacyjnych (tam gdzie występują) oraz dróg dostępu do nich [32].

Wszystkie informacje na stacji muszą być spójne kolorystycznie oraz pod względem kontrastu:

- informacje wizualne należy umieszczać na kontrastowym tle;
- czcionki, symbole i piktogramy stosowane na potrzeby informacji wizualnych muszą kontrastować ze swoim tłem;
- krój pisma stosowany w tekstach musi być czytelny, zaleca się, aby czcionki stosowane do informacji wizualnej w obiektach i terenach obsługi podróżnych były bezszeryfowe;
- wszystkie znaki dotyczące bezpieczeństwa, znaki ostrzegawcze, znaki nakazu i znaki zakazu muszą zawierać piktogramy [5].

Informacja wizualna powinna ułatwiać lokalizację najważniejszych miejsc obsługi pasażerów, takich jak: kasy, toalety, główne wejścia, perony, przechowalnie bagażu, główne usługi komercyjne itp. Informacje powinny być przedstawiane w formie piktogramów. Tekst może być używany jako uzupełniający oraz w miejscach, w których nie ma możliwości przedstawienia informacji w formie piktogramu, np. nazwy ulic. Tablice rozkładów jazdy jako drukowane oraz dynamiczne informacje dotyczące przyjazdów i odjazdów pociągów (w tym miejsc przeznaczenia, przystanków pośrednich, numeru peronu i czasu) należy umieszczać na wysokości maksymalnie 160 cm przynajmniej w jednym miejscu na stacji [32].

Drogowskazy i znaki kierunkowe należy lokalizować:

- we wszystkich punktach, w których pasażerowie muszą podejmować decyzje o wyborze trasy lub zmianie kierunku, oraz w odstępach maksymalnie co 100 m na trasie;
- oznaczenia, symbole i piktogramy należy stosować konsekwentnie na całej długości trasy;
- jeżeli podstawowa trasa nie jest trasą wolną od przeszkód, należy wskazać kierunek najkrótszego obejścia, oznaczonego odpowiednim piktogramem (symbolem osoby na wózku), z podaniem długości obejścia;
- znaki kierunkowe należy umieszczać w zestawach ze strzałkami wskazującymi odpowiedni kierunek. W jednym zestawie znaków nie powinno znajdować się ich więcej niż 5 włącznie ze strzałką [32].

Informacja powinna być stopniowana od ogólnej do szczegółowej, np. najpierw umieszczane informacje ogólne „perony”, a dopiero później, w miarę zbliżania się do peronów, „peron 1”, „peron 2”. Należy zadbać o równomierne oświetlenie nośników informacji, zapewniające ich czytelność w godzinach funkcjonowania danej przestrzeni. Oświetlenie informacji powinno być o minimum 15 luksów jaśniejsze od oświetlenia stref sąsiednich. Korzystne jest wykonanie oznaczeń równomiernie podświetlonych światłem tylnym pod przepuszczającymi i rozpraszającymi światło materiałami. Informacje o godzinach przedstawiane cyframi muszą być podawane w układzie 24-godzinny. W przypadku oznakowania peronów informacją o kolejności wagonów, należy oznaczyć miejsce wsiadania osób o ograniczonej sprawności poruszania się, w tym osób na wózkach inwalidzkich. Należy zadbać, aby informacja statyczna i dynamiczna była dostępna dla osób z ograniczoną percepcją wzroku, słuchu i była sporządzona w języku łatwym do czytania [5].

4.6. Szkolenie personelu

Aby ułatwić pasażerom ze szczególnymi potrzebami, w tym osobom z niepełnośprawnościami, korzystanie z transportu zbiorowego, a przewoźnikom – świadczenie usług dla tej grupy podróżnych, PFRON w partnerstwie z UTK i ITS opracował cztery standardy:

- standard informowania i komunikowania się,
- standard pomocy w podróży,
- standard badawczy (standard badania potrzeb szkoleniowych pracowników oraz potrzeb i satysfakcji podróżnych),
- standard szkoleniowy [35–40].

Projekty tych dokumentów zostały opublikowane na stronie internetowej PFRON. Standardy stanowią gotowe narzędzia do wykorzystania przez przewoźników i organizatorów publicznego transportu zbiorowego. Zawierają praktyczne wytyczne dotyczące sposobu, w jaki pracownicy, którzy mają bezpośredni kontakt z podróżnymi ze szczególnymi potrzebami, w tym z osobami z niepełnośprawnościami, powinni wykonywać swoje zadania adekwatnie do ich potrzeb, przy zachowaniu obowiązujących zasad bezpieczeństwa. Dzięki wdrożeniu standardów pracownicy transportu publicznego zdobędą wiedzę, jak postępować w określonych sytuacjach, wykonując jednocześnie swoje zadania bardziej świadomie i bez zbędnego stresu. Pomoże to ograniczyć potencjalne błędy w obsłudze pasażerów o szczególnych potrzebach. Praktyczne zastosowanie standardów w firmie umożliwi pracownikom samokontrolę, a pracodawcom ułatwi ocenę prawidłowości zadań wykonywanych przez podwładnych. W efekcie przyczyni się to do podniesienia jakości świadczonych usług i zmniejszenia liczby skarg składanych przez podróżnych. W ramach działań prowadzone są równocześnie szkolenia. Szkolenia mają charakter warsztatowy, a ich program został przygotowany na podstawie opracowanych standardów. Są one nastawione przede wszystkim na wzrost poziomu wiedzy i umiejętności pracowników w zakresie udzielania pomocy i przekazywania

informacji oraz komunikowania się z różnorodnymi podróżnymi, w tym z osobami z niepełnosprawnościami. W dedykowanym kolei szkoleniu „Różni podróżni – obsługa bez barier” mogą uczestniczyć m.in. pracownicy przewoźników kolejowych (kasjerzy, pracownicy drużyn konduktorskich, infolinii, trenerzy wewnętrzni itd.), zarządów infrastruktury (m.in. pracownicy obsługi dworca/punktu obsługi pasażera, osoby świadczące asystę) czy przedstawiciele kadry zarządzającej tymi przedsiębiorstwami. Szkolenia i standardy zostały opracowane w ramach projektu „Szkolenia dla pracowników sektora transportu zbiorowego w zakresie potrzeb osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami” w ramach Osi Priorytetowej II Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji Działanie 2.6 Wysoka jakość polityki na rzecz włączenia społecznego i zawodowego osób niepełnosprawnych Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014–2020. Liderem projektu jest PFRON, a partnerami UTK i ITS. Realizatorem szkoleń jest Polski Instytut Rozwoju sp. z o.o.

W publicznym transporcie zbiorowym drogowym pracownicy zakładów nie są wyznaczeni do obsługi pasażerów ze szczególnymi potrzebami w kierunku asystentury. Kierowcy autobusów (trolejbusów) są szkoleni w zakresie pomocy i obsługi pasażerów poruszających się na wózkach inwalidzkich lub z wózkiem dziecięcym. Szkolenie obejmuje okresowy program pierwszej pomocy oraz pomocy osobom ze szczególnymi potrzebami – zakres obsługi technicznej pojazdu w dostosowaniu do wysokości pokładu z platformą przystanku.

Wszyscy pracownicy, a także kierownictwo zajmujące się bezpośrednio obsługą podróżnych na terenie lotniska muszą zostać przeszkoleni zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1107/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 lipca 2006. Szkolenie takie należy dostosować do funkcji pracownika. Pracownicy powinni przechodzić cykliczne instruktaże z zakresu obsługi klienta oraz postępowania z osobami niepełnosprawnymi, które powinny obejmować:

- informacje o rodzajach niepełnosprawności, wliczając w to wszelkie rodzaje niepełnosprawności czasowej (np. złamania nóg, rąk, itp.),
- umiejętności potrzebne do porozumiewania się z osobami z niepełnosprawnościami, zwłaszcza z upośledzeniem słuchu lub problemami przyswajania wiedzy.

Szkolenie w zakresie obsługi PRM powinno być integralną częścią każdego szkolenia personelu.

4.7. Elementy Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych/Węzłów Przesiadkowych

Zintegrowane Węzły Przesiadkowe są obiektem złożonym z wielu elementów niezbędnych, które uwzględnione są również w zasadach projektowania. Według różnych opracowań [1, 11–13, 41, 55] najczęściej pojawiającymi się elementami Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych są:

- przystanki autobusów miejskich, regionalnych i dalekobieżnych, tramwajowe i tramwajowo-autobusowe wraz z wyposażeniem (wiaty, ławki, gabloty,

- pojemniki na odpady, monitoring, tablice informacyjne, toalety dla podróżnych, kasy biletowe);
- przystanki i stacje kolejowe i metra wraz z wyposażeniem;
 - przystanki autobusów regionalnych i dalekobieżnych wraz z wyposażeniem;
 - ciągi piesze łączące przystanki ze sobą oraz z innymi obiektami w otoczeniu (przebiegające w terenie, jako przejścia przez jezdnie i tory, na lub w obiektach inżynieryjnych, po schodach, pochylniach itp.);
 - urządzenia techniczne będące elementami ciągów pieszych (np. windy, podnośniki);
 - obiekty architektoniczne i budowlane stanowiące elementy węzłów (budynki dworcowe, poczekalnie, punkty kasowe i obsługi pasażerów itp.);
 - infrastruktura rowerowa i dla UTO (drogi dla rowerów, parkingi, stojaki, stacje roweru publicznego, obszary parkingowe dla UTO);
 - infrastruktura transportu drogowego (jezdnie dróg publicznych i wewnętrznych, pętle autobusowe, place postojowe dla taboru transportu zbiorowego, parkingi dla samochodów osobowych, miejsca postojowe, miejsca postojowe dla pojazdów dostawczych i technicznych, postoje taksówek);
 - infrastruktura transportu tramwajowego (tory szlakowe i postojowe, pętle);
 - infrastruktura metra i kolei (w zakresie powiązań funkcjonalnych);
 - infrastruktura lotniska (punkty przed i wewnątrz terminalu pasażerskiego, punkt przylotu i odlotu);
 - obiekty handlowe i usługowe na węzłach, automaty sprzedażowe;
 - informacja pasażerska na węzle;
 - urządzenia służące do obsługi transportu i technicznej obsługi węzła;
 - zieleni i zagospodarowanie przestrzeni węzła.

4.8. Dodatkowe elementy węzłów przesiadkowych

Bazując na współczesnych kierunkach projektowania węzłów przesiadkowych, wskazaniach wynikających z literatury branżowej, badaniach preferencji i oczekiwań pasażerów oraz możliwościach techniczno-infrastrukturalnych, poniżej zestawiono uszczegółowioną listę funkcji i zadań, które powinny być spełniane w ramach węzłów:

- wiata przystankowa z miejscami siedzącymi,
- ławki dla oczekujących,
- system monitoringu wizyjnego,
- poczekalnia w budynku,
- oświetlenie terenu,
- tablica informacyjna z rozkładem lotów,
- tablica informacyjna z planem sieci transportu publicznego,
- system zapowiedzi głosowych,
- kasy biletowe,
- urządzenia do stacjonarnej sprzedaży biletów,
- toalety dla podróżnych,

- automaty do sprzedaży artykułów spożywczych,
- punkty gastronomiczne,
- pojemniki na odpady, w tym również do zbiórki selektywnej,
- zasięg Internetu bezprzewodowego,
- urządzenia ułatwiające pokonywanie przestrzeni: ruchome schody, ruchome chodniki, dźwigi osobowe,
- pochylnie i rampy,
- drzwi automatyczne, sterowane czujnikami ruchu,
- elementy infrastruktury przyjazne osobom niewidomym lub słabo widzącym: nawierzchnie zawierające punktowe lub liniowe wypukłości, zmienioną fakturę oraz opisy stosowane z wykorzystaniem języka Braille'a,
- rzetelne, dokładne i czytelne tablice kierujące do różnych części węzła przesiadkowego,
- bezpieczne i dobrze oznakowane przejścia dla pieszych przez jezdnie wewnątrz oraz w bezpośrednim sąsiedztwie węzła przesiadkowego,
- punkt obsługi pasażera, pozwalający uzyskać informację o komunikacji,
- punkt pozyskiwania informacji o rozkładzie jazdy, w tym jego drukowania na życzenie pasażera,
- centrum obsługi pasażera z dostępnymi mapami, publikacjami promującymi dany region lub miejscowość oraz wydawnictwami i gadżetami związanymi z transportem publicznym,
- punkt bezpośredniego powiadamiania odpowiednich służb o zagrożeniach i sytuacjach awaryjnych występujących w obszarze węzła lub w jego sąsiedztwie,
- właściwie oznaczone i łatwo dostępne parkingi P+R, tj. Park & Ride,
- właściwie oznaczone i łatwo dostępne parkingi B+R, tj. Bike & Ride,
- właściwie oznaczone i łatwo dostępne parkingi K+R, tj. Kiss & Ride,
- punkty usługowe na terenie węzła lub w jego sąsiedztwie,
- punkty handlowe na terenie węzła lub w jego sąsiedztwie,
- miejsca pozwalające na bezpieczne przechowywanie bagażu,
- urządzenia dynamicznej informacji pasażerskiej,
- zegary przedstawiające aktualną datę i godzinę,
- elektroniczny panel informacyjny na temat systemu transportowego, pozwalający sprawdzić rozkład jazdy w formie elektronicznej, zapoznać się z komunikatami o tymczasowych lub stałych zmian tras i rozkładów oraz sprawdzić taryfę opłat wraz z regulaminem usług przewozowych, wyposażony w bazę FAQ (często zadawanych pytań).
- oznaczenie punktów kontroli bezpieczeństwa, *checkin, gate'ów*.

4.9. Podsumowanie

Podsumowując omówione w poprzednich podrozdziałach kryteria, dostępność dla osób o szczególnych potrzebach można osiągnąć poprzez spełnienie poniższych założeń.

Minimalizacja różnic poziomów do pokonania w obrębie ciągów pieszych. Polega ona na takim rozplanowaniu przestrzennym węzła przesiadkowego i jego najbliższego otoczenia, aby występowały jak najmniejsze różnice poziomów, które piesi (w tym osoby na wózkach inwalidzkich i prowadzące wózki dziecięce) są zmuszone pokonać. Idealnym rozwiązaniem jest zbudowanie parkingu, chodników, pomieszczeń dworcowych i samych peronów lub przystanków w jednej płaszczyźnie, aczkolwiek w praktyce jest to właściwie nierealne. Pozostaje zatem ograniczenie występujących różnic poziomów, a jeśli nie jest to możliwe – poprowadzenie dróg dla osób niepełnosprawnych zapewniających odpowiednie bezpieczeństwo przejazdu.

Eliminacja lub stosowanie odpowiednich parametrów stopni, progów i uskoków na ciągach pieszych. Ciągi pieszce powinny być pozbawione – o ile to możliwe – stopni, progów i uskoków, czyli tych elementów, które utrudniają lub uniemożliwiają samodzielne pokonywanie odległości w obrębie infrastruktury transportowej. Ze względów logistycznych częstą praktyką jest wytyczanie równoległe do siebie schodów i pochylni. Niemniej schody są z natury rzeczy poważnym ograniczeniem dla mobilności osób niepełnosprawnych ruchowo i dlatego należy ich unikać, niezależnie od nawet stosunkowo dobrych parametrów. W przypadku progów i uskoków akceptowalna jest ich wysokość do 10–15 mm, gdy pełnią one rolę ograniczników, np. dla powierzchniowych odpływów wody deszczowej, oraz w sąsiedztwie krawężników, spotykanych przy przejściach dla pieszych. Ograniczona do technologicznego minimum wysokość progów lub uskoków jest jeszcze akceptowalna dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich i umożliwia im pokonanie tych przeszkód bez pomocy innych osób.

Stosowanie pochylni i ramp najazdowych. Jest to jedno z najtańszych do realizacji, a przy tym wygodne w utrzymaniu i co najważniejsze – skuteczne rozwiązanie problemu pokonywania barier architektonicznych przez osoby niepełnosprawne. Pochylnie znajdują zastosowanie tam, gdzie występuje różnica poziomów koniecznych do pokonania, a wśród potencjalnych użytkowników zdarzają się również osoby o obniżonej zdolności ruchowej. Pochylnie mogą zastępować schody (jeśli różnica wysokości ciągu pieszego następuje niezbyt gwałtownie) lub funkcjonować równoległe do nich – gdy dla pozostałych użytkowników bieg schodów okaże się optymalnym rozwiązaniem. Jest to szczególnie korzystne wtedy, gdy występuje duża różnica poziomów na krótkim odcinku.

Budowanie pochylni o dostatecznie dużej szerokości wraz z barierkami i poręczami. W tym zakresie wytyczne zostały zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002, nr 75, poz. 690):

§ 71.

1. Pochylnie przeznaczone dla osób niepełnosprawnych powinny mieć szerokość płaszczyzny ruchu 1,2 m, krawężniki o wysokości co najmniej 0,07 m i obustronne poręcze odpowiadające warunkom określonym w § 298, przy czym odstęp między nimi powinien mieścić się w granicach od 1 m do 1,1 m.

2. Długość poziomej płaszczyzny ruchu na początku i na końcu pochylni powinna wynosić co najmniej 1,5 m.

3. Przestrzeń manewrowa na spoczniku związanym z pochylnią przed wejściem do budynku powinna umożliwiać manewrowanie wózkami inwalidzkimi i otwieranie drzwi oraz mieć wymiary co najmniej 1,5 x 1,5 m.

Stosowanie w budynkach drzwi sterowanych automatycznie poprzez czujnik ruchu. Jest to rozwiązanie, które pozwala pokonywać granice budynków, jak i przemieszczać się pomiędzy salami i korytarzami obiektów dworcowych i stacyjnych osobom niepełnosprawnym bez pomocy innych osób i bez żadnej ingerencji ze strony osób o obniżonej zdolności ruchowej.

Dźwigi osobowe. Są to urządzenia techniczne, potocznie nazywane windami, których przeznaczeniem jest umożliwianie przemieszczania się osób i rzeczy w pionie. Znajdują rozwiązanie jako udogodnienie dla osób niepełnosprawnych głównie wtedy, gdy na niewielkiej przestrzeni konieczne jest pokonanie dużych różnic poziomów, a zwłaszcza podczas zmiany kondygnacji obiektu budowlanego. W wielu przypadkach dźwigi osobowe występują na współcześnie rewitalizowanych dworcach kolejowych, ułatwiając osobom niepełnosprawnym dostęp do bezkolizyjnych przejść nadziemnych lub podziemnych między peronami oraz między budynkami stacyjnymi a peronami. Dźwigi osobowe powinny mieć parametry pozwalające na swobodne korzystanie z nich osobom poruszającym się na wózkach inwalidzkich, bez konieczności eliminowania jednoczesnego wykorzystywania tych samych kabin przez innych użytkowników. Stąd należy przyjąć, że takie urządzenia powinny spełniać następujące kryteria:

- dostosowanie wielkości kabiny do co najmniej 8 osób dorosłych (pieszych),
- drzwi wjazdowe do kabiny muszą mieć szerokość pozwalającą na swobodny przejazd wózków inwalidzkich i dziecięcych.

Chodniki ruchome. Są to urządzenia stosowane głównie na dworcach kolejowych i w dużych centrach przesiadkowych, gdzie zachodzi konieczność pokonywania większych odległości ciągami pieszymi. Za sprawą wykorzystania specjalnych taśmociągów z systemem napędowym sam proces pokonywania odległości zachodzi bezpieczniej, a dla osób niepełnosprawnych również zdecydowanie szybciej. Przy projektowaniu chodników ruchomych najważniejsze jest zastosowanie właściwej prędkości przesuwania się taśmy, stanowiącej nawierzchnię chodnika, oraz dogodne i bezpieczne jego powiązanie ze stałymi elementami dróg komunikacyjnych na dworcach.

Schody ruchome. Ich znaczenie w kontekście udogodnień dla osób niepełnosprawnych lub o obniżonej zdolności ruchowej jest nieco mniejsze – mogą być wykorzystywane tylko przez użytkowników poruszających się samodzielnie, chociaż np. podpierających się laską lub kulą. Wynika to z ograniczenia wielkości płaszczyzny stopni stanowiących środek transportu schodów ruchomych. Nie jest możliwe korzystanie z nich również w przypadku wózków dziecięcych.

Dobrze oświetlone ciągi piesze. Kwestia stosowania światła dziennego oraz sztucznego na ciągach pieszych w budynkach stanowiących infrastrukturę węzłów

przesiadkowych oraz na peronach i ciągach pieszych łączących węzły z otoczeniem zewnętrznym jest bardzo istotna dla osób niepełnosprawnych, i to zarówno w kontekście ruchowym, jak i z wadami narządów wzroku. Należy dążyć do tego, aby w maksymalnym stopniu wykorzystywać naturalne światło dzienne w pomieszczeniach zamkniętych, stosując np. świetliki lub duże, przeszklone okna. W okresach od zmierzchu do świtu powinno być wykorzystywane wydajne oświetlenie, które – ze względów oszczędnościowych – na mniej uczęszczanych odcinkach ruchu pieszego może być uruchamiane poprzez czujniki ruchu. Oświetlenie takie musi mieć właściwie ustawiony strumień światła, który nie będzie działał oslepiająco. Światło powinno być barwy białej i dawać możliwość wyraźnego oddzielenia koloru i przebiegu ciągu pieszego od krawężników, ścian, poboczy i przeszkód.

Minimalizacja odległości koniecznych do pokonania w obrębie węzła komunikacyjnego. Jest to element projektowania węzłów przesiadkowych, gdzie jedną z głównych idei stanowi ograniczenie do niezbędnego minimum liczby i długości ciągów pieszych, pozwalających połączyć wszystkie perony, platformy przystankowe, miejsca obsługi podróżnych oraz punkty handlowe i usługowe wraz z parkingami, stanowiącymi infrastrukturę węzłów przesiadkowych. Zdecydowanie pożądaną praktyką w tym zakresie są perony, na których przesiadki umożliwia się „drzwi w drzwi” – celem kontynuacji podróży wystarczy więc przejść w poprzek peronu, zazwyczaj tylko kilka metrów, by przesiąść się do innego środka transportu. Jeśli to tylko możliwe, dobrze jest stosować te same perony do obsługi różnych rodzajów środków transportu, np. zabudowując torowisko tramwajowe w jezdni, tworząc w tym samym korytarzu komunikacyjnym wspólne przystanki autobusowo-tramwajowe. Oczywiście najprostszym i najpowszechniej stosowanym rozwiązaniem jest wyznaczanie przystanków większej liczby linii komunikacyjnych przy tym samym peronie, co ogranicza do absolutnego minimum potrzebę przemieszczania się w obrębie węzła przesiadkowego.

Minimalizacja różnicy poziomów między platformą przystanku a podłogą w środku transportu publicznego. To rozwiązanie ma za zadanie sprawić, aby przejazd wózkami inwalidzkimi lub dziecięcymi między platformą przystankową a podłogą pojazdu odbywał się możliwie najbezpieczniej i najbardziej komfortowo. Idealną sytuacją jest zachowanie tego samego poziomu, co przy ograniczonym do niezbędnego minimum odstępnie między peronem a nadwoziem pojazdu pozwala łatwo wsiadać i wysiadać z pojazdów transportu zbiorowego; i nawet osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich na ogół nie muszą korzystać z pomocy.

W przypadku infrastruktury przystankowej współcześnie stosowanym rozwiązaniem jest budowa platform dla podróżnych według określonych standardów wysokości, dostosowanych do taboru obsługującego dane połączenia. Stąd np. na liniach kolejowych stosowane są podwyższone perony, podobnie jak w przypadku przystanków tramwajowych i autobusowych. Sam tabor również wyposaża się w urządzenia pomagające osobom niepełnosprawnym. Są to głównie mechaniczne pochylnie, które ręcznie lub automatycznie łączą podłogę pojazdu z peronem, ale również rozkładane stopnie w pojazdach.

Szerokie przejścia w budynkach, pozwalające na przejazd wózkami inwalidzkimi i dziecięcymi. Rola tych rozwiązań sprowadza się do dwóch czynników: zapewnienia osobom niepełnosprawnym niezbędnej do przemieszczania się przestrzeni, aby możliwy był przejazd wózkami inwalidzkimi bez ryzyka kolizji z przedmiotami stałymi lub elementami budowli oraz umożliwienia jednoczesnego użytkowania tych samych ciągów pieszych zarówno osobom na wózkach inwalidzkich lub z wózkami dziecięcymi oraz pozostałym podróżnym, aby wzajemne omijanie się, wyprzedzanie i wymijanie następowały bezpiecznie.

Wykorzystanie materiałów antypoślizgowych w budowie nawierzchni ciągów komunikacyjnych i podłóg w budynkach obsługi pasażerów. W przypadku osób niepełnosprawnych duże znaczenie ma zachowanie właściwej przyczepności między kołami wózka inwalidzkiego a nawierzchnią chodnika, peronu lub pochylni. Chodzi o to, by osoba z niepełnosprawnością mogła korzystać z ciągów komunikacyjnych bez zwiększonego ryzyka wpadnięcia w poślizg, a osoba prowadząca wózek inwalidzki lub dziecięcy przed sobą również była chroniona przed utratą równowagi i upadkiem. Stąd ważne jest to, aby wszystkie nawierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne w obrębie węzłów przesiadkowych cechowała dobra przyczepność, odporność na zjawiska lodowe i utrzymanie możliwie dobrych parametrów wytrzymałościowych w razie zawilgocenia lub zalegania wody.

Budowanie toalet dostosowanych do potrzeb osób niepełnosprawnych. Jeśli to tylko możliwe, zwłaszcza na bardziej uczęszczanych węzłach, zalecane jest stosowanie przynajmniej jednej kabiny WC dostosowanej do potrzeb osób niepełnosprawnych. Szczególnie w tym przypadku rekomenduje się takie kabiny na stacjach i dworcach, na których kontynuacja podróży wymaga dłuższego czasu oczekiwania lub występuje większa liczba linii komunikacyjnych.

Stosowanie przynajmniej w zakresie części informacji napisów w języku Braille'a. Coraz więcej osób wśród społeczeństwa ma problemy ze wzrokiem. Jest to wynikiem głównie starzenia się populacji i związanych z tym naturalnych procesów zachodzących w organizmie, ale również chorób cywilizacyjnych. Celem poprawienia dostępności infrastruktury transportu publicznego dla osób niewidomych lub słabowidzących, zalecane jest stosowanie niektórych oznaczeń w języku Braille'a. Z oczywistych względów trudno wymagać, by w ten sposób przekazywano wszystkie informacje i komunikaty, jak choćby rozkłady jazdy, ale powinny one występować przy urządzeniach bezpieczeństwa, dźwigach osobowych, wejściach i wyjściach, oznaczeniach peronów, przyciskach do wzbudzenia sygnalizacji świetlnej itp.

Urządzenia zapowiedzi głosowej w budynkach dworcowych i na peronach zapewniające dostatecznie głośne i wyraźne brzmienie poszczególnych słów, jednak niepowodujące utrudnień dla mieszkańców mieszkających w bezpośrednim sąsiedztwie peronów lub przystanków transportu publicznego.

W przypadku części informacji stosowanie preferowanych przez osoby niedowidzące **napisów w formie negatywowej**, tzn. z jasnymi znakami na ciemnym tle. Badania naukowe wykazały, że dla osób niedowidzących większą czytelność napisów uzyskuje

się wtedy, gdy mają one postać negatywową, czyli tło jest znacznie ciemniejsze od liter i cyfr, a uzyskany kontrast barw jest łatwiejszy do odczytania. O tym, że jest to skuteczne rozwiązanie, świadczy chociażby fakt stosowania tej idei na wielu stronach internetowych posiadających wersję dla niedowidzących – tam właśnie można spotkać żółte znaki na czarnym tle, białe na ciemnoniebieskim itp.

Specjalne wypukłości lub zmieniona faktura nawierzchni na ciągach pieszych i w rejonie krawędzi peronowych, np. wyznaczających strefy bezpieczeństwa. Są to typowe rozwiązania zwiększające poziom bezpieczeństwa pasażerów, w tym szczególnie słabowidzących i niewidomych. Uzyskuje się je poprzez wykorzystanie dostępnych środków technicznych, np. wynikających z układania specjalnych płyt prefabrykowanych, o fabrycznie zmienionej fakturze w obrębie tzw. stref bezpieczeństwa, czy też umieszczając rzędy metalowych pinów na granicy tej strefy. Nieco prostszą i mniej kosztowną techniką jest stosowanie malowania grubowarstwowego w ramach oznakowania poziomego, które siłą rzeczy staje się wypukłe – na kilka milimetrów – ponad otaczającą je powierzchnię chodnika lub peronu i nawet dla osób sprawnych fizycznie i cieszących się dobrym wzrokiem zwraca ono na siebie uwagę, poprawiając poczucie bezpieczeństwa. Ponadto ciągi komunikacyjne powinny być przystosowane dla osób niewidomych i niedowidzących, poruszających się samodzielnie przy pomocy lasek (specjalne rowki).

Stosowanie w oznaczeniach, w tym również poziomych w przypadku peronów przystankowych, **samoprzylepnych taśm lub farb fluorescencyjnych**, zwracających uwagę na miejsca niebezpieczne. Jest to stosunkowo niedrogie rozwiązanie, zasadniczo zwracające uwagę pasażerów na miejsca niebezpieczne. Stosowanie taśm lub farb fluorescencyjnych – najczęściej w kolorach: różowym, żółtym, jasnozielonym lub pomarańczowym, ma za zadanie wskazać granice bezpiecznego przemieszczania się, gdzie nie występują większe zagrożenia. Mogą być w ten sposób oznaczane strefy bezpieczeństwa na peronach i platformach przystankowych, ale również zasięgi wychylania się skrzydeł drzwi uchylnych, oznaczenia granic ciągów pieszych itp. Barwy fluorescencyjne nie są często spotykane w naturalnym otoczeniu, toteż wizualnie przykuwają wzrok obserwatorów. Ponadto bardzo dobrze sprawdzają się w warunkach ograniczonej przejrzystości powietrza, np. przy zamgleniach oraz między zmierzchem a świtem, zwłaszcza jeśli pada na nie światło, które zostaje odbite w kierunku obserwatora, zwiększając dodatkowo kontrast.

Stosowanie **wyraźnych piktogramów**, informujących osoby o obniżonej zdolności ruchowej, któreby przebiegają ciągi komunikacyjne przystosowane do ich potrzeb. Ponieważ na obszarach węzłów przesiadkowych i w ich sąsiedztwie nie wszystkie ciągi piesze muszą się nadawać do użytkowania przez osoby niepełnosprawne, bardzo istotnym ułatwieniem jest po prostu wskazanie tych miejsc i urządzeń, które spełniają warunek komfortowego wykorzystywania przez niepełnosprawnych. Na przejściach dla pieszych w sąsiedztwie węzłów przesiadkowych stosowanie dodatkowych elementów poprawiających bezpieczeństwo, jak np. punkty odblaskowe zabudowane w jezdnii, odpowiednio dobrane czasy międzyzielone w sterowaniu sygnalizacją świetlną,

zapowiedzi akustyczne informujące o kolorze wyświetlanego sygnału dla pieszych. Są to rozwiązania pomagające w pokonywaniu przejść dla pieszych osobom niepełnosprawnym, przy czym są to generalnie urządzenia bezpieczeństwa ruchu. Ich zastosowania mogą być dość różnorodne, a zalicza się do nich:

- punkty odblaskowe zabudowane w jezdni – tym razem jednak nie jako uzupełnienie linii oddzielających pasy ruchu, ale umieszczone poprzecznie, wyznaczające linię warunkowego zatrzymania pojazdu przed przejściem dla pieszych;
- stosowanie rozwiązań ograniczających prędkość pojazdów przed przejściami dla pieszych, jak poprzeczne pasy ze specjalnej masy plastycznej, powodujące efekt tzw. tarki, wymuszającej zmniejszenie prędkości przez pojazdy drogowe, czy też progi zwalniające;
- wydłużone tzw. czasy międzyzielone w systemach sterowania sygnalizacją świetlną dla przejść prowadzących do węzłów przesiadkowych i uczęszczanych przez osoby niepełnosprawne; czas międzyzielony jest to czas pomiędzy zakończeniem sygnału zielonego migającego dla pieszych (i równoczesnego zapalenia się sygnału czerwonego) a chwilą zmiany sygnału dla pojazdów drogowych z czerwonego na czerwony z żółtym; potocznie nazywa się go „czasem ewakuacji”, a jego czas trwania zależy od długości przejścia dla pieszych, czyli szerokości przekroju poprzecznego jezdni, którą zabezpiecza sygnalizacja;
- stosowanie zapowiedzi akustycznych dla pieszych poprzez niewielkie głośniki, zabudowane na masztach sygnalizacji świetlnej, z których automatycznie emitowany jest komunikat typu „Czerwone światło. Proszę stać!” lub „Zielone światło. Możesz przejść” w momencie zmiany nadawanego sygnału. Informacja o zielonym świetle może być zastąpiona odgłosem brzęczyka, który w trakcie światła zielonego migającego zwiększa częstotliwość emitowanego dźwięku.

Wyznaczanie możliwie najbliższych peronów przystankowych miejsc postojowych dla samochodów osób niepełnosprawnych, odpowiednio i czytelnie oznaczonych oraz mających zwiększoną szerokość. Jest to stosunkowo łatwe do wprowadzenia rozwiązanie, którego głównym założeniem jest eliminacja przemieszczania się osób niepełnosprawnych po terenie parkingu (zwykle klasyfikowanego jako parking typu P+R). Miejsca zarezerwowane dla pojazdów, którymi przybywają na stację – węzeł przesiadkowy osoby niepełnosprawne, wyznacza się w skrajnych obszarach parkingu, z których jest najbliższe do budynku dworcowego, centrum obsługi pasażera i do peronów. Miejsca te projektuje się jako szersze od pozostałych i oznacza odpowiednim piktogramem.

Okienka kas biletowych lub przyciski paneli stacjonarnych automatów biletowych umieszczone na wysokości pozwalającej bezproblemowo obsłużyć osobę poruszającą się na wózku inwalidzkim. Niewątpliwym utrudnieniem w obsłudze osób niepełnosprawnych jest konieczność podnoszenia się z wózka inwalidzkiego, aby nacisnąć wybrany przycisk w automacie stacjonarnym do sprzedaży biletów lub kupić bilet w okienku kasowym. Stąd zalecanym rozwiązaniem jest stosowanie niezależnie od siebie dwóch półek (blatów) przy okienkach kasowych lub przynajmniej jednej kasy

biletowej dającej priorytet obsługi osobom niepełnosprawnym ruchowo i przystosowanej technicznie do potrzeb takich podróżnych.

Dobry stan nawierzchni ciągów pieszych w obrębie i sąsiedztwie węzłów przesiadkowych, pozbawiony ubytków i nierówności, mogących utrudnić lub uniemożliwić przejazd osobom poruszającym się na wózkach inwalidzkich. Powstawanie ubytków nawierzchni chodników i peronów jest istotnym utrudnieniem dla osób niepełnosprawnych, sprzyjając potykanii się i upadkom (co może się przytrafić również podróżnym sprawnym ruchowo), a także stanowiąc poważne utrudnienie dla przemieszczania się wózków inwalidzkich i dziecięcych. Większe ubytki i nierówności trzeba omijać, niekiedy przekraczając linie wyznaczające strefy bezpieczeństwa przy krawędziach peronowych. Dlatego istotne jest, aby nawet na chodnikach i peronach o nawierzchni zużytej i niekompletnej dokonywać doraźnych uzupełnień kostki brukowej lub masy bitumicznej. Optymalnym rozwiązaniem jest wymiana nawierzchni co najmniej na uszkodzonych odcinkach

5. Klasyfikacja węzłów przesiadkowych

Istnieje kilka klasyfikacji Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych. Do najważniejszych należy opracowanie Master Plan dla PKM grupy OceanBlue przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Klasyfikacja Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych [12]

Rodzaj węzła	Charakterystyka	Elementy węzła
Krajowy węzeł integracyjny (K)	Obejmuje znaczny obszar województwa, województw sąsiednich, umożliwiając integrację multimodalną (transport regionalny autobusowy, transport regionalny kolejowy, transport ponadregionalny kolejowy, transport miejski, transport pasażerski międzynarodowy)	dworzec kolejowy, duży teren dworca autobusowego w bezpośredniej bliskości dworca kolejowego, parkingi P+R, B+R, K+R, przystanki transportu miejskiego, poczekalnia, obiekty handlowe, gastronomia
Regionalny węzeł integracyjny (R)	Obejmuje swoim zasięgiem kilka powiatów (głównie sąsiednich), umożliwia integrację w zakresie transportu kolejowego, autobusowego regionalnego, miejskiego i indywidualnego	dworzec kolejowy, regionalny dworzec autobusowy w bezpośrednim sąsiedztwie dworca kolejowego, przystanki transportu miejskiego, odpowiedniej wielkości (min. 50 miejsc) parkingi P+R, B+R i K+R, poczekalnia z funkcjami gastronomicznymi
Lokalny węzeł integracyjny (L)	Obejmuje swoim zasięgiem co najwyżej okoliczne gminy, umożliwia integrację transportu kolejowego z transportem autobusowym oraz transportem indywidualnym lub regionalnego transportu autobusowego z transportem indywidualnym	dworzec lub przystanek kolejowy, dworzec lub przystanek autobusowy, parkingi samochodowe P+R, K+R i rowerowe B+R

Rodzaj węzła	Charakterystyka	Elementy węzła
Przystanek zintegrowany (PZ)	Wyróżniony przystanek transportu zbiorowego, który pełnić ma funkcje integracyjne	przystanek kolejowy lub autobusowy, parkingi samochodowe P+R oraz rowerowe B+R. Elementy te powinny być powiązane między sobą oraz z układem zewnętrznym możliwie krótkimi i sprawnymi odcinkami jezdni i chodników
Przystanek	–	wyłącznie parking dla samochodów lub stojaki dla rowerów

Klasyfikacja Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych w oparciu o trzy klasy pochodzi z opracowania Standardów i Wytycznych m. st. Warszawa [41] i została przedstawiona w tabeli 4.

Tabela 4. Klasy węzłów przesiadkowych [41]

Klasa węzła	Rodzaj węzła	Charakterystyka
Klasa 1	Węzły o znaczeniu ponadmiejskim (krajowym)	Węzeł, który obsługuje istotne przewozy w relacjach krajowych lub międzynarodowych, zazwyczaj powiązany z jedną z głównych stacji kolejowych lub z lotniskiem
Klasa 2	Węzły o znaczeniu miejskim (międzydzielnicowym)	Węzeł, który pełni istotną rolę przesiadkową w podrózach międzydzielnicowych oraz w podrózach pomiędzy Warszawą/jej dzielnicami a miejscowościami w okolicy. W niektórych przypadkach obsługuje one także pewną liczbę przewozów krajowych i międzynarodowych
Klasa 3	Punkty przesiadkowe	Węzły o znaczeniu dzielnicowym. Są to miejsca, gdzie dokonywane są przesiadki w podrózach, których jeden segment dotyczy zasadniczo jednej dzielnicy lub rejonu sąsiadującego (w przypadku węzłów położonych w pobliżu granic dzielnic lub miejscowości). Możliwa jest ograniczona rola w przesiadkach międzydzielnicowych, jak również w ruchu krajowym

Inne funkcjonujące klasyfikacje:

1. Klasyfikacja według opracowania grupy WYG [13]:

- węzły z koleją,
- węzły z metrem,
- węzły autobusowo-tramwajowe,
- węzły autobusowe.

2. Klasyfikacja według międzynarodowego opracowania GUIDE [7]:

- krajowe węzły,
- regionalne węzły,
- ważne stacje dowozowe,
- stacje ze średnim zatrudnieniem,
- stacje z małym zatrudnieniem,
- małe stacje bez personelu (bezobsługowe).

Oprócz klasycznej klasyfikacji w odniesieniu do sieci drogowej, sieci transportu publicznego i zagospodarowania przestrzennego, należy rozważyć możliwość opracowania ujednoczonych zasad oceny funkcjonalności węzłów przesiadkowych. Zdefiniowano w tym celu zbiór kryteriów oraz metody wskaźnikowe. Celem wskazanej oceny jest analiza następujących czynników: poprawności konstrukcji, dostosowania węzła do potrzeb użytkowników i jakości wyposażenia. W podejściu wieloaspektowym zamiast narzucania na wstępie sztywnej klasyfikacji, przeprowadzana jest jakościowo-ilościowa analiza w węzłach.

Analizowane są następujące czynniki: zagospodarowanie przestrzenne otoczenia, dostępność węzła, integracja podsystemów transportu publicznego, liczba linii oraz wielkość potoków pasażerskich. Zakres zmienności został podzielony na pięć klas, a każdej z nich przydzielono wartość punktową. Ocena wynikowa badanego węzła jest sumą punktów otrzymanych na podstawie przydziału do klas dla poszczególnych czynników. Zaproponowana analiza ilościowa węzłów przesiadkowych została przeprowadzona z uwzględnieniem czasów oczekiwania, częstotliwości kursowania, liczby linii, czasu i długości drogi przejścia oraz warunków przesiadania się oraz utrudnień w dostępności dla obszaru miejskiego aglomeracji monocentrycznej. Uzupełniono tę metodę, wykorzystując badania marketingowe i dokonując oceny węzłów, biorąc pod uwagę trzy następujące elementy: oferowany komfort, estetyka i obecność personelu. Zauważyć można, że pierwszy z wymienionych czynników postrzegany jest przez użytkowników jako najistotniejszy. Obejmuje on analizę takich aspektów, jak: warunki oczekiwania, możliwość aktywnego spędzenia czasu i wyposażenie węzła przesiadkowego w infrastrukturę ułatwiającą zmianę środka transportu.

W literaturze dla żadnego z proponowanych podziałów nie zostały przeprowadzone kompleksowe analizy dotyczące liczby i rozmieszczenia przestrzennego węzłów przesiadkowych każdego z typów na wybranym obszarze funkcjonalnym (miasto, aglomeracja, gmina, powiat), obsługiwanym przez jednego organizatora. W związku z powyższym proponuje się, aby elementy analizy, które do tej pory stosowano indywidualnie, zostały ujęte w sposób spójny. Zaproponować można metodę uniwersalną, którą można zastosować do analizy całego obszaru, zarówno dla stanu istniejącego, jak i projektowanego. Podstawą klasyfikacji są miary ilościowe, gwarantujące obiektywność oraz powtarzalność oceny.

5.1. Kryteria i metody wskaźnikowe

Wyróżnić można następujące kryteria oceny projektowanych węzłów [18, 56]:

- kryterium uwzględniające zwartość węzła (odległości między przystankami, stopień kolizyjności przy przesiadaniu się, pokonywanie różnicy poziomów, odległość do postoju taksówek, parkingu);
- kryterium uwzględniające sprawność węzła (liczba stanowisk na przystanku, szerokość ciągów pieszych, odseparowanie przystanków dla wysiadających i wsiadających);

- kryterium uwzględniające bezpieczeństwo pasażerów w obrębie węzła (obecność ochrony, położenie w układzie drogowym, układ węzła oraz stanowisk postojowych);
- kryterium uwzględniające czytelność węzła (zastosowany układ węzła, oznakowanie przystanków);
- kryterium uwzględniające informacyjność węzła (rozkład jazdy, plan układu sieci, informacja o biletach, sposób przemieszczania się po węźle);
- kryterium uwzględniające wpływ komfortu na ocenę węzła (obecność wiaty przystankowej, liczba miejsc siedzących, oświetlenie na przystanku, toalety publiczne, dogodność zakupu biletów, obecność punktów usługowych).

Na tej podstawie zidentyfikowano sześć podstawowych wskaźników badawczych [22] przedstawionych w tabeli 5.

Tabela 5. Wskaźniki oceny węzłów przesiadkowych [22]

Wskaźnik	Objaśnienie
1 – Integracja przestrzenna	
W zależności od budżetu na badania do oceny można zastosować wskaźnik, którego obliczenie będzie kosztowne (1.1) lub tanie (1.2 albo 1.3)	
Wskaźnik 1.1	zależny od ruchu przesiadających się. Jest to łączna wartość strat czasu wynikająca z przesiadek – konieczne badania ruchu w węźle metodą ankietowania lub analizy obrazu (rozpoznawania twarzy)
Wskaźnik 1.2	zależny od ruchu pojazdów transportu publicznego poprzez węzeł. Wagę każdej relacji między platformami jest częstotliwość ruchu pojazdów transportu publicznego (liczba pojazdów odjeżdżających w godzinie szczytu)
Wskaźnik 1.3	zależny od rozmieszczenia platform przystankowych względem siebie (średnia odległość). Wskaźnik ten ma największe znaczenie w ocenie funkcjonalności węzła (aspekty urbanistyczne, architektoniczne i budowlane)
2 – Bezpieczeństwo osobiste	
	iloraz powierzchni węzła objętej monitoringiem wizyjnym do powierzchni węzła ogółem
	inteligentny monitoring (automatyczne wykrywanie nietypowych zachowań, przedmiotów) [T/N]
	iloraz powierzchni węzła oświetlonej do powierzchni węzła ogółem
	obecność umundurowanej obsługi/ochrony/straży [T/N]
3 – Bezpieczeństwo wynikające z obecności punktów kolizji z ruchem pojazdów	
	iloraz liczby przejść przez ulicę bez pasów i sygnalizacji świetlnej do liczby wszystkich przejść przez ulicę wewnątrz węzła
4 – Wewnętrzna logika węzła (czytelność węzła)	
	średnia z liczby platform widocznych z każdej platformy na poziomie 0
	w przypadku metra i kolei pod uwagę będą brane widoczne z poziomu 0 zejścia do metra lub budynek stacji. Zejścia te będą traktowane jak platformy na poziomie 0

Wskaźnik	Objaśnienie
5 – Informacja pasażerska	
	iloraz liczby platform z elektronicznymi tablicami dynamicznej informacji przystankowej do liczby platform ogółem w węźle
	iloraz liczby platform z planami węzła lub tablicami Systemu Informacji do liczby platform ogółem w węźle
	iloraz liczby platform z informacjami taryfowymi i planem transportu publicznego do liczby platform ogółem w węźle
6 – Dostępność dla osób starszych, niepełnosprawnych, osób z małymi dziećmi, cudzoziemców, turystów	
	iloraz liczby platform dostępnych poprzez windy, schody ruchome i pochylnie do liczby platform na poziomach różnych od 0 ogółem
	iloraz liczby platform z obniżonymi krawężnikami na wejściu do liczby platform dostępnych z ulicy ogółem
	iloraz liczby platform z krawężnikami z „wypustkami” do liczby platform ogółem
	system oznakowania (np. strzałek, sztyldów) naprowadzającego [T/N]
	obecność umundurowanej obsługi [T/N]

W licznych opracowaniach i źródłach literaturowych można znaleźć opis i zastosowanie metody wskaźnikowej w ocenie węzłów przesiadkowych. Według tych opracowań i dobrych praktyk wskaźniki określają poziom, w jakim poszczególne elementy węzła spełniają określone kryteria. Do elementów poddawanych ocenie należą wszystkie elementy węzłów, tzn. perony, przejścia między peronami oraz ich segmenty, jak: schody, przejścia przez jezdnię oraz chodniki/ścieżki [3, 22]. Tabela 6 przedstawia wskaźniki wraz z ich objaśnieniami.

Tabela 6. Wskaźniki do oceny kryteriów węzłów przesiadkowych [3, 22]

Wskaźnik	Objaśnienie
W1	określa jakość infrastruktury podstawowej, czyli wyraża stopień spełnienia przepisów i wytycznych dotyczących projektowania przystanków transportu publicznego. Pod uwagę brane są kryteria dotyczące szerokości i długości peronu i chodnika, jakość nawierzchni, brak przeszkód w obrębie przystanku (parkujące samochody lub inne obiekty utrudniające przechodzenie), wysokość krawężnika i umieszczenie wiaty dla oczekujących pasażerów
W2	dotyczy oceny zwartości przestrzennej węzła. Jego wartość jest określana trójako. Jako: średnia ważona odległość, średni ważony czas przejść między przystankami komunikacyjnymi znajdującymi się w obrębie węzła oraz średnia długość przejścia między peronami w węźle
W3	określa czytelność węzła i jest wyznaczany przez wyznaczenie liczby przystanków lub wejść na perony/stacje, które można dostrzec z każdego innego przystanku
W4	wyrażony jest jako odsetek elementów węzła, które spełniają wszystkie wymogi dostępności dla osób starszych i niepełnosprawnych, takie jak: ostrzegawcze płytki z wypustkami w kolorze kontrastowym (żółtym) wzdłuż krawędzi peronów, przed schodami i przejściami przez jezdnię, obniżone krawężniki, sygnał dźwiękowy na przejściach z sygnalizacją świetlną, pochylnie lub windy w miejscach pokonywania różnicy poziomów

Wskaźnik	Objaśnienie
W5	służy do oceny poziomu bezpieczeństwa osobistego, które wynika z obecności odpowiedniego oświetlenia oraz monitoringu we wszystkich elementach węzła przesiadkowego (na peronach przystanków, przejściach i schodach)
W6	określa stopień bezpieczeństwa (w ruchu) pieszych przy pokonywaniu przejść przez jezdnie oraz torowiska. Stopień ten zależy od typu przejścia: 100% – przejście podziemne lub kładka, 70% – przejście z sygnalizacją świetlną bez konfliktów z pojazdami skręcającymi w prawo, 50% – przejście z sygnalizacją świetlną z konfliktami z pojazdami skręcającymi, 30% – przejście bez sygnalizacji świetlnej – zebra, 0% – przejście nieoznakowane
W7	określa odsetek segmentów, które spełniają wszystkie podstawowe kryteria informacji dla pasażerów, takie jak obecność na przystankach: informacji taryfowych, rozkładów jazdy, planu węzła i okolicy oraz schematu sieci transportowej miasta i obecność informacji kierunkowych na rozwidleniach ścieżek, a także przy wejściach na schody i w przejściach podziemnych
W8	obejmuje ocenę wyposażenia przystanków w dodatkowe urządzenia i udogodnienia, jak: zadaszenie peronów i przejść dla pieszych, kosze na śmieci i dodatkowe ławki oraz całej przestrzeni węzła w biletomaty, sklepy, toalety, stojaki dla rowerów czy wypożyczalnię rowerów miejskich. Ocena pozytywna wymaga spełnienia wszystkich kryteriów podstawowych wchodzących w skład danego wskaźnika, a brak któregokolwiek z nich skutkuje niespełnieniem warunków danego wskaźnika

Według innego opracowania metoda wskaźnikowa jest bardziej rozbudowana i szczegółowa. Część wskaźników jest średnią wskaźników cząstkowych zwanych kryteriami (W3, W5, W6, W7). Kryteria zostały oznaczone literą K. Wagi kryteriów są dobierane na podstawie analizy ankiet z badań różnych węzłów w różnych etapach ich rozwoju [13]. W tabeli 7 znajduje się charakterystyka wskaźników metody.

Tabela 7. Metoda wskaźnikowa do oceny węzłów przesiadkowych [13]

Wskaźnik	Objaśnienie	Kryterium	Objaśnienie
W1	jakość infrastruktury podstawowej Jest to iloraz liczby wszystkich peronów i przejść spełniających wytyczne ZTM i których szerokość została dostosowana do natężenia ruchu do liczby wszystkich peronów i przejść w węźle		
W2	integracja przestrzenna (zwartość)		
W2.1	zależny od ruchu przesiadających się. Jest to łączna wartość strat czasu wynikająca z przesiadek przeliczona na jednego pasażera. Konieczne są tutaj badania ruchu w węźle metodą ankietowania lub analizy obrazu (rozpoznawania twarzy), opisanymi w punkcie D.		

Wskaźnik	Objaśnienie	Kryterium	Objaśnienie
W2.2	zależny od ruchu pojazdów tp przez węzeł. Jest to średnia ważona odległości międzyperonowych. Wagę każdej relacji między peronami jest częstotliwość ruchu pojazdów tp (liczba pojazdów odjeżdżających z danego peronu w godzinie szczytu).		
W2.3	zależny od rozmieszczenia peronów przystankowych względem siebie. Jest to średnia odległość międzyperonowa.		
W3	dostępność dla osób starszych, niepełnosprawnych, osób z małymi dziećmi	K3.1	iloraz liczby peronów dostępnych dla osób niepełnosprawnych ruchowo poprzez windy, schody ruchome, pochylnie, obniżone krawężniki na wejściu prowadzącym do peronu do liczby peronów ogółem; iloraz liczby peronów dostępnych dla osób niepełnosprawnych ruchowo poprzez windy, schody ruchome, pochylnie, obniżone krawężniki na wejściu prowadzącym do peronu do liczby peronów ogółem
		K3.2	iloraz liczby peronów dostępnych dla osób niepełnosprawnych wzrokowo poprzez oznakowanie dotykowe, płytki ostrzegawcze, sygnalizację dźwiękową na przejściach prowadzących do peronu do liczby peronów ogółem
		K3.3	obecność umundurowanej obsługi, która mogłaby pomóc. Kryterium to otrzymuje 0% w przypadku całkowitego braku umundurowanej obsługi. W przypadkach bardziej skomplikowanych np. obsługa tylko w ciągu 6 godzin funkcjonowania tp – 25%
W4	wewnętrzna logika węzła (czytelność węzła) Jest to iloraz średniej liczby peronów widocznych z każdego peronu na poziomie 0 do liczby peronów na poziomie 0 ogółem. W przypadku metra i kolei pod uwagę będą brane widoczne z poziomu 0 zejścia do metra lub budynki stacji. Zejścia te będą traktowane jak perony na poziomie 0		

Wskaźnik	Objaśnienie	Kryterium	Objaśnienie
W5	Bezpieczeństwo osobiste	K5.1	iloraz liczby peronów i przejść między peronami objętych monitoringiem wizyjnym do liczby peronów ogółem
		K5.2	inteligentny monitoring (automatyczne wykrywanie nietypowych zachowań, przedmiotów). Oceniany będzie stopień „inteligencji” systemu monitoringu. W przypadku, gdy wykrycie czegośkolwiek w materiale wizyjnym jest możliwe wyłącznie przez operatora, kryterium to otrzyma wartość 0%
		K5.3	iloraz liczby peronów (i przejść między peronami) z dostatecznym oświetleniem do liczby peronów ogółem
		K5.4	obecność umundurowanej obsługi/ochrony/straży. Kryterium to otrzymuje 0% w przypadku całkowitego braku umundurowanej obsługi/ochrony/straży. W przypadkach bardziej skomplikowanych, np. obsługa tylko w ciągu 6 godzin funkcjonowania tp – 25%
W6	bezpieczeństwo wynikające z obecności punktów kolizji z ruchem pojazdów. Jest to iloraz liczby przejść przez ulicę bez pasów i sygnalizacji świetlnej do liczby wszystkich przejść przez ulicę wewnątrz węzła. Termin „bez sygnalizacji” oznacza także brak wydzielania fazy prawoskrętu. W przypadku, gdy w węźle nie ma przejść dla pieszych kryterium otrzymuje wartość 100%		
W7	Informacja pasażerska	K7.1	iloraz liczby peronów z elektronicznymi tablicami dynamicznej informacji przystankowej do liczby peronów ogółem w węźle
		K7.2	iloraz liczby peronów z informacją taryfową i planami węzła do liczby peronów ogółem w węźle
		K7.3	jw. w języku angielskim
		K7.4	iloraz sumy znaków systemu oznakowania naprowadzającego (np. strzałek, szylków) na zakrętach i rozwidleniach do liczby wszystkich zakrętów i rozwidleń w węźle

Wskaźnik	Objaśnienie	Kryterium	Objaśnienie
W8	<p>dodatkowe funkcje, dostępne w węźle</p> <p>a. automat sprzedający bilety i ładujący Warszawską Kartę Miejską (WKM),</p> <p>b. kiosk, prowadzący sprzedaż biletów i ładowanie WKM,</p> <p>c. toaleta,</p> <p>d. zadaszone przejścia pomiędzy peronami,</p> <p>e. stojaki dla rowerów w zasięgu monitoringu,</p> <p>f. parking „Parkuj i Jedź”</p> <p>Wartość wskaźnika powinna zostać obliczona przez specjalistę zajmującego się problematyką węzłów na podstawie analizy występowania w/w funkcji (metoda ekspercka).</p>		

Wskaźniki można także podzielić na dwie grupy, biorąc pod uwagę sposób i koszty poprawy węzłów [22–23]. Są to:

1. Wskaźniki ciężkie W1, W2, W3, W4, których poprawa wymaga działań inwestycyjnych i tym samym poniesienia dużych wydatków.
2. Wskaźniki lekkie W5, W6, W7, W8, których poprawa wymaga prostszych i tańszych działań modernizacyjnych.

5.2. Kryteria opisu rodzajów (Zintegrowanych) Węzłów Przesiadkowych

Główne założenia dostępności powinny obejmować:

- równoprawny dostęp do głównych funkcji obiektu;
- wyznaczenie systemu parkowania pojazdów samochodowych w pobliżu jednego z głównych wejść, w tym lokalizacja punktów wysadzania podróżnych;
- wolne od przeszkód ciągi piesze prowadzące do wejścia;
- oświetlenie zewnętrzne o odpowiednim natężeniu i lokalizacji, ograniczające np. efekty olśnienia;
- dostępne meble miejskie (ławki, kosze itp.);
- informację przy wejściu do obiektu;
- jak najkrótsze dystanse pomiędzy głównymi funkcjami obiektu;
- wejścia i wyjścia na poziomie terenu;
- proste i logiczne układy funkcjonalne przestrzeni zewnętrznej i wewnętrznej;
- dostępne połączenia kondygnacji użytkowych obiektu;
- łatwy dostęp do punktów informacyjnych, wind i toalet, w tym dostosowanych do potrzeb osób z niepełnosprawnościami;
- intuicyjne, oczywiste i dostępne trasy ewakuacji pożarowej;
- przestronne windy wyposażone w systemy dostępu dla osób z ograniczeniami percepcji;
- bezpieczne schody, które są wygodne w użytkowaniu i umożliwią bezpieczną ewakuację w sytuacjach zagrożenia;

- antypoślizgowe nawierzchnie ciągów pieszych;
- szerokie otwory drzwiowe i łatwa obsługa drzwi;
- wystarczającą przestrzeń wokół drzwi, która umożliwi otwarcie i zamknięcie drzwi osobie poruszającej się na wózku inwalidzkim;
- wystarczająco dużo miejsca na manewrowanie;
- odpowiednią wysokość, położenie i łatwą obsługę przełączników i przycisków;
- dobre oświetlenie;
- dobry wizualny kontrast ścian, podłóg, drzwi i oznakowania, czytelne i zrozumiałe dla wszystkich oznakowanie;
- przekazywanie ważnych informacji za pośrednictwem dwóch lub więcej modalności – zmysłów percepcji (dotyku, dźwięku i treści wizualnych);
- dobra akustyka ograniczająca pogłos;
- systemy wspomaganie słuchu;
- sposób zarządzania i utrzymania przestrzeni, w tym zabezpieczenia miejsc prac porządkowych i remontowych.

Obsługa osób z niepełnosprawnościami w przestrzeni miejskiej stanowi bardzo ważny element projektowania architektonicznego. Bardzo istotna jest też kwestia infrastruktury transportowej, w tym szczególnie związanej z węzłami przesiadkowymi i wszystkimi rodzajami punktów wymiany pasażerów. W praktyce znanych i praktykowanych jest wiele rozwiązań, których zadaniem jest redukcja barier architektonicznych dla osób o ograniczonej zdolności ruchowej, a do najbardziej popularnych, jak i rekomendowanych do stosowania należy zaliczyć: minimalizację różnic poziomów do pokonania w obrębie ciągów pieszych, eliminację lub stosowanie odpowiednich parametrów stopni, progów i uskoków na ciągach pieszych, stosowanie pochylni i ramp najazdowych, budowanie pochylni o dostatecznie dużej szerokości wraz z barierkami i poręczami, stosowanie w budynkach drzwi sterowanych automatycznie poprzez czujnik ruchu, dźwigi osobowe, chodniki ruchome, schody ruchome, dobrze oświetlone ciągi piesze, minimalizację odległości koniecznych do pokonania w obrębie węzła komunikacyjnego, minimalizację różnicy poziomów między platformą przystanku a podłogą w środku transportu publicznego, szerokie przejścia w budynkach, pozwalające na przejazd wózkom inwalidzkim i dziecięcym, wykorzystanie materiałów antypoślizgowych w budowie nawierzchni ciągów komunikacyjnych i podłóg w budynkach obsługi pasażerów, budowanie toalet dostosowanych do potrzeb osób niepełnosprawnych, stosowanie przynajmniej w zakresie części informacji napisów w języku Braille'a, urządzenia zapowiedzi głosowej w budynkach dworcowych i na peronach zapewniające dostatecznie głośne i wyraźne brzmienie poszczególnych słów, w przypadku części informacji stosowanie preferowanych przez osoby niedowidzące napisów w formie negatywowej, tzn. z jasnymi znakami na ciemnym tle, stosowanie specjalnych wypukłości lub zmienionej faktury nawierzchni na ciągach pieszych i w rejonie krawędzi peronowych, np. wyznaczających strefy bezpieczeństwa, stosowanie w oznaczeniach, w tym również poziomych w przypadku peronów przystankowych, samoprzylepnych taśm lub farb fluorescencyjnych, zwracających uwagę na

miejsca niebezpieczne, stosowanie wyraźnych piktogramów, informujących osoby o obniżonej zdolności ruchowej, któredy przebiegają ciągi komunikacyjne przystosowane do ich potrzeb, na przejściach dla pieszych w sąsiedztwie węzłów przesiadkowych stosowanie dodatkowych elementów poprawiających bezpieczeństwo, jak np. punkty odblaskowe zabudowane w jezdni, odpowiednio dobrane czasy międzycielone w sterowaniu sygnalizacją świetlną, zapowiedzi akustyczne informujące o kolorze wyświetlanego sygnału dla pieszych, wyznaczanie możliwie najbliższej peronów przystankowych miejsc postojowych dla samochodów osób niepełnosprawnych, odpowiednio i czytelnie oznaczonych oraz mających zwiększoną szerokość, okienka kas biletowych lub przyciski paneli stacjonarnych automatów biletowych umieszczone na wysokości pozwalającej bezproblemowo obsłużyć osobę poruszającą się na wózku inwalidzkim, w różnego rodzaju wyświetlaczach, informujących np. o dacie i godzinie, elementach dynamicznej informacji pasażerskiej, czy też kontrolkach działania różnych systemów (przykładowo: zajętość kabiny WC na dworcu) stosowanie technologii jasnych i możliwie dużych punktów świetlnych LED, pobierających niewiele energii, a charakteryzujących się dobrą czytelnością i trwałością, dobry stan nawierzchni ciągów pieszych w obrębie i sąsiedztwie węzłów przesiadkowych, pozbawionej ubytków i nierówności mogących utrudnić lub uniemożliwić przejazd osobom poruszającym się na wózkach inwalidzkich, zapewnienie zimowego utrzymania właściwej przyczepności na ciągach pieszych.

Kryteria opisu rodzajów Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych zostały utworzone na potrzeby oceny projektów nowych węzłów oraz już funkcjonujących w mieście Warszawa [13]. Do tych kryteriów należą:

- integracja przestrzenna,
- bezpieczeństwo osobiste,
- bezpieczeństwo wynikające z obecności punktów kolizji z ruchem pojazdów,
- wewnętrzna logika węzła (czytelność węzła),
- informacja pasażerska,
- dostępność dla osób starszych, niepełnosprawnych, osób z małymi dziećmi, cudzoziemców, turystów,
- obecność dodatkowych funkcji.

Dla każdego wskaźnika powinien być dołączony opis zasad jego utworzenia (konstrukcja wskaźnika), sposób jego zastosowania oraz propozycja jego wagi w całościowej ocenie węzła przesiadkowego.

W opracowaniu Solecka i in. [34] zastosowano metodę wielokryterialnego systemu wspomaganiania decyzji (z ang. MCDA). Metoda ta jest również metodą wskaźnikową, kompensacyjno-koniunkcyjną i opiera się na znanych i przyjętych 8 wskaźnikach, wyniki badania otrzymuje się poprzez kwestionariusz ankiety, a kryteria są szczegółowo opisane. Metoda kompensacyjno-koniunkcyjna polega na konieczności spełnienia kryterium. Niespełnienie jednego kryterium może być zrekompensowane spełnieniem innego kryterium. Metoda ta obejmuje następujące elementy procedury/oceny:

- sformułowanie listy kryteriów w systemie jedno- lub wielostopniowym,

- określenie wag kryteriów,
- określenie kryteriów progowych,
- ocena stopnia spełnienia poszczególnych kryteriów przez rozpatrywane rozwiązania i określenie wymaganego minimalnego spełnienia dla kryteriów progowych,
- eliminację rozwiązań niespełniających kryteriów progowych,
- sumowanie ocen cząstkowych i uzyskanie oceny globalnej,
- porządkowanie rozwiązań według wartości ze względu na globalny wskaźnik oceny.

Ocena globalna S_j rozwiązania j jest określana według następującego wzoru:

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i \cdot s_{ij}$$

gdzie: s_{ij} – stopień spełnienia kryterium i w rozwiązaniu j (w procentach na skali od 0% do 100%, gdzie 0% oznacza brak spełnienia z kryterium, a 100% oznacza pełną zgodność z kryterium lub w skali dziesięciopunktowej, gdzie 1 oznacza brak spełnienia kryterium, a 10 oznacza całkowite spełnienie kryterium, n – liczba kryteriów, w_i – waga i -kryterium (liczba znormalizowana), $w_i > 0$.

W celu określenia wag kryteriów oraz stopnia spełnienia danego kryterium wykorzystuje się zazwyczaj dane z opinii ekspertów. Na podstawie powyższego wzoru uzyskuje się wartości S_j w skali od 1 do 10 punktów. Obliczone wartości S_j dla poszczególnych rozpatrywanych rozwiązań pozwalają ocenić ich globalną jakość. Im wyższa wartość S_j , tym rozwiązanie jest uznawane za lepsze.

W metodzie wielokryterialnej przyjmuje się określenie następujących kryteriów:

- **Kryterium 1 (K1):** Zwartość przestrzenna węzła [%] – jest to kluczowe kryterium oceny węzła, w tym przypadku definiowane jako procentowy udział przejść o odległości pomiędzy peronami nieprzekraczającej 200 m. Do przejść zalicza się: przejścia dla pieszych, przejścia przez jezdnię, schody i pochylnie.

Wzór jest następujący:

$$K1 = \frac{p_s}{p_r} \cdot 100\%$$

gdzie: p_s – liczba przejść o odległości między peronami nieprzekraczającej 200 m, p_r – liczba wszystkich przejść.

- **Kryterium 2 (K2):** Przejrzystość informacji w węzłach przesiadkowych [%] – kryterium ilościowe, które opiera się na założeniu, że na czytelność informacji w węzłach przesiadkowych ma wpływ wzajemna widoczność przystanków (słupki przystankowe, perony). W przypadku węzłów wielopoziomowych słupki zastępuje się oznakowanymi wejściami do budynków stacji lub do tuneli.

Wartością kryterium jest średni procent przystanków i wejść do stacji lub tuneli widocznych z innych przystanków. Wzór jest następujący:

$$K2 = \frac{P_{po}}{P_{wo}} \cdot 100\%$$

gdzie: P_{po} – liczba peronów (słupków przystankowych), które są widoczne z każdego peronu na poziomie 0, P_{wo} – liczba wszystkich peronów na poziomie 0.

- **Kryterium 3 (K3):** Jakość infrastruktury węzła przesiadkowego [%] – kryterium obejmuje następujące aspekty jakości infrastruktury: szerokość peronu i chodnika, długość peronu przystankowego, jakość nawierzchni, brak przeszkód w obrębie przystanku (np. słupy z tablicami informacyjnymi, słupy oświetleniowe na chodnikach, znaki drogowe), maksymalna wysokość krawężnika, zadanie. Warunkiem wymaganym kryterium jest spełnienie przez węzeł przesiadkowy wszystkich powyższych aspektów jakości infrastruktury. Wartością kryterium jest odsetek peronów, które spełniają wszystkie aspekty jakościowe infrastruktury. Wzór jest następujący:

$$K3 = \frac{p_{pj}}{p_w} \cdot 100\%$$

gdzie: p_{pj} – liczba platform spełniających wymagania jakościowe infrastruktury, p_w – liczba wszystkich platform.

- **Kryterium 4 (K4):** Rozwiązania dla osób o ograniczonej mobilności [%] – kryterium odnosi się do spełnienia wymagań dostępności w obrębie węzła przesiadkowego do następujących elementów: pochylni i wind tam, gdzie są schody, poręczy wzdłuż pochylni, ostrzegawczych płyt chodnikowych, dobrze widocznego oznakowania wzdłuż peronu, obniżone krawężniki przy przejściach dla pieszych, sygnały dźwiękowe na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną. Wartością kryterium jest odsetek elementów w obrębie węzła przesiadkowego (peronów i przejść), które spełniają wszystkie wymagania dostępności. Wzór jest następujący:

$$K4 = \frac{p_{pe}(p_{se})}{p_w(p_r)} \cdot 100\%$$

gdzie: $p_{pe}(p_{se})$ – liczba peronów (przejść) wyposażonych w poszczególne elementy, $p_w(p_r)$ – liczba wszystkich peronów (przejść).

- **Kryterium 5 (K5):** Jakość informacji pasażerskiej [%] – kryterium obejmuje występowanie następujących elementów informacji pasażerskiej w węźle przesiadkowym: rozkład jazdy i informacje taryfowe, mapa węzła i jego otoczenia, planów sieci, oznaczeń kierunkowych na peronach i odgałęzieniach, tablice

elektroniczne z systemem nagłaśniającym, informacje o uprawnieniach do biletów ulgowych. Wartość kryterium to odsetek peronów i przejść, które spełniają wszystkie elementy informacji pasażerskiej. Wzór jest następujący:

$$K5 = \frac{p_{pi}(p_{si})}{p_w(p_r)} \cdot 100\%$$

gdzie: $P_{pi}(P_{si})$ – liczba peronów (przejeżd) wyposażonych w poszczególne elementy, $P_w(P_r)$ – liczba wszystkich peronów (przejeżd).

- **Kryterium 6 (K6):** Poziom bezpieczeństwa [%] – kryterium obejmuje następujące aspekty bezpieczeństwa: oświetlenie i monitoring wizyjny węzła przesiadkowego. Kryterium stanowi odsetek peronów i przejść, które spełniają oba aspekty bezpieczeństwa. Wartość poszczególnych kryteriów cząstkowych określa się według następujących wzorów:

$$K6.1 = \frac{p_{pl}(p_{sl})}{p_w(p_r)} \cdot 100\%$$

gdzie: $P_{pl}(P_{sl})$ – liczba oświetlonych peronów (przejeżd), $P_w(P_r)$ – liczba wszystkich peronów (przejeżd).

$$K6.2 = \frac{p_{pm}(p_{sm})}{p_w(p_r)} \cdot 100\%$$

gdzie: $P_{pm}(P_{sm})$ – liczba peronów (przejeżd) objętych systemem monitoringu, $P_w(P_r)$ – liczba wszystkich peronów (przejeżd). Ocena końcowa kryterium jest średnią arytmetyczną z kryteriów cząstkowych K6.1 i K6.2.

- **Kryterium 7 (K7):** Poziom bezpieczeństwa pod względem liczby punktów kolizji z ruchem samochodowym [%] – kryterium odnosi się do poziomu bezpieczeństwa przejść dla pieszych, który podlega oznakowaniu przejść i organizacji ruchu drogowego. Kryterium poziomu bezpieczeństwa jest określone jako odsetek nieoznakowanych przejść, bez sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej w obrębie węzła. Wzór jest następujący:

$$K7 = \frac{p_{su}}{p_r} \cdot 100\%$$

gdzie: P_{su} – liczba przejść nieoznakowanych, przejść bez sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej, P_r – liczba wszystkich przejść dla pieszych.

- **Kryterium 8 (K8):** Obecność dodatkowych obiektów i urządzeń [%] – na poziom funkcjonalności i integracji węzła przesiadkowego ma wpływ obecność dodatkowych urządzeń, takich jak: automaty do sprzedaży biletów, urządzenia

do sprzedaży biletów, toalety publiczne przystosowane dla osób niepełnosprawnych, punkty sprzedaży lub automaty do sprzedaży z żywnością i napojami, drobne elementy małej architektury (ławki, kosze na śmieci), urządzenia typu Park & Ride i Kiss & Ride, a także stojaki na rowery miejskie, postoje taksówek. Wartością kryterium jest odsetek dodatkowych obiektów istniejących w węźle. Wzór jest następujący:

$$K8 = \frac{p_o}{p_{ao}} \cdot 100\%$$

gdzie: P_o – liczba obiektów istniejących w węźle, P_{ao} – liczba wszystkich obiektów określonych w ocenie.

Zgodnie z wytycznymi dla m.st. Warszawy nowe projektowane, a także oceniane przystanki powinny spełniać bardzo szczegółowe wymagania dotyczące parametrów budowanych elementów węzła przesiadkowego, takich jak: chodnik, droga, długość krawędzi, długość zatoki itd. [41]. Wytyczne dotyczące budowy elementów Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych (przystanków) znajdują się również w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [28].

Dobrze skonstruowana metodyka oceny węzłów przesiadkowych powinna uwzględniać różnice w wykonywaniu oceny:

- projektu nowego węzła budowanego od podstaw (np. nowa stacja metra),
- projektu modernizacji węzła,
- funkcjonującego węzła.

Dobra metodyka powinna uwzględniać także takie kwestie, jak:

- wielkość węzła liczona liczbą peronów w węźle, jak i liczbą przesiadek w nim dokonywanych,
- liczba poziomów w węźle,
- stopień multimodalności, czyli liczba różnych środków (modów) transportu publicznego, które mają swoje perony w danym węźle: kolej dalekobieżna, kolej regionalna, metro, tramwaj, autobus kontraktowany przez ZTM, autobus niekontraktowany przez ZTM.

Według opracowania Załuskiego i Wysockiego (UTK) kryterium opisu Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych powinny uwzględniać następujące cechy [56]:

- zwartość węzła (odległość między przystankami, stopień kolizyjności przy przesiadaniu się, pokonywanie różnicy poziomów, odległość do postoju taksówek, parkingu);
- sprawność węzła (liczba stanowisk na przystanku, szerokość ciągów pieszych, odseparowanie przystanków dla wysiadających i wsiadających);
- bezpieczeństwo pasażerów w obrębie węzła (obecność ochrony, położenie w układzie drogowym, układ węzła oraz stanowisk postojowych);
- czytelność węzła (zastosowany układ węzła, oznakowanie przystanków);

- informacyjność węzła (rozkład jazdy, plan układu sieci, informacja o biletach, sposób przemieszczania się po węźle);
- wpływ komfortu na ocenę węzła (obecność wiaty przystankowej, liczba miejsc siedzących, oświetlenie na przystanku, toalety publiczne, dogodność zakupu biletów, obecność punktów usługowych).

5.3. Podsumowanie

Badania monograficzne pozwoliły na zidentyfikowanie rekomendacji w zakresie doboru węzła, klasyfikacji ZWP (tabele 8–9), a także kryteriów identyfikacji obiektów badań.

Warunki identyfikacji miejsca lub obiektu w kategorii węzła przesiadkowego:

- w obszarze węzła muszą występować co najmniej dwie różne linie transportu publicznego lub jedna linia transportu publicznego powiązana ze zmianą środka transportu z indywidualnego na zbiorowy;
- wykonanie co najmniej jednego przejazdu w którejkolwiek z relacji przebiegającej przez węzeł wymaga zmiany środka transportu lub linii komunikacyjnej;
- odległość do pokonania pomiędzy punktami (stanowiskami wymiany pasażerów) węzła musi wynosić od kilku do maksymalnie 150–300 metrów (tak duże odległości są praktykowane tylko w przypadku największych dworców komunikacyjnych i często zawierają rozwiązania inżynierskie, które ułatwiają poruszanie się w obrębie węzła: dźwigi osobowe, ruchome schody, ruchome chodniki itp.);
- między stanowiskami wymiany pasażerów w obrębie tego samego węzła musi istnieć fizyczne połączenie, które możliwe jest do pokonania przez użytkowników środków transportu (...) Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego (ZWP), jako miejsca umożliwiającego dogodną zmianę formy transportu z indywidualnego (pieszego, rowerowego, samochodowego) na zbiorowy (autobusowy, kolejowy, tramwajowy, wodny itp.) lub miejsca umożliwiającego wzajemną integrację różnych środków transportu zbiorowego.

Klasyfikacja ZWP:

1. ze względu na zasięg geograficzny,
2. ze względu na dominujący środek transportu.

Tabela 8. Zintegrowane Węzły Przesiadkowe ze względu na zasięg geograficzny

Rodzaj węzła	Opis
Międzynarodowy węzeł przesiadkowy (MWP)	Węzeł, który obsługuje istotne przewozy w relacjach krajowych z uwzględnieniem przewozów międzynarodowych, umożliwiając integrację multimodalną (transport autobusowy, transport kolejowy, transport miejski, transport lotniczy).
Krajowy węzeł przesiadkowy (KWP)	Obejmuje znaczny obszar województwa, województw sąsiednich, umożliwiając integrację multimodalną (transport autobusowy, transport kolejowy, transport lotniczy, transport miejski). W niektórych przypadkach obsługują one także pewną liczbę przewozów międzynarodowych.
Regionalny węzeł przesiadkowy (RWP)	Obejmuje swoim zasięgiem kilka powiatów (głównie sąsiednich), umożliwia integrację w zakresie transportu kolejowego, autobusowego regionalnego, miejskiego i indywidualnego. W niektórych przypadkach obsługują one także pewną liczbę przewozów krajowych.
Lokalny węzeł przesiadkowy (LWP)	Obejmuje swoim zasięgiem co najwyżej okoliczne gminy, umożliwia integrację transportu kolejowego z transportem autobusowym oraz transportem indywidualnym lub regionalnego transportu autobusowego z transportem indywidualnym.

Tabela 9. Zintegrowane Węzły Przesiadkowe ze względu na dominujący środek transportu

Rodzaj węzła	Opis
Lotniczy węzeł przesiadkowy	Węzeł, który obsługuje przewozy w różnych relacjach, opartych w większości przypadków o transport lotniczy wspomagany transportem autobusowym, kolejowym, miejskim oraz indywidualnym.
Kolejowy węzeł przesiadkowy	Węzeł, który obsługuje przewozy w różnych relacjach, opartych w większości przypadków o transport kolejowy, wspomagany transportem autobusowym, miejskim oraz indywidualnym.
Autobusowy węzeł przesiadkowy	Węzeł, który obsługuje przewozy w różnych relacjach, opartych w większości przypadków o transport autobusowy, wspomagany transportem miejskim oraz indywidualnym.
Miejski węzeł przesiadkowy	Węzeł, który obsługuje przewozy oparte w większości przypadków o transport miejski, wspomagany transportem indywidualnym.

Kryteria identyfikacji obiektów badań to: rodzaj transportu, zasięg terytorialny WP, lokalizacja, przepustowość, oraz termin budowy/modernizacji WP.

Na podstawie przeprowadzonej analizy oraz Katalogu barier na ZWP [9] z dnia 06.02.2022 opracowano katalog barier dla weryfikacji wybranych Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych (tabela 10). Bariery w zależności od zakresu i czasu ograniczenia (tabela 9) mogą mieć różną wagę.

Tabela 10. Katalog barier

Kategoria bariery/udogodnienia	Bariera/Udogodnienie
Barier/Udogodnienia fizyczne	
A. Ograniczona dostępność	Ciągi pieszych
	Duża (nieakceptowana) odległość dojścia
	Urządzenia do obsługi pasażerów
	Powierzchnia do prawidłowej obsługi OzSP
	Elementy systemu FON lub naturalnego prowadzenia
	Parking
	Odległość od parkingu
	Nadmierne przeszklenia
	Nieoznakowane przeszklenia
	Elementy kontrastujące
	Linie kierunkowe (np. strzałki)
	Przejścia przez jezdnię
	Piktogramy
	Drzwi automatyczne obrotowe
	Drzwi automatyczne przesuwne
Chodniki ruchome	
B. Różnica poziomów terenu	Pochylenie terenu
	Urządzenia wspomagające pokonywanie różnicy wysokości
	Windy
	Schody
C. Występowanie przeszkód fizycznych	Stopnie lub progi
	Ciągłość trasy przemieszczania się podróżnych (skrzyżowania kolizyjne)
D. Ograniczona skrajnia	Słupy konstrukcyjne w ciągach pieszych
	Szerokość przejścia
E. Oznakowanie tras dla pieszych	Wysokość przejścia
	Oznaczenia wizualne
	Słyszalność sygnałów dźwiękowych
F. Stan nawierzchni: chodników, korytarzy itp.	Nakładanie się dźwięków
	Nierówności terenu
	Powierzchnie antypoślizgowe
G. Widoczność	Oświetlenie
	Punktowe zaciemnienia
	Linie sygnalizujące zmianę/zagrożenie
H. Urządzenia towarzyszące	Zadaszenia
	Toalety dla OzSP
	Miejsca odpoczynku
	Oslony przed wiatrami

Kategoria bariery/udogodnienia	Bariera/Udogodnienie
Barierzy/Udogodnienia informacyjne	
I. Informacja ogólna	System informacji Informacja o konieczności i sposobie ewakuowania się Stan odczytywania i interpretacji rozkładów jazdy Stan odczytywania i interpretacji planów Stan odczytywania i interpretacji map Punkty informacyjne
J. System prowadzenia (znajdywanie) drogi	System prowadzenia podróży Mapa dotykowa
K. Informacja wizualna	Jakość przekazywania informacji wizualnej (czcionka itp.) Ilość reklam
L. Informacja dotykowa	Oznakowania dla niewidomych Napisy w systemie Braille'a
M. Informacja audio	Informacja audio Pętle indukcyjne Pogłos
N. Informacja internetowa	Strona internetowa dla osób ze szczególnymi potrzebami
Barierzy/Udogodnienia organizacyjne	
O. System wspomaganie	Przeszkolony personel Asystent lub opiekun do obsługi OzSP Możliwości tłumaczenia online Tłumacz języka migowego Miejsce dla psa asystującego
P. System zarządzania	Procedury, instrukcje dedykowane OzSP Narzędzia do oceny funkcjonowania i zarządzania urządzeniami dla OzSP (w tym procedury audytu)
Q. Niska jakość obsługi	Zawodność obsługi Dostępność obsługi
Barierzy/Udogodnienia poznawcze	
R. Poczucie zagrożenia bezpieczeństwa	Wiele zaułków
S. Trudność w zrozumieniu	Informacja w wielu językach (rozumienie informacji) Obsługa urządzeń automatycznych Komunikacja wspomagająca i alternatywna (ang. <i>Augmentative and Alternative Communications</i> – AAC)

Bibliografia

- [1] Analiza Organizacji i Funkcjonowania Węzłów Przesiadkowych na Obszarze M. St. Warszawy.
- [2] CPU: Standardy dostępności dla miasta Gdynia. Centrum Projektowania Uniwersalnego, Politechnika Gdańska, 2016.
- [3] Czekala K., Bryniarska Z., Ocena wskaźnikowa wybranych węzłów przesiadkowych publicznego transportu zbiorowego w Krakowie, *Transport Miejski i Regionalny*, 06.2017.
- [4] Dźwigoń W., Kryterium bezpieczeństwa pasażerów w ocenie węzłów przesiadkowych. *Transport Miejski i Regionalny*, 6/2012.
- [5] Ekspertyza w zakresie dostępności kolejowych obiektów obsługi podróżnych z niepełnosprawnościami, Urząd Transportu Kolejowego, 2017.
- [6] Europejski Akt o Dostępności – dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/882 z dnia 17 kwietnia 2019 r. w sprawie wymogów dostępności produktów i usług ISO 21542:2011. Building construction. Accessibility and usability of the built environment.
- [7] GUIDE – Urban Interchanges – A Good Practice Guide, Final Report, Funded by the European commission under the transport, RTD Programme of the 4th Framework Programme, 1999.
- [8] Husarek P., Palus W., Analiza funkcjonowania węzłów przesiadkowych w transporcie zbiorowym. *Transport Miejski i Regionalny*, 2005, nr 11.
- [9] Katalog barier na ZWP na potrzeby PbB, 06.02.2022.
- [10] Katalog OzSP na potrzeby projektu PbB, 06.02.2022.
- [11] Kazimierczyk M., *Koncepcja Współczesnego Węzła Przesiadkowego – Praktyczny Przykład Rozwiązania*. REFUNDA.
- [12] Koncepcja budowy funkcjonalnych węzłów przesiadkowych Poznańskiej Kolei Metropolitalnej w kierunku zwiększenia ich dostępności oraz oferowania usług komplementarnych do komunikacji publicznej. Opracował zespół Blue Ocean Business Consulting ds. transportu publicznego 2015, „Master Plan dla Poznańskich Kolei Metropolitalnych”.
- [13] Koncepcja zintegrowanego transportu publicznego w oparciu o linie Poznańskiego Węzła Kolejowego z wydzieleniem kolejowego ruchu metropolitalnego, WYG Consulting Sp. z o.o., WYG International Sp. z o.o., Warszawa, 2014.
- [14] Konwencja o prawach osób niepełnosprawnych, z 13 grudnia 2006 r. (Dz. U. z 2012 r., poz. 1169 oraz z 2018 r., poz. 1217).
- [15] Krukowski P., Olszewski P., Wskaźnikowa metoda oceny węzłów przesiadkowych transportu publicznego, Materiały VIII Konferencji Naukowo-Technicznej z cyklu „Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego”, Poznań-Rosnówko, 15–17 czerwca 2011.
- [16] Kruszyna M., „Wybrane aspekty integracji linii komunikacyjnych”, VIII Konferencja Komunikacji Zbiorowej. Materiały konferencyjne, Lubin, 28–29 maja 2007, Urząd Miejski.
- [17] Kruszyna M., Dworzec kolejowy jako węzeł mobilności. *Przegląd Komunikacyjny*, nr 10/2012.
- [18] Michalski L., *Podręcznik do projektowania węzłów integracyjnych*, PG, Gdańsk 2010 (maszynopis).
- [19] MIMIC – Mobility, InterMobility and InterChanges, Final Report, Funded by the European commission under the transport, RTD Programme of the 4th Framework Programme, 1999.

- [20] MIR: *Standardy dostępności budynków dla osób z niepełnosprawnościami uwzględniające koncepcję uniwersalnego projektowania – poradnik*. Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Warszawa 2019.
- [21] NICHES + – Guidelines for implementers of Passenger Friendly Interchanges, 2010.
- [22] Ocena wskaźnikowa wybranych węzłów przesiadkowych publicznego transportu zbiorowego w Krakowie, Czekala K, Bryniarska Z., Transport Miejski i Regionalny, 06.2017.
- [23] Olszewski P., Krukowska H., Krukowski P., *Metodyka oceny wskaźnikowej węzłów przesiadkowych transportu publicznego*, Transport Miejski i Regionalny, 6/2014.
- [24] Poradnik „Projektowanie uniwersalne w transporcie jest na +”. Transport dla wszystkich, Fundusze Europejskie, Publikacja przygotowana na podstawie ekspertyzy zrealizowanej w ramach Umowy nr P026/2019-00 finansowanej z funduszy Unii Europejskiej przez Spółdzielnię socjalną FADO dla Centrum Unijnych Projektów Transportowych.
- [25] *Projektowanie i adaptacja przestrzeni publicznej do potrzeb osób niewidomych i słabowidzących – zalecenia, przepisy*. Polski Związek Niewidomych, Instytut Tuflogiczny, Warszawa 2016.
- [25a] R. Bul, *Węzły przesiadkowe jako główny element zintegrowanego systemu transportu publicznego w aglomeracji poznańskiej*. *Transport Miejski i Regionalny*, 9/2017.
- [26] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.
- [27] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. 1999, nr 43, poz. 430).
- [28] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- [29] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. 2003, nr 220, poz. 2181 z późn. zm.).
- [30] Rozporządzenie (WE) nr 1371/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczącego praw i obowiązków pasażerów w ruchu kolejowym.
- [31] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 181/2011 z dnia 16 lutego 2011 r. dotyczące praw pasażerów w transporcie autobusowym i autokarowym.
- [32] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1300/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności odnoszących się do dostępności systemu kolei Unii dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się.
- [33] Rychlewski J., *Rola zintegrowanych węzłów przesiadkowych w integracji transportu szynowego w ramach mobilności miejskiej*. Prezentacja w ramach konferencji „Zintegrowane węzły przesiadkowe – zrównoważona mobilność miejska w metropoliach. Dobre praktyki”, Poznań, 5.04.2016.
- [34] Solecka K., Nosal-Hoy K., Deryło A., *Assessment of transport interchanges for the needs of people with reduced mobility*, *Travel Behaviour and Society*, 2/2020.
- [35] Standard badania potrzeb klientów i pracowników, transport miejski kolejowy i międzymiastowy. Opracowanie w ramach projektu Szkolenia dla pracowników sektora transportu zbiorowego w zakresie potrzeb osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami. UTK, PERFON, ITS. Warszawa, październik 2020.

- [36] Standard informowania i komunikowania się, transport kolejowy i międzymiastowy. Opracowanie w ramach projektu Szkolenia dla pracowników sektora transportu zbiorowego w zakresie potrzeb osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami. UTK, PERFON, ITS. Warszawa, październik 2020.
- [37] Standard informowania i komunikowania się, transport miejski. Opracowanie w ramach projektu Szkolenia dla pracowników sektora transportu zbiorowego w zakresie potrzeb osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami. UTK, PERFON, ITS. Warszawa, październik 2020.
- [38] Standard pomocy w podróży, transport kolejowy i międzymiastowy. Opracowanie w ramach projektu Szkolenia dla pracowników sektora transportu zbiorowego w zakresie potrzeb osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami. UTK, PERFON, ITS. Warszawa, grudzień 2020.
- [39] Standard pomocy w podróży, transport miejski. Opracowanie w ramach projektu Szkolenia dla pracowników sektora transportu zbiorowego w zakresie potrzeb osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami. UTK, PERFON, ITS. Warszawa, grudzień 2020.
- [40] Standard szkoleniowy, transport miejski, kolejowy i międzymiastowy. Opracowanie w ramach projektu Szkolenia dla pracowników sektora transportu zbiorowego w zakresie potrzeb osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami. UTK, PERFON, ITS. Warszawa, grudzień 2020.
- [41] Standardy i wytyczne techniczne dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji. Opracowanie wytycznych i standardów technicznych dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji (guidebook – schematy węzłów) miasto stołeczne Warszawa, wrzesień 2019.
- [42] Kamil Kowalski, *Projektowanie bez barier – wytyczne*. Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji, 2016, ISBN 978-83-89681-88-1.
- [43] SuRaKu Accessibility Guidelines [online]. SuRaKu Project Planning Guidelines or an Accessible Environment.
- [44] THE BIG MOVE Transforming Transportation in the Greater Toronto and Hamilton Area, Metrolinx, an agency of the government of Ontario, 2008.
- [45] Transport for London Interchange Best Practice Guidelines, Comprehensive guide, 2021.
- [46] Tubis A., Rydlewski M., Budzyński M., The Indicators Assessment of Safety and Functionality of Tram Loops, *Journal of KONBiN*, 2020, Vol. 50, Iss. 3, Doi: 10.2478/jok-2020-0048.
- [47] Uchwała Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 sierpnia 1997 r. – Karta Praw Osób Niepełnosprawnych (M.P. 1997 nr 50 poz. 475).
- [48] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane z późniejszymi zmianami.
- [49] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (z późn. zm.).
- [50] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.
- [51] Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym.
- [52] Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym.
- [53] Ustawa z dnia 11 września 2015 r. o osobach starszych (Dz. U., poz. 1705).
- [54] Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami.

-
- [55] 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 oznakowania.
- [56] Wysocki M., Załuski D., *Ekspertyza w zakresie dostępności kolejowych obiektów obsługi podróżnych z niepełnosprawnościami oraz ograniczoną możliwością poruszania*. Urząd Transportu Kolejowego, Gdańsk 2016.
- [57] Wysocki M., *Projektowanie otoczenia dla osób niewidomych. Pozawzrokowa percepcja przestrzeni*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2010.
- [58] Wysocki M., *Przestrzeń publiczna przyjazna seniorom*. Biuro Rzecznika Praw Obywatelskich, 2015.
- [59] Wytyczne organizacji przystanków autobusowych w Warszawie, Etap IV: Wynikowa propozycja wytycznych. Wykonawca TransEko, Zamawiający ZTM. Warszawa 2015.
- [60] Załuski D., Przystanki, dworce: jak projektować, by nie zniechęcić? *Biała Księga. Kolejowe przewozy pasażerskie 2016*. Railway Business Forum, Warszawa.
- [61] Załuski D., Zintegrowane węzły przesiadkowe przy małych dworcach kolejowych, *Technika Transportu Szynowego*, nr 7–8, 2014.

Romanika Okraszewska, Kazimierz Jamroz,
Joanna Wachnicka, Lech Michalski,
Krystian Birr, Aleksandra Romanowska
Politechnika Gdańska

Zarządzanie dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

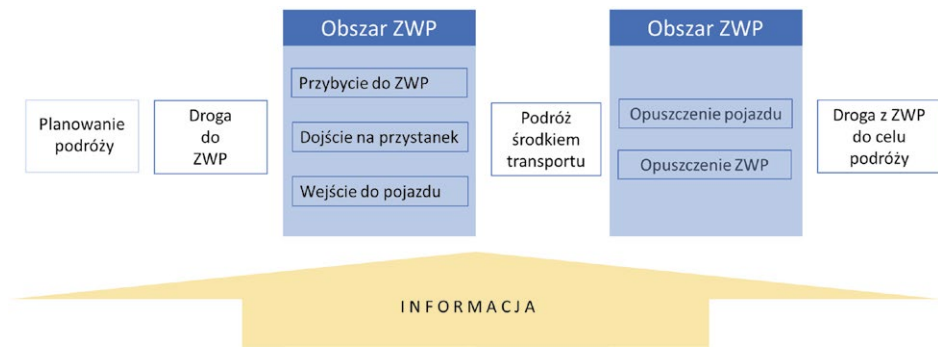
Istnieje wiele przesłanek (ekologicznych, społecznych, zdrowotnych, przestrzennych) przemawiających za dążeniem do zmian społecznych zachowań transportowych na rzecz bardziej zrównoważonych, czyli rezygnacji z podróżowania samochodem na rzecz chodzenia pieszo, jeżdżenia rowerem, hulajnogą czy transportem zbiorowym. Do podstawowych kryteriów mających wpływ na wybór środka transportu zalicza się: czas, wygodę, dostępność, częstotliwość, koszt, bezpieczeństwo, prędkość i pewność skuteczności realizacji podróży [1]. Zintegrowane Węzły Przesiadkowe (ZWP) ze względu na przestrzenną i funkcjonalną integrację różnych podsystemów transportu mają kluczowe znaczenie dla efektywności realizacji podróży transportem zbiorowym, a tym samym dla racjonalizacji wyborów transportowych. Dlatego zarządzanie dostępnością ZWP powinno być elementem składowym systemu zarządzania Zintegrowanymi Węzłami Przesiadkowymi.

1. Łańcuchy podróży

Realizowanie podróży, podczas której użytkownik skorzysta z węzła przesiadkowego, można podzielić na czynności i przemieszczenia, które łącznie tworzą łańcuch przemieszczeń odwzorowujący podróż (rysunki 1, 3). Złożoność łańcucha podróży różni się będzie w zależności od środków transportu oraz liczby przesiadek. Najprostszy będzie łańcuch przemieszczeń dla podróży bezpośrednich realizowanych transportem miejskim (autobus, tramwaj, trolejbus, metro, szybka kolej miejska itp.). Ograniczać

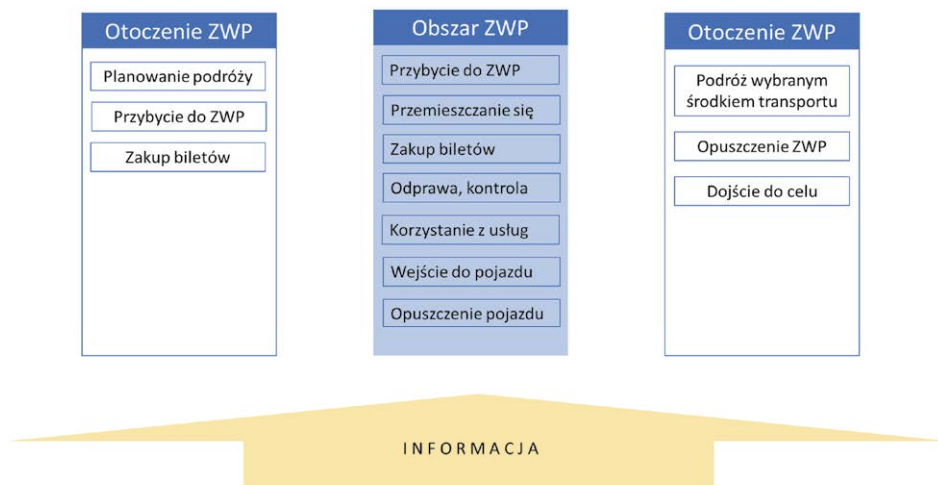
się będzie do planowania podróży, dojazdu (lub dojazdu rowerem, hulajnogą, samochodem) do węzła, odnalezienia i dojazdu na właściwy przystanek, oczekiwania na przyjazd środka transportu, wejścia do środka transportu, podróży środkiem transportu, opuszczenia środka transportu na przystanku docelowym, a następnie opuszczenia ZWP i dojazdu lub dojazdu rowerem, hulajnogą, samochodem do miejsca docelowego (rysunek 1). W zależności od obszaru występowania poszczególnych czynności w łańcuchu podróży można wyróżnić te bezpośrednio odbywające się na węźle oraz poza nim (rysunek 2).

Rysunek 1. Schemat minimalnej długości łańcucha podróży



Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

Rysunek 2. Schemat podziału czynności w łańcuchu podróży odbywających się na węźle i w jego otoczeniu

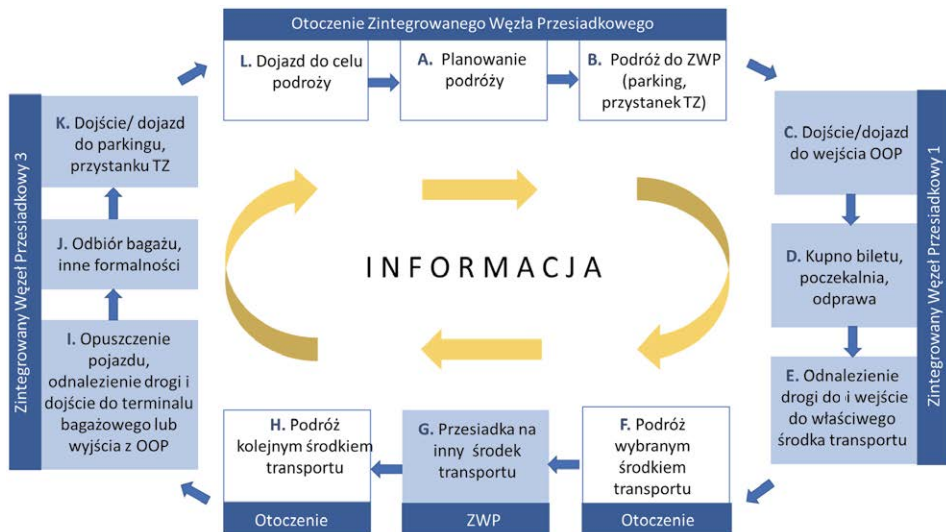


Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

W obszarze węzła, na którym rozpoczyna się podróż, wśród czynności obligatoryjnych może wystąpić zakup biletu, przejście przez bramki. W zależności od wyposażenia węzła oraz potrzeb podróżnego na obszarze węzłów mogą być podejmowane czynności związane z korzystaniem z usług towarzyszących, toalet itp. Natomiast łańcuchem podróży charakteryzującym się największą liczbą czynności obligatoryjnych na węźle jest łańcuch podróży lotniczej. Pasażer dodatkowo musi poddać się odprawie, kontroli bezpieczeństwa, nadać na węźle początkowym i odebrać na węźle końcowym bagaż (rysunek 3).

Wśród czynności składających się na łańcuch podróży mogą się znaleźć:

- czynności przed podróżą: planowanie podróży, zakup biletów, planowanie drogi do/z i po terminalu pasażerskim;
- przemieszczenie się ze źródła podróży (domu, biura, hotelu) do węzła przesiadkowego (na platformę przyjazdową, parking, przystanek transportu zbiorowego);
- przemieszczenie się z miejsca przybycia do węzła przesiadkowego do terminalu pasażerskiego (dojście piesze, dojazd innym środkiem transportu);
- wykonanie czynności na obszarze terminalu pasażerskiego (zakup biletów, odprawa, kontrola, zakupy, oczekiwanie, korzystanie z pomieszczeń sanitarnych);
- odszukanie drogi i wejście do właściwego środka transportu;
- przemieszczenie (podróż) wybranym środkiem transportu do pośredniego (lub docelowego) terminalu pasażerskiego;
- przesiadka na inny środek transportu w pośrednim terminalu pasażerskim, w tym odszukanie drogi;
- przemieszczenie (podróż) wybranym środkiem transportu do docelowego terminalu pasażerskiego;
- opuszczenie pojazdu, znalezienie drogi do terminalu bagażowego i do wyjścia;
- odbiór bagażu, załatwienie spraw formalnych i opuszczenie terminalu pasażerskiego;
- dojście lub dojazd do miejsca odjazdu wybranego środka transportu (na platformę przyjazdową, parking, przystanek transportu zbiorowego);
- dojazd do celu podróży.

Rysunek 3. Schemat modelowego łańcucha podróży

Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

2. Modele węzłów przesiadkowych

Szczegółowy układ łańcucha podróży zależy od liczby przesiadek oraz środka transportu. Liczba i zakres czynności koniecznych i możliwych do podjęcia na węzle zależy od rodzaju węzła. Węzły przesiadkowe mogą różnić się pod względem wielkości, liczby obsługiwanych pasażerów, rozległości, lokalizacji względem obszarów śródmiejskich, roli w systemie transportowym, zasięgiem oddziaływania. W kontekście zarządzania dostępnością istotne są dwa główne podziały, zależne od perspektywy oceny węzła: z punktu widzenia zarządcy lub użytkownika. Natomiast w zakresie regulacji i wymagań względem węzła, które dotyczyć będą zarządcy, ważne są podziały ze względu na funkcję w sieci transportowej oraz ze względu na dominujący środek transportu (rysunek 4).

Rysunek 4. Klasyfikacja Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych według wybranych kryteriów



Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

2.1. Podział ZWP ze względu na funkcję w sieci transportowej

Z punktu widzenia zarządcy systemu transportowego węzeł przesiadkowy stanowi punkt integracji oferty przewozowej, najczęściej różnych środków transportu. Charakterystyka oferty przewozowej świadczonej na danym węźle, jej zasięg oddziaływania oraz parametry przewozowe (czas przejazdu, częstotliwość obsługi połączenia) określa rolę węzła w systemie transportowym. Lokalizacja danego węzła związana jest z rozmieszczeniem infrastruktury technicznej (np. kolejowej, lotniskowej), kształtem sieci transportowej (zbiegu różnych tras), warunków funkcjonowania sieci transportowej (np. występowanie zatorów drogowych), strefowania obszarów miejskich (strefa śródmiejska, podmiejska itd.).

Uwzględniając powyższe aspekty ujęcia systemowego funkcjonowania sieci transportowej, można dokonać podziału węzłów ze względu na ich rolę w systemie transportowym oraz zasięg oddziaływania. W ten sposób identyfikuje się:

- Krajowy węzeł integracyjny (K): węzeł przesiadkowy obsługuje znaczny obszar województwa i przyległe obszary województw sąsiednich w powiązaniach krajowych i międzynarodowych oraz integrujący transport regionalny autobusowy, transport regionalny kolejowy, transport ponadregionalny kolejowy, transport miejski, transport pasażerski międzynarodowy; infrastrukturę węzła tworzą: dworzec kolejowy, dworzec autobusowy w bezpośredniej bliskości dworca kolejowego, parkingi P+R, B+R (w tym wiaty rowerowe), K+R, przystanki transportu miejskiego, poczekalnia;
- Regionalny węzeł integracyjny (R): węzeł przesiadkowy obsługuje kilka powiatów i integruje transport kolejowy, autobusowy regionalny i miejski oraz transport indywidualny; infrastrukturę tego węzła stanowią: dworzec kolejowy, regionalny dworzec autobusowy w bezpośrednim sąsiedztwie dworca kolejowego, przystanki transportu miejskiego, odpowiedniej wielkości parkingi P+R, B+R (w tym wiaty rowerowe) i K+R, poczekalnia;
- Metropolitalny węzeł integracyjny (M) – węzeł spełnia jeden z następujących warunków:

- obsługuje co najmniej dwie linie dowożące pasażerów z innej gminy oraz co najmniej 2000 pasażerów na dobę, umożliwiając integrację transportu kolejowego z transportem autobusowym lub transportem indywidualnym lub regionalnego transportu autobusowego z transportem indywidualnym;
- obsługuje jedną linię dowożącą pasażerów z innej gminy oraz co najmniej 1000 pasażerów dojeżdżających transportem indywidualnym z innej gminy;
- infrastrukturę węzła stanowią: dworzec lub przystanek kolejowy, dworzec lub przystanek autobusowy i tramwajowy, parkingi samochodowe P+R, K+R i rowerowe B+R. Elementy te powinny być powiązane między sobą oraz z układem zewnętrznym możliwie krótkimi i sprawnymi odcinkami jezdni, tras rowerowych i chodników;
- Lokalny węzeł integracyjny (L) – obejmuje swoim zasięgiem jedną gminę, umożliwiając integrację transportu kolejowego z transportem autobusowym oraz transportem indywidualnym lub regionalnego transportu autobusowego z transportem indywidualnym. Infrastrukturę węzła stanowią: dworzec lub przystanek kolejowy, dworzec lub przystanek autobusowy i tramwajowy, parkingi samochodowe P+R, K+R i rowerowe B+R. Elementy te powinny być powiązane między sobą oraz z układem zewnętrznym możliwie krótkimi i sprawnymi odcinkami jezdni, tras rowerowych i chodników;
- Przystanek zintegrowany (PZ) – wyróżniony przystanek transportu zbiorowego, który pełni funkcje integracyjne. Infrastrukturę przystanków zintegrowanych (PZ) stanowią: przystanek kolejowy, autobusowy lub tramwajowy, parkingi samochodowe P+R oraz rowerowe B+R. Elementy te powinny być powiązane między sobą oraz z układem zewnętrznym możliwie krótkimi i sprawnymi odcinkami jezdni, tras rowerowych i chodników.

2.2. Podział ZWP ze względu na dominujący środek transportu

Podobnie do podejścia zastosowanego przez Leticję Pinherio [2], możliwe jest dokonanie równoległego do powyższego podziału węzłów – ze względu na obsługiwane środki transportu. Z uwagi na mnogość opcji występowania różnych środków transportu na podobnych względem siebie węzłach, zdecydowano się na dokonanie podziału względem dominującego środka transportu. Dominujący środek transportu należy rozumieć jako środek transportu najwyższej rangi ze względu na przestrzenny zasięg obsługi. Poziomy ranking prezentują się zatem następująco:

**Samolot > Kolej > Kolej aglomeracyjna / Metro > Autobus regionalny >
Tramwaj > Autobus**

Przeprowadzając analizy węzłów skategoryzowanych względem dominujących środków transportu, mając na uwadze tematykę przewodnią niniejszego projektu oraz charakterystyki poszczególnych rodzajów węzłów, zdecydowano o dokonaniu

agregacji węzłów o poszczególnych rodzajach środków transportu. Otrzymano cztery rodzaje węzłów:

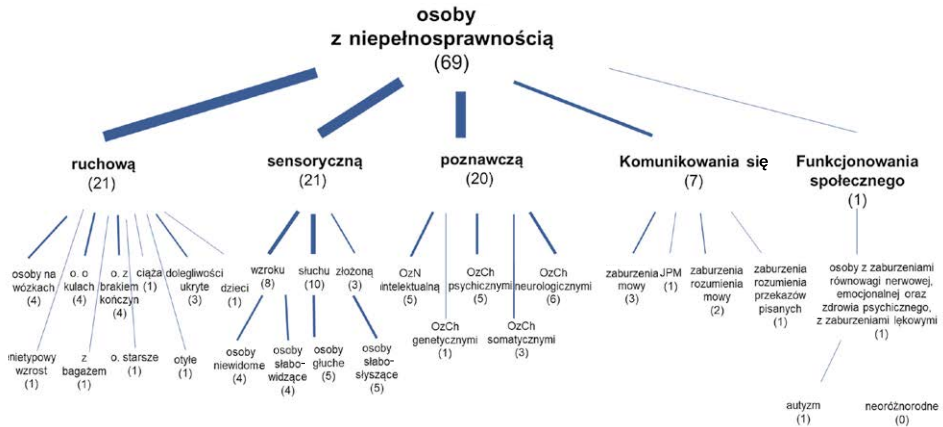
- porty pasażerskie (lotnicze, morskie),
- kolejowe węzły integracyjne,
- miejskie węzły integracyjne,
- przystanki zintegrowane.

3. Użytkownicy i ich oczekiwania

Uczynienie węzłów przesiadkowych dostępnymi dla wszystkich wymaga właściwego rozpoznania osób lub grup osób z nich korzystających. Poszczególne osoby lub grupy mogą się różnić pod względem potrzeb i oczekiwań dotyczących oferowanych rozwiązań, usług i udogodnień. Niespełnienie potrzeb użytkowników może stanowić utrudnienie lub barierę krytyczną w korzystaniu z węzła transportowego, a tym samym transportu publicznego.

Ustawa o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami z 2019 roku [3] wprowadza do polskiego prawodawstwa pojęcie *osoby ze szczególnymi potrzebami*. Osoba ze szczególnymi potrzebami (OzSP) to osoba, która ze względu na swoje cechy zewnętrzne lub wewnętrzne, albo ze względu na okoliczności, w których się znajduje, musi podjąć dodatkowe działania lub zastosować dodatkowe środki w celu przezwyciężenia bariery, aby uczestniczyć w różnych sferach życia na zasadzie równości z innymi osobami. W odniesieniu do węzłów przesiadkowych oznacza to, że pasażer ze szczególnymi potrzebami to osoba, która ze względu na swoje cechy zewnętrzne lub wewnętrzne, albo ze względu na okoliczności, w których się znajduje, musi podjąć dodatkowe działania lub zastosować dodatkowe środki w celu realizacji podróży/przesiadki na zasadzie równości z innymi osobami. Ustawa zawiera definicję OzSP, natomiast nie zawiera listy takich osób. Ogólny charakter definicji stwarza potrzebę opracowania listy OzSP i klasyfikacji wykorzystującej model oparty na prawach człowieka, nie stygmatyzującej, a włączającej wszystkie grupy. Różnice w klasyfikacji grup pasażerów i ich potrzeb występują zarówno w praktyce transportowej, jak i w uregulowaniach prawnych. Najliczniej reprezentowane w aktach prawnych są osoby o ograniczeniach w sprawności ruchowej lub sensorycznej (słuchu lub wzroku) (rysunek 5). Wynikać może to z faktu, że niespełnienie potrzeb tej grupy może stanowić barierę krytyczną, czyli uniemożliwić realizację podróży w ogóle. Jednak w myśl zasady projektowania uniwersalnego, przy projektowaniu przestrzeni publicznych należy uwzględnić potrzeby wszystkich grup użytkowników.

Rysunek 5. Częstotliwość występowania poszczególnych grup i rodzajów niepełnosprawności w polskich aktach prawnych



Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

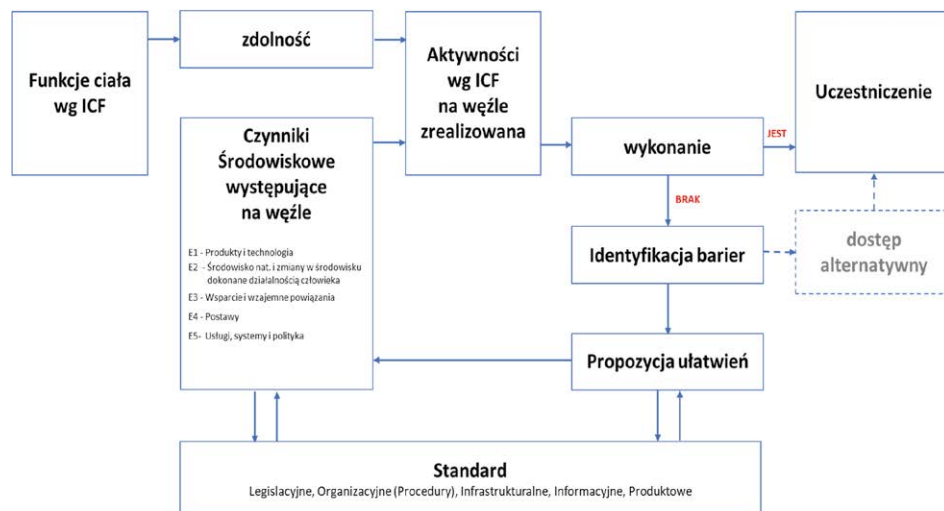
Odpowiedzią na zidentyfikowaną lukę i zdefiniowaną potrzebę jest opracowany w ramach projektu „Przeładka bez Barier” Katalog Osób ze szczególnymi potrzebami korzystających ze Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych (dalej zwanym Katalogiem OzSP). W katalogu wyróżniono pięć grup funkcjonalności OzSP, kluczowych dla pełnego, samodzielnego i na równych zasadach z innymi osobami podejmowania działań związanych z realizacją podróży: ruchową, wzroku, słuchu, komunikowania się i psychospołeczną (rysunek 6).

Intencją autorów katalogu było objęcie nim jak najszerszej listy osób. W katalogu przyjęto społeczny model opisu niepełnosprawności przez pryzmat potrzeb i oczekiwań poszczególnych osób w kontakcie z istniejącymi na węzle przesiadkowym uwarunkowaniami. Zaproponowana klasyfikacja uwzględnia jako kryterium uwarunkowania środowiskowe, rodzaj bariery, na jakie napotykają osoby o konkretnym poziomie sprawności (rysunek 7). Ograniczona sprawność w jakimkolwiek zakresie jest traktowana nie jako bezpośrednia przyczyna bariery, ale jako perspektywa analizy otoczenia pod kątem możliwości wystąpienia barier.

Rysunek 6. Ogólna koncepcja układu katalogu

FUNKCJONALNOŚCI KLUCZOWE dla pełnego, samodzielnego i na równych zasadach z innymi osobami podejmowania działań związanych z realizacją podróży				
Ruchowa 	Wzroku 	Słuchu 	Komunikowania się 	Psycho-społeczna
Kategoria opisu A - stanowi uporządkowaną listę okoliczności, w których znajduje się dana osoba np.:				
I.A.1 Osoba poruszająca się na wózku I.A.1.1 Os. na wózku ręcznym I.A.1.2 na wózku elektrycznym I.A.1.3 na skuterze inwalidzkim	II.A.1 Osoba niewidoma II.A.1.1 Osoba poruszająca się z białą laską II.A.1.2 z psem przewodnikiem II.A.1.3 z przewod. widzącym	III.A.1 Osoba głucha III.A.1.1 posługująca się PJM III.A.1.2 nieposługująca się PJM III.A.2 Osoba słabo słyszająca	IV.A.1 Os. z ograniczonymi umiejętnościami w kom. bezp. IV.A.1.1 Os. z ograniczoną umiejętnością tworzenia komunikatów głosowych	V.A.1 Osoba z niepełnosprawnością intelektualną V.A.1.1 Osoba z zespołem Downa
Kategoria opisu B - stanowi listę funkcji ciała lub aktywności podejmowanych przez podróżnych, wybranych odpowiednio z klasyfikacji ICF ze składowika aktywność i uczestniczenie np.:				
I.B.4 F. układu krążenia, krwiotwórczego, odpornościowego, oddechowego	II.B.2 Funkcje narządów zmysłów i bólu	IV.B.1 Funkcje psychiczne IV.B.3 Funkcje głosu i mowy	IV.B.1 Funkcje psychiczne IV.B.3 Funkcje głosu i mowy	V.B.1 Funkcje psychiczne

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem ikon z <https://www.flaticon.com/free-icon>.

Rysunek 7. Metoda identyfikacji i klasyfikacji OzSP

Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

Dążąc do uwzględnienia jak najszerszej grupy osób, do opisu poszczególnych funkcjonalności zastosowano dwie kategorie opisu:

- Kategorię A, stanowiącą uporządkowaną listę okoliczności, w których znajduje się dana osoba,
- Kategorię B, stanowiącą listę funkcji ciała lub aktywności podejmowanych przez podróżnych, wybranych odpowiednio z Międzynarodowej Klasyfikacji Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia ICF, opracowanej przez Światową Organizację Zdrowia (WHO). Kryterium włączenia danej funkcji ciała do kategorii B był jej wpływ na daną funkcjonalność. Zachowano oryginalną numerację funkcji ciała stosowaną w ICF.

Badania ankietowe co prawda wykazały, że znajomość Międzynarodowej Klasyfikacji Niepełnosprawności ICF jest stosunkowo niska – zaledwie 40% z grupy 50 respondentów deklарowało, że wcześniej o niej słyssało, w tym tylko nieliczni ją stosują. Niemniej odwołanie się do wieloletnich osiągnięć WHO przybliża i umożliwia pełniejszą realizację praw człowieka. Dodatkowo w przypadku upowszechnienia tej klasyfikacji w polskim orzecznictwie otwiera się możliwość integracji planowanej w ramach projektu aplikacji z systemem krajowym. Taka funkcjonalność byłaby znaczącym ułatwieniem dla użytkowników aplikacji na etapie personalizowania ustawień.

Tradycyjnie potrzeby transportowe identyfikuje się w dwuetapowym procesie. Pierwszy krok to identyfikacja grupy lub osoby znajdującej się w niekorzystnej sytuacji w zakresie transportu; w rozumieniu ustawowym identyfikacja grupy lub osoby ze szczególnymi potrzebami. Drugi krok to próba zrozumienia potrzeb OzSP poprzez zbadanie ich doświadczeń związanych z korzystaniem z węzła transportowego [4]. Brytyjski Departament Transportu dokonał przeglądu różnych technik modelowania (np. modelu czterostopniowego) stosowanych w badaniach nad transportem w celu opracowania narzędzia pomiaru dostępności, mogącego służyć również do identyfikacji barier w dostępności węzłów transportowych. Jednak narzędzie to nie uwzględnia różnorodności grup OzSP. Dlatego kluczowa jest identyfikacja listy potrzeb i oczekiwań OzSP wg przyjętych grup sprawności. W ramach projektu opracowano dokument „Osoby ze szczególnymi potrzebami korzystające ze Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych – Lista potrzeb i oczekiwań”. Dokument strukturą nawiązuje bezpośrednio do Katalogu OzSP. Potrzeby i oczekiwania opisane zostały syntetycznie dla potencjalnych ograniczeń mogących wystąpić w jednej z pięciu grup funkcjonalności, kluczowych dla pełnego, samodzielnego i na równych zasadach z innymi osobami podejmowania działań związanych z realizacją podróży:

- I. funkcjonalność ruchowa,
- II. funkcjonalność wzroku,
- III. funkcjonalność słuchu,
- IV. funkcjonalność komunikowania się,
- V. funkcjonalność psychospołeczna.

W każdej z pięciu grup występują wewnętrzne podziały na podgrupy, dla osób znajdujących się w podobnych stanach lub okolicznościach mających wpływ na poszczególne sprawności.

Dla każdej z grup funkcjonalności opracowano opis wymagań szczegółowych względem węzła przesiadkowego, wynikających z potrzeb danej grupy użytkowników, oraz listę oczekiwanych przez daną grupę udogodnień. Dodatkowo wyróżniono wymagania, których niespełnienie stanowić może dla danej grupy barierę krytyczną, to znaczy uniemożliwiającą realizację podróży w sposób samodzielny lub w ogóle uniemożliwiającą realizację podróży.

Przykładowo konieczność korzystania z wózka inwalidzkiego generuje dodatkowe wymagania szczegółowe dla:

- drogi, związane z wymiarami minimalnymi, jakością nawierzchni oraz sposobem pokonywania różnic wysokości;
- organizacji przestrzeni i wyposażenia, uwzględniającej ograniczony zasięg rąk osoby na wózku;
- organizacji i wyposażenia dodatkowego przestrzeni, pomieszczeń, pojazdów umożliwiających korzystanie z nich przez osoby na wózkach;
- sposobu otwierania drzwi.

Potrzeby związane z wymiarami minimalnymi przestrzeni zależą od rodzaju wózka. Osoba na wózku musi mieć możliwość przejechania przez przewężenia, drzwi. Ważny jest również sposób otwierania i zamykania drzwi; najlepsze są drzwi automatyczne. Osoby poruszające się na wózkach potrzebują, aby przestrzeń i pomieszczenia były dostosowane do możliwości manewrowych wózka. Różnice wysokości muszą być możliwe do pokonania za pomocą ramp/pochylni lub wind/podnośników. Pochylnie i trasy z pochyleniem powinny być wyposażone w poręcze. Nawierzchnie powinny być ciągłe i o nawierzchni bez szczelin, uskoków, ubytków. System informacji przestrzennej powinien umożliwiać odnajdywanie drogi przejazdnej dla wózka. Trasa dostępna dla wózków powinna charakteryzować się minimalnym wskaźnikiem wydłużenia trasy.

Brak ciągłości trasy wolnej od uskoków, pochyłeń może stanowić barierę krytyczną, ograniczającą dostęp osobie na wózku.

Oczekiwanie osób na wózkach w zakresie udogodnień: windy, brak progów, rampy, pochylnie, balustrady, drzwi łatwe w obsłudze (m.in. nieduża siła potrzebna do otwarcia lub automatyczne), dostosowane toalety wraz z przewijakami dla dorosłych, oznaczenia trasy dostępnej dla wózków, urządzenia na wysokości uwzględniającej zasięg rąk osób na wózkach, wysokość informacji uwzględniająca odległość jej odbioru – nisko z bliska, wysoko z daleka, dedykowane i oznaczone miejsca w pojazdach, większa liczba miejsc dla osób na wózkach plus obok miejsce siedzące dla asystenta, łatwe wejścia do pojazdów pozbawione stopni lub szpar.

Lista potrzeb i oczekiwań ma charakter edukacyjno-informacyjny i może być stosowana przez zarządców, projektantów. W sposób syntetyczny w jednym opracowaniu zestawione zostały potrzeby i oczekiwania wszystkich grup pasażerów o szczególnych potrzebach.

4. Bariery i udogodnienia dla OzSP

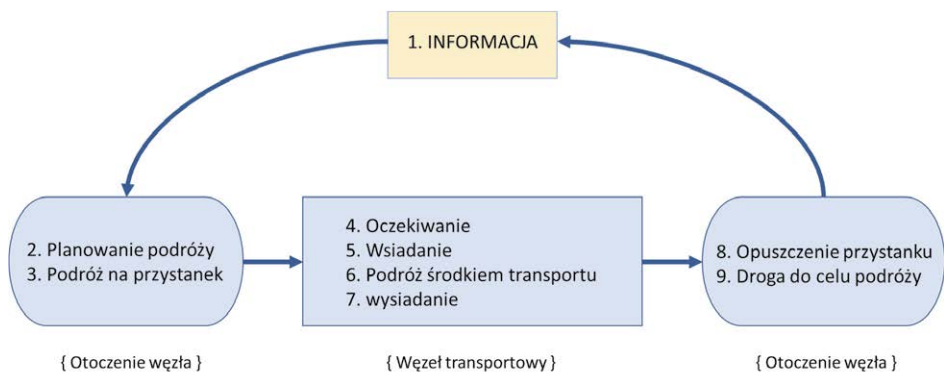
Pomimo wyraźnego postępu w zaspokajaniu potrzeb transportowych OzSP (np. zastępowanie floty autobusami niskopodłogowymi, budowa wind na peronach, systemy informacji wizualnej i dźwiękowej w ZWP, uwzględnianie kwestii dostępności w projektowaniu nowych i przebudowie istniejących ZWP), nadal istnieje wiele barier ograniczających samodzielne podróżowanie tej grupy osób.

Badania koncentrujące się na OzSP pozwalają wyciągnąć wnioski na temat ich wzorców i zachowań transportowych. Przegląd dostępnych w literaturze wyników

badania wskazuje, że zachowania transportowe OzSP determinowane są przede wszystkim przez cechy społeczno-demograficzne [5, 6], w tym autonomię osobistą [7], ale również cechy zagospodarowania terenu, takie jak dostępność transportu zbiorowego w obszarze zamieszkania czy gęstość usług w miejscu docelowym [6]. Różne grupy OzSP w różny sposób postrzegają możliwości przesiadania się w podróży transportem zbiorowym. Osoby z wieloma współistniejącymi niepełnosprawnościami, a następnie osoby z zaburzeniami poznawczymi są najmniej skłonne wybrać trasę z przesiadkami, podczas gdy zdecydowanie większą skłonność do tego rodzaju podróży wykazują osoby niewidzące lub niedowidzące i osoby z niepełnosprawnością ruchu [8]. Niektórzy naukowcy [9, 10] wskazują, że zapewnienie dobrej dostępności transportu zbiorowego jest pozytywnie skorelowane z postrzeganą jakością życia przez OzSP i ich aktywnością społeczną. Ciekawy wniosek z badań wyciągnęła Wennberg i in. [11] w odniesieniu do większej satysfakcji z podróży OzSP, gdy przestrzeń dla pieszych nie jest współdzielona z ruchem rowerowym.

Według badań Park & Chowdhury [8] akceptowalny czas oczekiwania na przesiadkę dla OzSP jest dłuższy w węźle o dobrej dostępności; podobnie jeżeli węzeł zawiera odpowiednie udogodnienia OzSP są skłonne zaakceptować dłuższy czas przejścia między miejscami przesiadki (np. przystankami, peronami). Ponadto dla OzSP ważna jest dostępność „od drzwi do drzwi”, a nie tylko między przystankami, przez co podróż OzSP należy rozpatrywać nie jako indywidualną podróż, a jako łańcuch podróży od źródła do miejsca docelowego (rysunek 8).

Rysunek 8. Ilustracja łańcucha podróży OzSP w opracowaniu Park & Chowdhury



Źródło: za J. Park, & S. Chowdhury, Investigating the needs of people with disabilities to ride public transport routes involving transfers. *Journal of Public Transportation*, vol. 24, 2022.

W badaniach obejmujących 4000 gospodarstwa domowych, w których przynajmniej jedna osoba dorosła należała do grupy OzSP, wśród problemów zgłaszanych przez respondentów dominowały te z planowaniem i realizacją podróży w drodze do przystanku lub węzła przesiadkowego. W pierwszej kolejności respondenci

wskazywali na problemy z: trudnością dotarcia do przystanków w trudnych warunkach pogodowych, zbyt dużą odległość między przystankami a domem, trudność z dostępem do informacji oraz nieczytelne tablice informacyjne. Osoby badane najchętniej chciały pozyskiwać informacje o komunikacji z wydrukowanych materiałów, jeszcze w domu lub przez aplikację lub stronę internetową [12]. Wyniki znalezionych w dostępnej literaturze badań ankietowych wskazują, że osoby z ograniczoną sprawnością ruchową, polegającą na poruszaniu się na wózku inwalidzkim oraz o kulach, w codziennych podróżach najczęściej wskazują na problemy związane z barierami fizycznymi, takimi jak: zbyt wysokie krawężniki, zbyt wąskie przejścia ograniczone stałymi i ruchomymi przeszkodami (słupki, śmietniki, zaparkowane samochody), różnice wysokości pomiędzy peronem a pojazdem, brak pochylni czy działającej windy. W tej grupie sprawności często pojawia się wskazanie na brak personelu wspomagającego [13–20]. Listy najbardziej uciążliwych barier różnią się między badaniami, w zależności od pytań zadanych w ankiecie oraz miejscowości/kraju, w którym ankieta jest przeprowadzana. Przykładem mogą być wyniki ankiety z północnej Dakoty, gdzie wszystkie grupy osób ze specjalnymi potrzebami wskazywały problem braku schronienia przed deszczem na przystanku jako najbardziej uciążliwy, a nie np. przeszkody na chodnikach [22]. W innych badaniach wskazano ponownie na niedostosowanie do indywidualnych potrzeb podróżnych, brak informacji głosowej w pojeździe o kolejnym przystanku, złe podejście kierowcy, brak dostępu do przystanku [21]. Badania ponad 600 respondentów z Australii wykazały następujące problemy osób ze specjalnymi potrzebami: trudność z wysiadaniem z pojazdów z uwagi na wysokość stopni, brak miejsc siedzących w autobusach, potrzebę asysty osoby trzeciej, brak ciągłości tras pieszych, trudny dostęp do peronów przystankowych dla osób na wózkach, zbyt małe numery autobusów na pojazdach, nieczytelne dla osób z wadą wzroku [22]. W 2019 roku przebadano 70 osób ze specjalnymi potrzebami w południowej Australii i wskazały one jako główne problemy: wsiadanie i wysiadanie z pojazdów, utrudniony dostęp do peronu, przystanku i stacji, brak dostępu do asystentów pomagających w przemieszczaniu się, dodatkowo wskazali problem z dostępem do toalet [23].

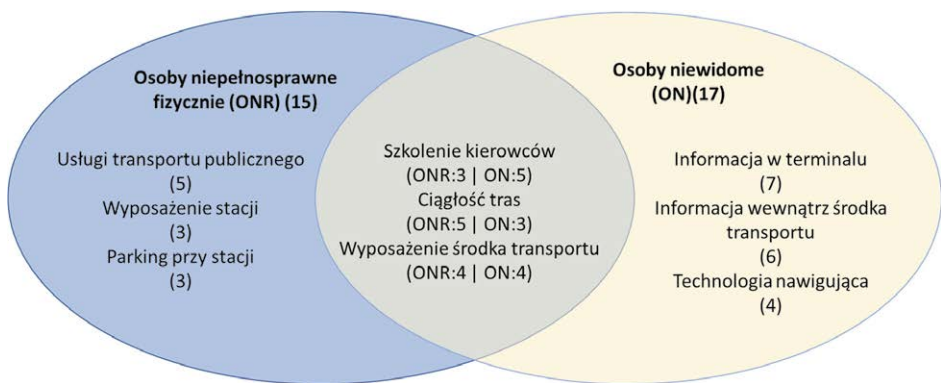
Badania wyraźnie wskazują na różne postrzeganie barier w podróży transportem zbiorowym oraz poruszaniu się w obrębie ZWP przez różne grupy OzSP (rysunek 9). Z kolei w badaniach realizowanych przez Bezyaka i in. [21] oraz Parka i in. [24] wszystkie grupy wskazywały na nieodpowiednią postawę kierowców transportu zbiorowego, ich nieświadomość potrzeb OzSP, niedostosowanie transportu zbiorowego do indywidualnych potrzeb. Choć bariery wskazywane przez respondentów różnią się między badaniami, można wyróżnić najczęściej wskazywane bariery, z podziałem na poszczególne grupy OzSP:

- **Niepelnosprawność fizyczna:** jakość chodników, niedostosowanie węzłów i przystanków – schody, luki pojazd–peron, brak wind [23, 25], wsiadanie i wysiadanie, dotarcie do/z przystanku transportu zbiorowego (TZ), brak miejsca

dla wózka na przystanku czy w pojazdach w TZ [23], problemy z parkowaniem, w tym znalezieniem miejsca lub jego zajęciem przez osoby nieuprawnione [15].

- **Osoby niewidome/niedowidzące:** niedostępność informacji, w tym głosowej w pojazdach [23, 25, 2], przeszkody na chodnikach [25], orientacja w terenie [26], bliskość sygnałów dźwiękowych powodujących dezorientację [26], problemy ze zwierzętami towarzyszącymi [23].
- **Osoby niesłyszące/niedosłyszące:** czytelność i zrozumiałość rozwiązań infrastrukturalnych [28].
- **Osoby z problemami psychicznymi:** trudność poruszania się w systemie TZ, niedostępność transportu specjalnego [23].
- **Osoby niepełnosprawne po udarze:** wsiadanie i wysiadanie z pojazdów, dostępność do informacji o połączeniach, problemy z zakupem biletów [27].

Rysunek 9. Podobieństwa i różnice wskazywane w problemach napotykanym przez osoby niepełnosprawne fizycznie i niewidome lub niedowidzące w podróży transportem zbiorowym



Źródło: J. Park & S. Chowdhury, Investigating the barriers in a typical journey by public transport users with disabilities. *Journal Transportation Health*, vol. 10, May 2018, s. 361–368.

Reasumując, z przeprowadzonych badań literaturowych wynika, że najistotniejsze bariery dla OzSP korzystających z TZ mają charakter fizyczny (związany z niedostosowaniem infrastruktury i środków transportu, nieodpowiednim „utrzymaniem dostępności”) oraz wynikają z postaw ludzkich (np. kierowcy pojazdu TZ, pasażerów, obsługi ZWP).

Badania wskazują ponadto, że postrzeganie różnego rodzaju barier jest czasem sprzeczne pomiędzy różnymi grupami OzSP. Han i in. [26] wskazują, że pewne bariery dla jednej grupy mogą działać jako ułatwienia dla innej i odwrotnie. Przykładowo, krawężniki są utrudnieniem dla niepełnosprawnych fizycznie, ale ułatwieniem dla niewidomych; windy stanowią ułatwienie dla niepełnosprawnych ruchowo, ale są unikane

przez niewidomych ze względu na trudność obsługi i ewakuacji; pies przewodnik ułatwia przemieszczanie się osobie niewidomej, ale może powodować alergię u pasażerów z astmą i alergiami [28]. Grupy w różny sposób też priorytetyzują bariery i ułatwienia.

Osobną grupą OzSP są osoby starsze, które bardzo często zmagają się z mniejszym lub większym ograniczeniem mobilności, a także z ograniczeniami sprawności widzenia czy rozumienia przekazów, np. rozkładów jazdy, z uwagi na zastosowaną czcionkę czy ich niedoświetlenie [15, 18]. Szwedzkie badania obejmujące ok. 30 ankietowanych w wieku 65–85 lat pokazały, że czynniki utrudniające podróżowanie to między innymi: konieczność przesiadki, brak pomocy osób trzecich lub obsługi, zatłoczenie, trudności w zakupie biletów czy to w kasach, czy online [29]. Jeżeli chodzi o zorganizowanie podróży dłuższych, a zwłaszcza wymagających przesiadki, w ankietach wskazywane były problemy braku wsparcia ze strony personelu obsługi węzła lub brak takiej obsługi w ogóle [30, 15]. Dużym utrudnieniem dla OzSP jest konieczność informowania odpowiednich służb z dużym wyprzedzeniem o potrzebie skorzystania z pomocy [30].

Pasażerowie z ograniczoną sprawnością komunikacji, będącą wynikiem np. autyzmu, porażenia mózgowego, niepełnosprawności intelektualnej, wskazują na nieco inne bariery. Według tej grupy informacje o podróżach powinny być dostępne w różnych „kanałach” dostępu. Ważna jest dla nich możliwość zaplanowania podróży z wyprzedzeniem za pomocą strony/portalu i dostęp do informacji o ewentualnych utrudnieniach z wyprzedzeniem np. dnia. Dzięki możliwości kupienia biletu online można uniknąć problemu braku zrozumienia osoby z niepełnosprawnością. Z kolei dla osób z zaburzeniami poznawczymi wersja drukowana informacji jest dużo lepsza od wersji online. Wszyscy respondenci zgłaszali, że system ma być prosty, zrozumiały i jak najmniej zmienny w czasie, by nie trzeba było się go znowu uczyć „od nowa”. Kolejną „stabilność”, jaką OzSP sobie cenią, jest przewidywalność peronów, z których odjeżdżają dane autobusy/pociągi. Jeżeli za każdym razem jest to inny peron, zmusza to OzSP do interakcji werbalnej z obsługą, co jest dla nich utrudnieniem. Ostatnim ważnym elementem wskazywanym przez ankietowanych jest nastawienie personelu obsługującego oraz jego niezamienialny skład [31].

4.1. Klasyfikacja barier

Mnogość i różnorodność oceny poszczególnych rozwiązań lub braku udogodnień wskazuje na potrzebę sklasyfikowania i syntetycznego opisanie możliwych barier. W projekcie „Przesiadka bez Barier” skoncentrowano się na obszarze ZWP. Opracowano dokument zatytułowany „Bariery w przesiadkach na Zintegrowanych Węzłach Przesiadkowych – Katalog”, w którym zaproponowano dwie grupy barier.

Pierwsza grupa – „**Bariery ogólne**” to bariery, które można wstępnie ocenić podczas ogólnej oceny Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego. Osoba sprawdzająca dostosowanie węzła do potrzeb OzSP próbuje pokonać trasę, przyjmując pewne ograniczenia osobiste i sprawdza, czy jest możliwość sprawnego wykonania przesiadki. Wydzielono tu dwie grupy barier:

- duża różnica poziomów terenu,
- ograniczona dostępność.

Drugą grupą barier są już elementy podlegające standardom lub regulacjom prawnym i zostały określone jako „**Bariery szczegółowe**”. W przypadku tej grupy wydzielono pięć kategorii barier: fizyczne, informacyjne, poznawcze, organizacyjne, legislacyjne.

W obu grupach dla każdej kategorii barier zidentyfikowano element systemu zarządzania dostępnością (obiekt, urządzenie, procedura, usprawienie) oraz zaproponowano poziom utrudnień bariery i jej charakterystykę. Takie usystematyzowane podejście jest ułatwieniem dla dalszych prac monitoringu i oceny dostępności ZWP.

5. Koncepcja systemu zarządzania dostępnością ZWP

Przesłanką do opracowania koncepcji zarządzania dostępnością węzłów przesiadkowych są obowiązujące uwarunkowania prawne oraz zaobserwowana praktyka i wynikające z tego konsekwencje dla podróżnych. Wśród głównych uwarunkowań, stanowiących swego rodzaju wyzwania w zarządzaniu węzłami przesiadkowymi, należy wymienić:

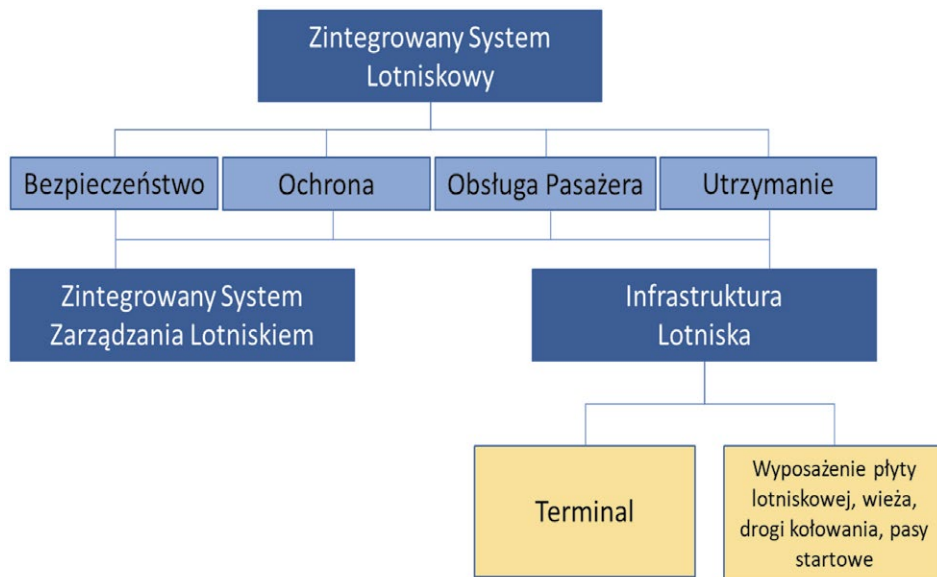
- brak jednoznacznych uregulowań w zakresie zarządzania gruntami Skarbu Państwa (np. brak ustanowienia dzierżawcy wieczystego dla nieruchomości kolejowych, brak wydzielenia węzła w ramach terenu kolejowego jako osobnej działki geodezyjnej, nieuregulowane kwestie dzierżaw poszczególnych lokali na dworcach, w tym lokali mieszkalnych);
- brak możliwości pionowego podziału nieruchomości, czyli brak tzw. prawa warstwowego (różni właściciele działki na różnych poziomach). Można obecnie stosować swoiste protezy prawne, np. budować węzeł na skrzyżowaniu linii kolejowej z drogą (np. przystanek Wrocław Stadion, przystanek tramwajowy pod dworcem Kraków Główny), budować kładkę nad torami (przystanek Gdańsk Śródmieście wraz z Centrum Handlowym Radunia) lub traktować dworzec autobusowy i kolejowy jako lokale usługowe w ramach centrum handlowego (np. Katowice Główny, Warszawa Wileńska i Sopot);
- brak jednego zarządcy dla całego węzła. Obecnie obiekty na większych dworcach, tj. budynek, perony i tory, są podzielone pomiędzy różne firmy: PKP Oddział Gospodarowania Nieruchomościami, PKP Intercity, Przewozy Regionalne i PKP Polskie Linie Kolejowe, PKP Energetyka i in.

Przegląd sposobów zarządzania dostępnością wskazuje na różne podejścia do rozwiązania tego problemu. W zależności od rodzaju i wielkości węzła przesiadkowego stosuje się następujące podejścia:

- rozproszone, tj. cały personel szkoleny jest w zakresie pomocy osobom ze szczególnymi potrzebami;
- skoncentrowane, tj. dedykowane są zespoły lub służby ukierunkowane na działania w zakresie pomocy osobom ze szczególnymi potrzebami.

Wielkość zespołów oraz ich umiejscowienie w strukturze organizacyjnej ZWP są zróżnicowane (rysunek 10). Do najbardziej rozbudowanych struktur organizacyjnych uwzględniających liczne jednostki (operatorów, ochronę mienia, służby naziemne itp.) funkcjonujące na terenie węzła należą struktury organizacyjne portów lotniczych.

Rysunek 10. Przykładowa struktura organizacyjna lotniska



Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

W ramach funkcjonujących struktur zazwyczaj określone są jednostki odpowiedzialne za rozwiązania mające wpływ na dostępność węzła dla OzSP w zakresie oferowanych rozwiązań infrastrukturalnych, organizacyjnych i informacyjnych (skoncentrowane lub rozproszone). Niemniej w lotnictwie główna uwaga poświęcona jest osobom niepełnosprawnym i osobom o obniżonej sprawności ruchowej. Zakres obowiązków wynika z regulacji i standardów obsługi zawartych m.in. w:

- European Civil Aviation Conference (ECAC) Doc. 30, sekcja 5 wraz z aneksami:
 - Annex E: Guidance leaflet for persons with reduced mobility who may be infrequent, or first time, flyers,
 - Annex F: Guidance material for security staff – Key points for checks of PRMs,
 - Annex J: Code of Good Conduct in ground handling for persons with reduced mobility,
 - Annex K: Guidelines on ground handling for persons with reduced mobility,
 - Annex N: Guidelines on awareness and disability equality for all airport and airline personnel dealing with the travelling public.
- Aneks 9 ICAO,

- Rozporządzeniu WE 1107/2006 z dnia 5 lipca 2006 r. w sprawie praw osób niepełnosprawnych oraz osób o ograniczonej sprawności ruchowej podróżujących drogą lotniczą [32],
- Europejskich Dyrektywach Obsługi Naziemnej [33].

Jednocześnie w obszarze Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych, w skład którego wchodzi obszary podlegające pod różnych zarządców, brakuje zarządcy nadrzędnego dla całego węzła.

W obliczu braku czytelných uwarunkowań prawnych efektywne zarządzanie dostępnością węzła wymaga dobrej woli współdziałania jednostek odpowiedzialnych za poszczególne obszary i elementy węzła. Konieczne jest zatem stworzenie czytelných ram prawnych i organizacyjnych w Polsce dla usprawnienia procesu zarządzania dostępnością ZWP.

Według wypracowanej w ramach projektu Przesiadka bez Barrier ogólnej koncepcji systemu zarządzania dostępnością ZWP (rysunek 11) w obrębie ZWP, system zarządzania dostępnością dla osób ze szczególnymi potrzebami powinien organizować i zarządzać nim zarządzający kluczowym rodzajem transportu, tj.:

- a. na lotniczych węzłach przesiadkowych – operator lotniska,
- b. na kolejowych węzłach przesiadkowych – operator dworca kolejowego
- c. na autobusowych węzłach przesiadkowych – właściciel/operator dworca,
- d. na węzłach przesiadkowych miejskiego transportu zbiorowego – zarządca transportu miejskiego,
- e. na obiektach transportu indywidualnego – zarządca dróg i ulic.

Zaproponowany system zarządzania dostępnością składa się z następujących elementów:

- a. narzędzi oddziaływania na prawidłowe funkcjonowanie ZWP,
- b. narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji i działania służbom i osobom zaangażowanym w funkcjonowanie ZWP.

Narzędzia oddziaływania utożsamiają zespoły:

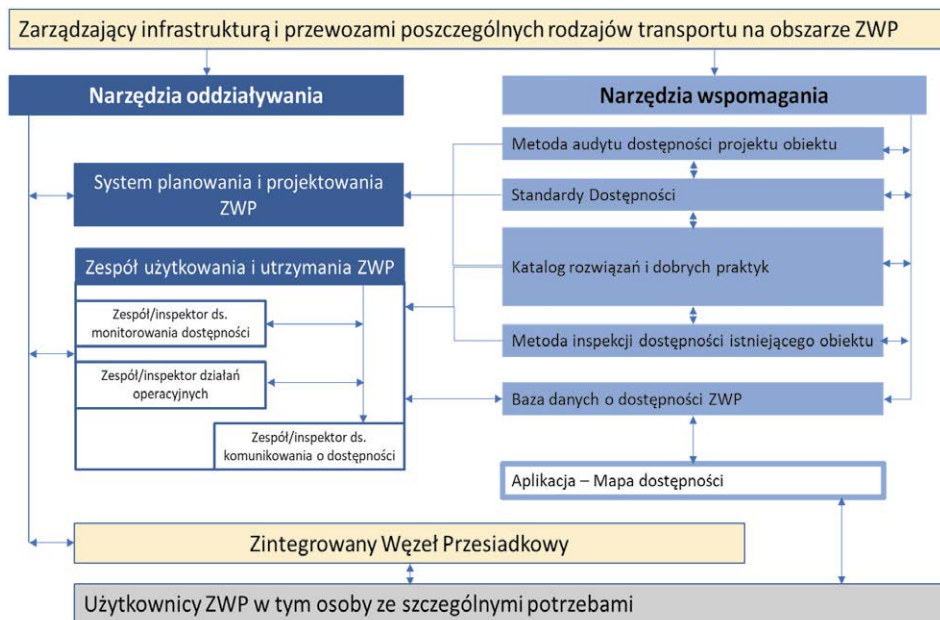
- a. planowania i rozwoju ZWP,
- b. użytkowania i utrzymania ZWP, odpowiedzialne za monitorowanie, działania operacyjne, komunikację.

W dyspozycji służb zarządzających dostępnością na ZWP będą narzędzia wspomagające zarządzanie, a w szczególności proces podejmowania decyzji:

- a. metody oceny dostępności ZWP (audyt dostępności projektów, inspekcja dostępności istniejących ZWP);
- b. katalog rozwiązań i dobrych praktyk zawierający zbiór zweryfikowanych przykładów rozwiązań projektowych i działań utrzymaniowych realizowanych na węzłach przesiadkowych, eliminujących bariery i usprawniających dostępność osobom ze szczególnymi potrzebami;
- c. metody wyboru rozwiązań i usprawnień jako reakcja na zidentyfikowane w procesie audytu lub kontroli dostępności błędy i defekty w stosunku do opracowanych standardów;

- d. bazy danych o ZWP;
- e. aplikacje wspomagające podróżnych jako użytkowników ZWP.

Rysunek 11. Ogólna koncepcja systemu zarządzania dostępnością ZWP na potrzeby projektu „Przeładka bez Barrier”



Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

Bibliografia

- [1] Sierpiński G. (2012), Zachowania komunikacyjne osób podróżujących a wybór środka transportu w mieście. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport*.
- [2] Pinheiro L. (2020), *Multimodal Transport Hubs: Good Practice Guidelines*, s. 180.
- [3] Dz. U. 2019, poz. 1696.
- [4] Kamruzzaman M., Yigitcanlar T., Yang J., & Mohamed M.A. (2016), Measures of Transport-Related Social Exclusion: A Critical Review of the Literature. *Sustainability*, vol. 8, s. 696.
- [5] Yang L.C., & Yang L. (2018), Modeling the mobility choices of older people in a transit-oriented city: Policy insights. *Habitat International*, vol. 76, s. 10–18.
- [6] Suri A. et al. (2022), Facilitators and barriers to real-life mobility in community-dwelling older adults: a narrative review of accelerometry- and global positioning system-based studies. *Aging Clinical and Experimental Research*, 34.
- [7] Márquez L., Poveda J.C., & Vega L.A. (2019), Factors affecting personal autonomy and perceived accessibility of people with mobility impairments in an urban transportation choice context. *Journal of Transport & Health*, vol. 14.

- [8] Park J., & Chowdhury S. (2022), Investigating the needs of people with disabilities to ride public transport routes involving transfers. *Journal of Public Transportation*, vol. 24.
- [9] Banister D., Bowling A. (2004), Quality of life for the elderly: the transport dimension. *Transport Policy*, vol. 11, no. 2, s. 105–115.
- [10] Hallgrimsdottir B., Svensson H., & Ståhl A. (2015), Long term effects of an intervention in the outdoor environment—a comparison of older people's perception in two residential areas, in one of which accessibility improvements were introduced. *Journal of Transport Geography*, vol. 42, s. 90–97.
- [11] Wennberg H., Hydén C., & Ståhl A. (2010), Barrier-free outdoor environments: Older peoples' perceptions before and after implementation of legislative directives. *Transport Policy*, vol. 17, no. 6, s. 464–474.
- [12] Colorado Department of Transportation Statewide Transit Survey of Older Adults and Adults with Disabilities (2014), *Transportation Planning Region: Southwest Area. Survey Results*. June 2014.
- [13] DFID (2019), *High Volume Transport. Disability inclusive public transport. Practical steps of making public transport disability inclusive*.
- [14] Marciszewska E., Bergel I., Matuska J., & Zahorova V. (2018), Problems of Disabled Persons in Public Transport in Poland in Light of Research in V4 Countries. *Transportation Overview*, no. 3, s. 21–33.
- [15] Niewiadomski L., & Olszewski P. (2008), *Dostępność transportu i przestrzeni publicznej dla osób niepełnosprawnych – analiza stanu istniejącego w Warszawie*. Warsaw Technical University.
- [16] Nakamura F., & Ooie K. (2017). A study on mobility improvement for intellectually disabled student commuters. *IATSS Research*, vol. 41, no. 2, s. 74–81.
- [17] Ajayi J., Aworemi R., Wojuade C., & Adebayo T. (2020), Problems Affecting the Accessibility of Physically-Challenged Individuals to Intermediate Public Transport Services in Oyo State, Nigeria. *Logistic & Sustainable Transport*, vol. 11, no. 1, s. 114–120.
- [18] Remillard E.T., Campbell M.L., Koon L.M., & Rogers W.A. (2022), Transportation challenges for persons aging with mobility disability: Qualitative insights and policy implications. *Disability and Health Journal*, vol. 15, no. 1.
- [19] Jolly B.D., Priestley M., & Matthews B. (2006), *Secondary analysis of existing data on disabled people's use and experiences of public transport in Great Britain*. Centre for Disability Studies, University of Leeds.
- [20] Mattson J.W., Hough J.A., & Abeson A. (2010), *Assessing existing and needed community transportation for people with disabilities in North Dakota*. Upper Great Plains Transportation Institute.
- [21] Bezyak J.L., Sabella S.A., & Gattis R.H. (2017), Public Transportation: An Investigation of Barriers for People With Disabilities. *Journal of Disability Policy Studies*, vol. 28, no. 1, s. 52–60.
- [22] Haning, A., Gazey C., & Woolmer J. (2014), People with disability: The forgotten road user group. *Australasian Transport Research Forum*, September, s. 1–18.
- [23] Elston D. (2019), *Accessibility of Public Transport in South Australia Survey Results. Buses, Trains and Trams*. Julia Farr Association Inc.
- [24] Park J., & Chowdhury S. (2018), Investigating the barriers in a typical journey by public transport users with disabilities. *Journal of Transport & Health*, 10(2), s. 361–368.

- [25] Gallagher B.A.M., Hart P.M., O'Brien C., Stevenson M.R., & Jackson A.J. (2011), *Mobility and access to transport issues as experienced by people with vision impairment living in urban and rural Ireland*, <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.516786>, vol. 33, no. 12, s. 979–988.
- [26] Han S.R., Yoon S., Cho S. (2020), Smart Accessibility: Design Process of Integrated Geospatial Data Models to Present User-Customized Universal Design Information. *Frontiers in Psychology*, vol. 10.
- [27] Asplund K., Wallin S., & Jonsson F. (2012), Use of public transport by stroke survivors with persistent disability. *Scandinavian Journal of Disability Research*, vol. 14, no. 4, s. 289–299.
- [28] Remillard E.T., Campbell M.L., Koon M.L., & Rogers W.A. (2022), Transportation challenges for persons aging with mobility disability: Qualitative insights and policy implications. *Disability and Health Journal*, vol. 15, no. 1, p. 101209.
- [29] Sundling C. (2016), Overall accessibility of public transport for older adults.
- [30] Mattson J.W., Hough J.A., Abeson A.R., & Upper Great Plains Transportation Institute (2010), Assessing existing and needed community transportation for people with disabilities in North Dakota. *UGPTI Dep. Publ.*, no 231, s. 77.
- [31] Bigby C., Johnson H., O'Halloran R., Douglas J., West D., & Bould E. (2019), Communication access on trains: a qualitative exploration of the perspectives of passengers with communication disabilities, *Disability and Rehabilitation*, vol. 41, no. 2, s. 125–132.
- [32] Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej, Rozporządzenie (WE) nr 1107/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 lipca 2006 r. w sprawie praw osób niepełnosprawnych oraz osób o ograniczonej sprawności ruchowej podróżujących drogą lotniczą (tekst mający znaczenie dla EOG), 2006. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A32006R1107> [data dostępu: 07.07.2022].
- [33] Rada Unii Europejskiej, Dyrektywa Rady 96/67/WE z dnia 15 października 1996 r. w sprawie dostępu do rynku usług obsługi naziemnej w portach lotniczych Wspólnoty. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:31996L0067&from=PL> [data dostępu: 01.08.2022].

Standardy dostępności do Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

1. Wprowadzenie

Powszechność prawa do niezależnego, samodzielnego i aktywnego życia, a w szczególności prawo do dostępu do dóbr i usług umożliwiających pełne uczestnictwo w życiu społecznym zapisane jest w Konstytucji RP (art. 32 pkt 2). Podstawą włączania do życia społecznego (szkolnictwa, zatrudnienia, życia prywatnego) powinien być równy dostęp do systemu transportu publicznego. Oznacza to, że każdy, bez względu na cechy zewnętrzne lub wewnętrzne, albo ze względu na okoliczności, w jakich się znajduje, powinien mieć możliwość samodzielnego podróżowania.

W praktyce dostęp do systemu transportu publicznego jest często ograniczony dla niektórych grup osób ze szczególnymi potrzebami (OzSP). Ograniczenia te wynikają z niewłaściwych rozwiązań lub braku rozwiązań uwzględniających potrzeby OzSP. Mimo że istnieją światowe, europejskie i regionalne standardy projektowania i wyposażania dostępnych węzłów przesiadkowych, to wiele z istniejących ZWP odbiega od obowiązujących standardów; potwierdzają to także raporty z kontroli NIK i wystąpienia rzecznika praw obywatelskich.

Obecnie w Polsce stosuje się standardy dostępności regulujące tylko wybrane aspekty problemu dostępności:

- do budynków [1],
- przestrzeni publicznej i obiektów kolejowych [2],
- urządzeń infrastruktury dla pieszych [3],
- na terenie wybranych miast (Warszawa, Lublin, Wrocław itp.).

Wiele z istniejących węzłów wymaga integracji pomiędzy poszczególnymi rodzajami transportu pasażerskiego i dostosowania do wymagań osób ze szczególnymi potrzebami, co jest związane z opracowaniem jednolitych standardów dostępności, jednolitej procedury i narzędzi przeprowadzenia oceny dostępności tych węzłów dla OzSP i zaproponowania skutecznych i efektywnych usprawnień.

Problemy z samodzielnym i bezproblemowym przemieszczaniem się uwidaczniają się w zależności od klasy i wielkości węzła przesiadkowego (międzynarodowy, krajowy, regionalny, lokalny), jego dostępności, jakości infrastruktury i systemu obsługi.

Różnice między przyjętymi rozwiązaniami i stosowanymi udogodnieniami występować mogą nie tylko między węzłami, ale również w obszarze jednego węzła, w zależności od obszaru lub elementu węzła. Sytuacja ta wynika z braku spójnych zasad projektowania obszarów węzłów transportowych traktowanych jako całość, niezależnie od rodzaju podsystemu i odpowiedzialnej jednostki. Nawet w sytuacji stosowania rozwiązań uwzględniających potrzeby poszczególnych grup OzSP, w przypadku braku spójnego podejścia dla niektórych grup – jak np. osoby niewidome – wielość rozwiązań i brak standaryzacji może również stanowić barierę.

Dlatego w ramach projektu „Przesiadka bez Barrier” podjęto wyzwanie zwiększenia dostępności węzłów przesiadkowych poprzez opracowanie spójnych zasad dla wszystkich elementów Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego (budynków, ciągów pieszych, przystanków). Zasady te zebrano i przedstawiono w dokumencie zatytułowanym „Zintegrowane Węzły Przesiadkowe. Standardy Dostępności” (dalej zwanym Standardami Dostępności). Opracowany dokument z jednej strony integruje już istniejące standardy, a dodatkowo rozszerza je o zasady dla miejsc styku infrastruktury poszczególnych rodzajów transportu. Holistyczne podejście, zestawienie zbioru zasad i wytycznych odnoszących się do całego obszaru i wszystkich elementów węzła są podstawą spójnej w skali kraju oceny dostępności ZWP.

2. Przegląd działań z kraju i ze świata w zakresie kształtowania dostępności ZWP

2.1. Rodzaje działań

Działania w zakresie kształtowania dostępności do transportu obejmują:

- opracowanie standardów, wytycznych, podręczników dostępności,
- wykonanie audytów i ocen poziomu dostępności istniejących i planowanych obiektów i urządzeń transportowych,
- opracowanie planów dostępności,
- eliminację barier i wykonanie usprawnień na rzecz dostępności.

Z tego zestawienia wynika, że przygotowanie dobrych standardów to podstawa prowadzenia skutecznych i efektywnych działań na rzecz poprawy dostępności do obiektów i urządzeń transportowych. Z przeprowadzonego przeglądu wybranych

standardów dostępności wynika, że standardy dostępności do transportu przygotowywane są w ramach:

1. standardów międzynarodowych,
2. standardów opracowywanych przez organizacje i stowarzyszenia reprezentujące poszczególne rodzaje transportu,
3. standardów krajowych, regionalnych i miejskich,
4. standardów dedykowanych węzłom i terminalom transportowym.

2.2. Dokumenty i standardy międzynarodowe

Przykładem standardów międzynarodowych są dokumenty ONZ: Standardowe Zasady, Konwencja Dostępności i Agenda Zrównoważonego Rozwoju oraz dokumenty Unii Europejskiej: traktaty, komunikaty Komisji Europejskiej, rozporządzenia i dyrektywy Parlamentu Europejskiego.

W przygotowanych przez ONZ Zasadach [4] określono modelowe kierunki rozwiązań dotyczących osób z niepełnosprawnościami; podkreślono ważność zasad i działań zmierzających do udostępniania osobom niepełnosprawnym środowiska fizycznego, informacji i środków komunikacji; wskazano na odpowiedzialność państwa za tworzenie podstaw prawnych i angażowanie organizacji osób niepełnosprawnych. Zasada dotycząca dostępności wskazywała na ważność rozwoju standardów i wytycznych zapewniających dostępność dla osób z niepełnosprawnościami w obiektach użyteczności publicznej, komunikacji miejskiej i innych środkach transportu.

Konwencja Dostępności [5] określa zasady dostępności dla osób z niepełnosprawnościami do urzędzeń i usług, w tym urzędzeń transportu, oraz nakłada na kraje członkowskie zobowiązania m.in. w zakresie opracowywania, ogłaszania i monitorowania wdrażania minimalnych standardów i wytycznych w zakresie dostępności urzędzeń i usług, jak również zapewniania informacji w sposób dostępny, w tym w formie tekstu łatwego do czytania i zrozumienia.

Agenda Zrównoważonego Rozwoju [6] jest planem działania obejmującym 17 celów zrównoważonego rozwoju, w tym celu 11, według którego postuluje się do 2030 r. zapewnienie dostępności bezpiecznych, przystępnych cenowo i zrównoważonych systemów transportowych dla wszystkich, poprawienie bezpieczeństwa ruchu drogowego, w szczególności poprzez zwiększanie roli transportu publicznego, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb osób znajdujących się w trudnej sytuacji, kobiet, dzieci, osób niepełnosprawnych i osób starszych.

Traktaty [7] Amsterdamski i Lizboński z Kartą Praw Podstawowych **Unii Europejskiej** stanowią, że przy określaniu i realizacji swoich polityk i działań Unia dąży do zwalczania wszelkiej dyskryminacji ze względu na płeć, rasę lub pochodzenie etniczne, religię lub światopogląd, niepełnosprawność, wiek lub orientację seksualną. W Karcie Praw Podstawowych wskazuje się, że UE uznaje i szanuje prawo osób niepełnosprawnych do korzystania ze środków mających zapewnić im samodzielność, integrację społeczną i zawodową oraz udział w życiu społeczności.

Komunikaty Komisji Europejskiej [8] zawierają strategię na rzecz praw osób z niepełnosprawnościami na lata 2021–2030; przyjęta w marcu 2021 roku jest kontynuacją i rozwinięciem europejskiej strategii na lata 2010–2020. Celem strategii jest zapewnienie, by wszystkie osoby niepełnosprawne w Europie, bez względu na ich płeć, pochodzenie rasowe lub etniczne, religię lub światopogląd, wiek lub orientację seksualną, mogły między innymi swobodnie przemieszczać się w UE niezależnie od ich potrzeb w zakresie wsparcia i nie doświadczały dyskryminacji. Dostępność środowiska zbudowanego i wirtualnego do technologii informacyjno-komunikacyjnych, towarów i usług, w tym transportu i infrastruktury, stanowi czynnik wspierający prawa i warunek wstępny pełnego uczestnictwa osób z niepełnosprawnościami na równi z innymi osobami.

Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady: w sprawie praw osób niepełnosprawnych oraz osób o ograniczonej sprawności ruchowej podróżujących drogą lotniczą [9] dotyczące praw i obowiązków pasażerów w ruchu kolejowym [10], dotyczące praw pasażerów w transporcie autobusowym i autokarowym [11] – to tylko niektóre przykłady dokumentów, które wsparte dyrektywami [12], rezolucjami i zaleceniami [13] uściślają zasady i standardy dostępności osób ze szczególnymi potrzebami do transportu w krajach UE. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) odnoszące się do podróżujących osób z niepełnosprawnościami koncentruje się przede wszystkim na obowiązkach operatorów obiektów transportowych i producentów środków transportu lotniczego, kolejowego i transportu miejskiego. W przypadku podróżowania koleją zdefiniowana została tzw. trasa pozbawiona przeszkód i wskazane elementy, dla których obowiązują funkcjonalne i techniczne specyfikacje związane z dostępnością dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się. Na tym poziomie prawnym akty są aktualizowane stosownie do zachodzących zmian, a najnowszym aktem jest Dyrektywa nr 2019/882 w sprawie wymogów dostępności produktów i usług.

2.3. Standardy opracowywane przez organizacje i stowarzyszenia reprezentujące poszczególne rodzaje transportu

Międzynarodowe organizacje i stowarzyszenia transportowe przygotowały różnego rodzaju dokumenty, wytyczne, przykłady dobrej praktyki i standardy dostępności do urządzeń i środków różnych rodzajów transportu. Przykładem może być podręcznik dostępności transportu powietrznego dla osób z niepełnosprawnościami opracowany przez Międzynarodową Organizację Lotnictwa Cywilnego [14]. Osoby z niepełnosprawnościami stanowią znaczny i rosnący odsetek ludności świata w wyniku wzrostu liczby ludności, postępu medycyny i procesu starzenia się. Osoby te stanowią istotną część podróżnych, dlatego transport powietrzny, podobnie jak wszystkie inne środki transportu, musi rozpoznać i dostosować się do tego rosnącego segmentu pasażerów. Osoby niepełnosprawne mają takie same prawa międzynarodowe jak inni obywatele, takie jak dostępność oraz pełne i skuteczne uczestnictwo i integracja społeczna, w tym wolność przemieszczania się i wolność wyboru. Osoby

niepełnosprawne powinny mieć równoważny dostęp do podróży powietrznych. Zgodnie z wymaganiami prawa międzynarodowego przedstawiono podstawowe zasady dostępu do transportu lotniczego, wynikające z zastosowania projektowania uniwersalnego, dostarczania dostępnych informacji oraz szkolenia specjalistów i personelu wspomagającego osoby z niepełnosprawnościami. Zalecenia podzielono na kilkanaście działów, obejmujących poszczególne elementy łańcucha podróży osoby z niepełnosprawnościami: od oferty działań przed podróżą, przemieszczania się w obszarze lotniska wyjazdowego, podróży statkiem powietrznym oraz przylotu i przemieszczania się po lotnisku docelowym. Podręcznik jest swego rodzaju przewodnikiem, wymagającym korzystania z innych międzynarodowych i krajowych szczegółowych wytycznych i standardów.

2.4. Standardy krajowe, regionalne i miejskie

W krajach niebędących członkami Unii Europejskiej problematyka usług i produktów w obiektach i środkach transportu zawarta jest rozdzielnie lub kompleksowo w aktach prawnych dotyczących osób niepełnosprawnych. W niektórych przypadkach akty te w sposób szczegółowy wskazują na standardy dotyczące warunków dostępności obiektów transportu pasażerskiego. Przegląd aktów prawnych dotyczących osób z niepełnosprawnościami wskazuje na zawarte w nich regulacje o szczególności stosownej do ich roli w systemie prawnym obowiązującym na poziomie międzynarodowym i poziomie krajowym. Z punktu widzenia dostępności transportowej dla osób niepełnosprawnych akty prawne traktują tę dostępność jako jeden z podstawowych czynników włączenia/wykluczenia społecznego tej grupy osób. Poszczególne kraje oraz niektóre regiony i miasta przygotowały różnego rodzaju dokumenty, wytyczne, przykłady dobrej praktyki i standardy dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami do urządzeń i środków transportu. Na poziomie krajowym, poza krajami Unii Europejskiej, na szczególną uwagę zasługują: USA, Kanada, Australia, Indie.

W USA podstawowym dokumentem jest Ustawa o niepełnosprawnych Amerykanach (ADA) [15], uchwalona przez Kongres. Ustawa ADA weszła w życie w 1990 r. i zmodyfikowana była w 2010 r., a dotyczy praw obywatelskich, które zabraniają dyskryminacji osób niepełnosprawnych we wszystkich obszarach życia publicznego, w tym w pracy, szkołach, transporcie oraz we wszystkich miejscach publicznych i prywatnych, które są otwarte dla ogółu społeczeństwa. Celem prawa jest zapewnienie osobom niepełnosprawnym takich samych praw i możliwości, jak wszystkim innym. ADA zapewnia ochronę praw obywatelskich osobom niepełnosprawnym, podobną do tej zapewnianej osobom fizycznym ze względu na rasę, kolor skóry, płeć, narodowość, wiek i religię. Gwarantuje równe szanse osobom niepełnosprawnym w miejscach publicznych, zatrudnieniu, transporcie, usługach państwowych i samorządowych oraz telekomunikacji. ADA jest podzielona na pięć tytułów (lub sekcji), które odnoszą się do różnych dziedzin życia publicznego.

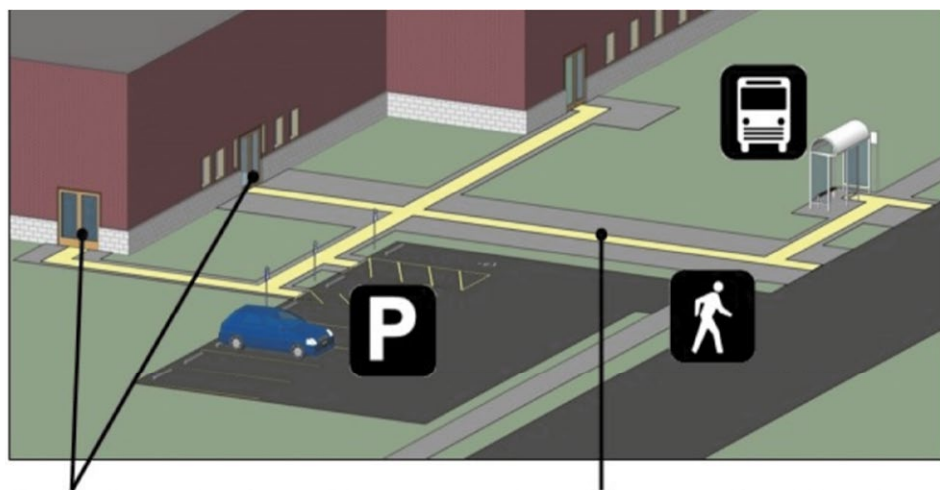
ADA zawiera szczegółowe wymagania dla władz stanowych i lokalnych w celu zapewnienia równego dostępu i szans osobom niepełnosprawnym korzystania ze

wszystkich swoich programów, usług i działań, w tym do systemu transportu. Zawiera także wymagania do systemów transportu publicznego i prywatnego, które muszą zapewniać osobom niepełnosprawnym równe szanse korzystania z ich usług.

W przypadku transportu ADA określa standardy dotyczące zewnętrznych (rysunek 1), wewnętrznych i tymczasowych tras dostępu do budynków i terminali transportowych. Ponadto zawiera szczegółowe standardy dotyczące nawierzchni tras chodników i korytarzy, urządzeń do pokonywania wysokości (schody, rampy, windy), parkingów i innych urządzeń transportowych.

W ramach projektów badawczych prowadzonych przez ACRP [16] opracowano między innymi podręcznik usprawnień systemu znajdowania drogi na lotniskach dla starzejących się podróżnych i osób z niepełnosprawnościami. Jest to kompleksowy, praktyczny przewodnik, który pomaga operatorom lotnisk, liniom lotniczym i planistom pomagać osobom ze szczególnymi potrzebami, a w szczególności osobom z problemami poznawczymi, słuchem i innymi problemami związanymi z poruszaniem się, w samodzielny podróżowaniu po lotniskach.

Rysunek 1. Schemat zewnętrznych tras dostępu do terminala pasażerskiego



Dostępna trasa musi łączyć punkty przybycia na teren węzła z każdym dostępnym wejściem do terminala

Dostępna trasa musi pokrywać się z trasą dojścia lub znajdować się w bezpośrednim sąsiedztwie

Źródło: ADA 1990: The Americans with Disabilities Act of 1990 (ADA). An Act to establish a clear and comprehensive prohibition of discrimination on the basis of disability.

Przewodnik zawiera także procedurę prowadzenia podstawowego audytu dostępności w zakresie znajdowania drogi na lotnisku; instrukcje pomagające portom lotniczym w prowadzeniu analizy luk w konstrukcji urządzeń (rysunek 2) i w oznakowaniu (rysunek 3) oraz deficytów w usługach, a także w tworzeniu planu odnajdywania dróg. Brane są pod uwagę aspekty wizualne, werbalne i wirtualne informacji dotyczących

znajdowania drogi, aby pomóc pasażerowi w uzyskaniu wskazówek, oraz metody, które pozwoliłyby starszym podróżnym i pasażerom z niepełnosprawnościami wygodnie wykorzystywać nowoczesne technologie informacyjne do znajdowania właściwej drogi na lotnisku.

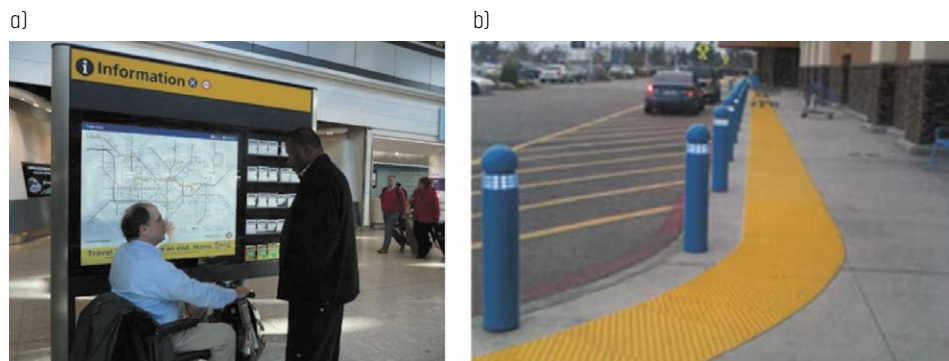
W **Kanadzie** obowiązuje ustawa transportowa (Canada Transportation Act [17]), która w części piątej zawiera wymagania dotyczące transportu osób z niepełnosprawnościami. W 2021 roku uściślono i uzupełniono zapisy dotyczące transportu osób ze szczególnymi potrzebami w dokumencie Dostępny Transport dla Osób z Niepełnosprawnościami [18]. Między innymi w czwartej części określono wymagania dla operatorów, właścicieli lub najemców terminali pasażerskich, takich jak: port lotniczy, terminal kolejowy, terminal promowy i terminal autobusowy.

Rysunek 2. Przykłady krytycznych elementów tras dostępu dla osób poruszających się na wózkach



Źródło: ACRP 07-13, Enhancing Airport Wayfinding for Aging Travelers and Persons with Disabilities, The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine.

Rysunek 3. Przykłady elementów systemu informacji i odnajdywania drogi na lotnisku: a) informacja na wysokości wzroku osoby na wózku, b) pas prowadzący wzdłuż chodnika



Źródło: a) ACRP 07-13, Enhancing Airport Wayfinding for Aging Travelers and Persons with Disabilities, The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine b) <https://detectable-warning.com/>.

W **Australii** Ustawa o dyskryminacji osób niepełnosprawnych z 1992 r. (DDA) [19] jest uzupełniona serią norm i wytycznych dotyczących osób niepełnosprawnych. Zawierają one coraz więcej szczegółów na temat praw i obowiązków związanych z równym dostępem i szansami dla osób niepełnosprawnych. Standardy to prawnie wiążące przepisy ustanowione przez Prokuratora Generalnego w ramach DDA. Standardy dotyczące niepełnosprawności dla dostępnego transportu publicznego (standardy transportowe) były pierwszymi dokumentami dotyczącymi niepełnosprawności. Podczas tworzenia standardów transportowych uznano, że dostęp do transportu publicznego jest niezbędny osobom niepełnosprawnym, ich rodzinom i opiekunom dla pełnego uczestnictwa w życiu społeczności. Intencją Standardów Transportowych jest zapewnienie większej pewności i jasności co do zobowiązań wynikających z Ustawy o Dyskryminacji Osób Niepełnosprawnych z 1992 r. (DDA) (ponieważ odnoszą się one do zapewniania transportu publicznego bez dyskryminacji osób niepełnosprawnych). Standardy regulują zasady dostępu osób z niepełnosprawnościami do obiektów i obszarów publicznych, m.in. obejmują: trasy dojścia, obszary manewrowe, korytarze, miejsca odpoczynku, poczekalnie, miejsca wsiadania/wysiadania (transferu) pasażerów, miejsca dedykowane, nawierzchnie, uchwyty i poręcze, drzwi, schody, windy, symbole, znaki, toalety, nawierzchnie prowadzące, oświetlenie, alarmy, wyposażenia, bramki, płatności, komunikaty głosowe, system informacji, zasady pierwszeństwa, usługi towarzyszące itp. Ustawy transportowe nakładają na władze krajowe obowiązek przeglądu wydajności i skuteczności norm w ciągu pięciu lat od ich wejścia w życie [20].

Indyjskie wytyczne dotyczące dostępności dla osób z niepełnosprawnościami infrastruktury dla pieszych, niezmotoryzowanych pojazdów i transportu zbiorowego [21] mają na celu wypełnienie luki w wiedzy na temat powszechnego dostępu osób ze

szczególnymi potrzebami i pełnią rolę podręcznika dla praktyków i władz do planowania, projektowania środowiska dla pieszych i zrównoważonego transportu. Wytyczne opracowano, wykorzystując wyniki badań, przegląd literatury, wymianę doświadczeń i dyskusje w grupach fokusowych z różnymi przedstawicielami użytkowników dróg i ekspertów-planistów. Beneficjentami proponowanych wytycznych są wszyscy użytkownicy infrastruktury transportowej, a w szczególności osoby ze szczególnymi potrzebami. Natomiast bezpośrednimi użytkownikami wytycznych są:

- a. transportowcy i urbaniści, profesjonaliści (architekci, inżynierowie drogownictwa i transportu);
- b. praktycy, audytorzy bezpieczeństwa ruchu drogowego i dostępności, badacze i agencje wdrażające te rozwiązania;
- c. związki komunalne, władze ds. rozwoju obszarów miejskich i lokalne organy miejskie;
- d. uczelnie wyższe, instytuty badawcze, szkoły inżynierskie, architektury, planowania i projektowania.

Na poziomie miejskim dobrym przykładem mogą być wytyczne projektowania dostępności w mieście **Toronto** w Kanadzie [22]. W 2000 roku Rada Miasta Toronto przyjęła wniosek o zapewnienie pełnej dostępności miasta do roku 2008 i zwróciła się do personelu o opracowanie nowych wytycznych projektowych dotyczących dostępności i rozpoczęcie audytu wszystkich budynków należących do miasta. Głównym celem wytycznych projektowania ułatwień dostępu dla osób ze szczególnymi potrzebami w mieście było zastosowanie projektowania uniwersalnego i przedstawienie praktycznych przykładów rozwiązań optymalizujących dostępność budynków i przestrzeni publicznych i innych budynków będących własnością lub zajmowanych przez miasto Toronto. Dokument powinien stanowić wskazówkę dla pracowników miasta przy rozważaniu lub opracowywaniu projektów inwestycyjnych. Wytyczne stanowią podstawę w opracowywaniu przyszłych polityk, standardów, podręczników i innych inicjatyw służących potrzebom osób z niepełnosprawnościami. Dokument ten wykorzystywany jest do prowadzenia polityki miejskiej, stanowi przewodni standard dostępności dla remontów miasta i nowo budowanych budynków i przestrzeni publicznych. Ponadto wprowadza podział obszaru na trasy i obszary zewnętrzne oraz na wewnętrzne elementy obiektów publicznych.

2.5. Standardy dedykowane węzłom i terminalom transportowym

Standardy dostępności zawierają wytyczne do projektowania i zagospodarowania przestrzeni publicznych w celu wdrożenia rozwiązań przyjaznych wszystkim użytkownikom przestrzeni o zróżnicowanych ograniczeniach w mobilności i percepcji, w tym osobom z niepełnosprawnościami oraz osobom starszym. Dotychczas opracowano wiele standardów dostępności na poziomie krajowym i regionalnym, dostępności do budynków, ale w niewielkim zakresie do węzłów i terminali transportowych. Standardy dostępności do węzłów transportowych przygotowano w wielu krajach dla poszczególnych rodzajów transportu lub węzłów przesiadkowych. Poniżej zestawiono

przykłady, które stanowiły inspirację do dalszych prac na etapie opracowywania koncepcji standardów.

Kanadyjska Agencja Transportu opracowała Podręcznik Dostępności Pasażerów do Terminalu [23], aby zwiększyć dostępność transportu dla osób z niepełnosprawnościami, a także aby pomóc operatorom terminali lotniczych, kolejowych i promowych we wdrażaniu postanowień Konwencji i krajowych aktów prawnych dotyczących dostępności urządzeń transportu dla osób ze szczególnymi potrzebami.

Przewodnik zawiera odniesienia do zasobów, które można wykorzystać, aby pomóc operatorom terminali znaleźć sposoby na zwiększenie dostępności dla osób z niepełnosprawnościami. Wyróżniono cztery grupy problemów: specyfikacje techniczne dla urządzeń ułatwiających dostęp, elementy terminalu pasażerskiego, rodzaje usług, kontrola bezpieczeństwa. Zaproponowane rozwiązania wzbogacono o przykłady dobrej praktyki z podaniem wykazu krajów, miast i terminali transportowych wraz z adresami internetowymi. Najlepsze praktyki uwzględniono, aby pokazać przykłady różnych organizacji lub firm, które zapewniają doskonałe funkcje lub usługi ułatwień dostępu dla osób z niepełnosprawnościami. Ponadto podane są wskazówki, które mają pomóc operatorom terminali w realizacji postanowień, procedur i instrukcji funkcjonowania terminalu.

2.6. Doświadczenia polskie

W systemie aktów prawnych w Polsce ustawy i uchwały Sejmu dotyczące osób niepełnosprawnych [24, 25, 26, 27] wdrażają rozporządzenia i dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE). Niemniej akty prawne, od których zależy skuteczność publikowanych zasad, są w wielu miejscach niedostosowane do tych zasad. Chodzi tu głównie o Ustawę o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym i Prawo budowlane, Ustawę o drogach publicznych czy Ustawę o transporcie publicznym, a brak standardów zwalnia instytucje i osoby odpowiedzialne za utrzymanie dostępności dla osób niepełnosprawnych. Wiele braków i mankamentów w polskim systemie prawnym wskazanych przez rzecznika praw obywatelskich w Raporcie NIK z 2015 roku nadal jest aktualnych [28].

Standardy dostępności opracowano i stosuje się generalnie dla budynków [29] lub przestrzeni publicznej [30]. Niektóre miasta (Gdynia, Poznań [31]) przyjęły także swoje standardy dostępności. W przypadku transportu najbardziej zawansowane są standardy dostępności obiektów kolejowych [32].

3. Standardy Dostępności opracowane w ramach projektu Przeładka bez Barier

3.1. Założenia przyjęte do przygotowania standardów

Od standardów stanowiących zbiory wymagań i wytycznych regulujących zasady projektowania, budowy i utrzymania urządzeń infrastruktury transportowej

umożliwiających dostępność wszystkich osób do urządzeń i usług transportowych występujących na ZWP oczekuje się, aby:

- były jednolite dla wszystkich elementów ZWP (dworzec kolejowy, terminal lotniczy, parking, droga dla pieszych itp.);
- były jednolite dla wszystkich regionów kraju;
- uwzględniały aktualnie procedowane zmiany w przepisach prawnych (rozporządzenia, wytyczne);
- integrowały obowiązujące wymagania i praktyki projektowe i utrzymaniowe w odniesieniu do poszczególnych podsystemów transportu;
- uzupełniały istniejące standardy o obszary transferu podróżnych w miejscach styku urządzeń różnych rodzajów transportu;
- uwzględniały wszystkie grupy użytkowników węzłów przesiadkowych, w tym OzSP;
- były zgodne z zasadami projektowania uniwersalnego;
- regulowały dostępność w tych obszarach, gdzie nie jest ona uregulowana innymi przepisami lub innymi standardami dostępności.

3.2. Cel, zakres i sposób przygotowania Standardów Dostępności

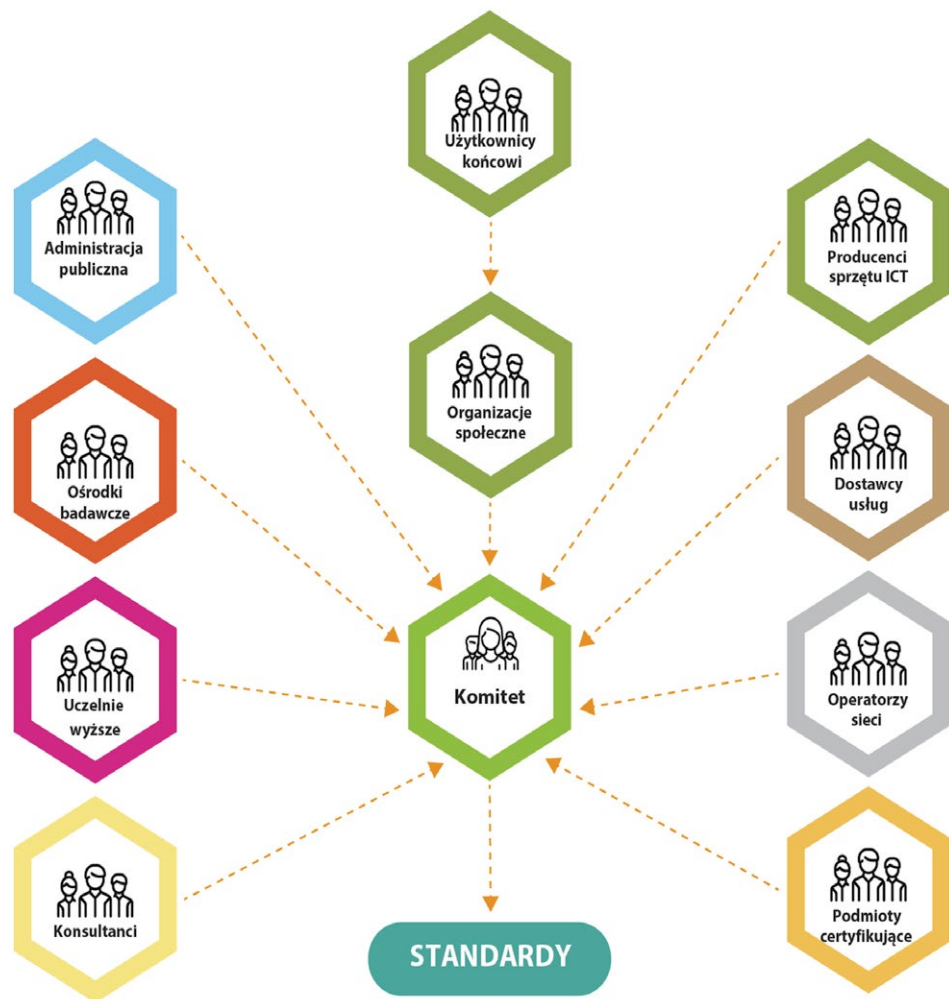
Celami szczegółowymi wypracowanymi w ramach projektu Standardów Dostępności są:

- identyfikacja problemów, barier i ograniczeń dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami przemieszczającymi się po transportowych węzłach przesiadkowych;
- ujednoczenie standardów projektowania, budowy i utrzymania Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych z uwzględnieniem potrzeb i wymagań osób ze szczególnymi potrzebami;
- umożliwienie prowadzenia przez audytorów oceny dostępności funkcjonowania węzłów przesiadkowych;
- ułatwienie współpracy instytucji i zespołów zarządzających transportowymi węzłami przesiadkowymi z biurami planistycznymi i projektowymi na etapie przygotowywania inwestycji, firmami eksploatacyjnymi i utrzymaniovymi oraz podróżnymi na etapie codziennego funkcjonowania węzłów przesiadkowych.

Opracowane Standardy Dostępności zawierają zalecenia wynikające z dokumentów wyższego rzędu dotyczących zapewnienia dostępności Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych dla osób ze szczególnymi potrzebami oraz przepisów techniczno-budowlanych dotyczących projektowania Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych.

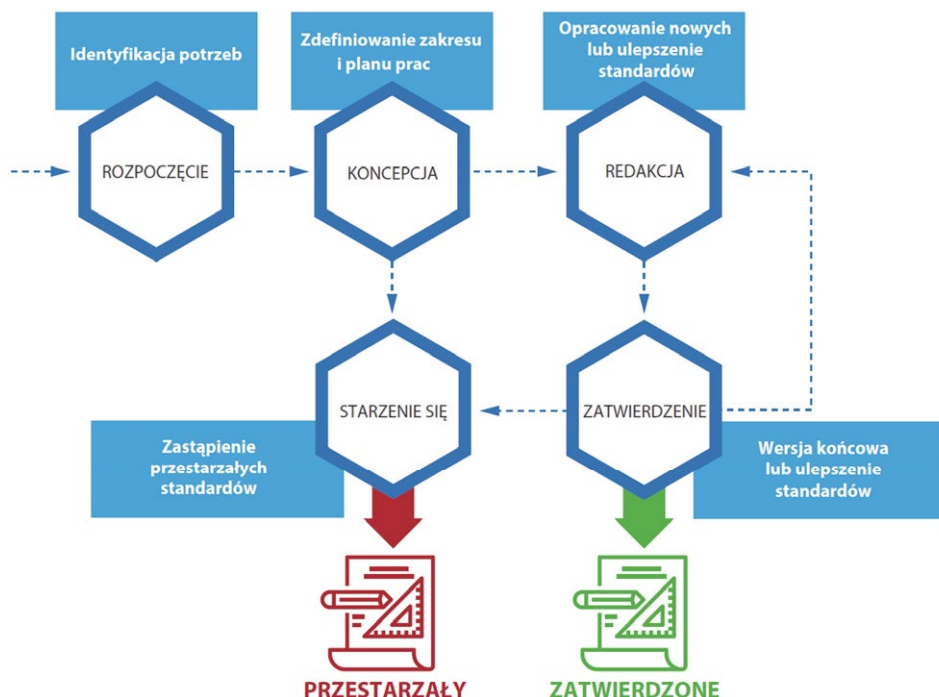
Są efektem prac zespołu autorskiego, konsultacji grup OzSP, ekspertów dziedzinowych, wniosków z badań ankietowych użytkowników i zarządców (rysunek 4).

Rysunek 4. Partycypacyjny charakter tworzenia standardów – zaangażowane podmioty



Źródło: opracowanie własne na podstawie: N. Abdelkafi, R. Bolla, C. Lanting, A. Rodriguez-Ascaso, M. Thuns, M. Wetterwald, Understanding ICT Standardization: Principles and Practice.

Standardy dostępności są przeznaczone do stosowania w całym cyklu życia węzła (rysunek 5) przez jednostki zajmujące się projektowaniem infrastruktury i urządzeń transportowych węzłów przesiadkowych, firmy wykonawcze i utrzymaniowe, zarządców i organy nadzorujące funkcjonowanie, a także pasażerów korzystających z transportowych węzłów przesiadkowych.

Rysunek 5. Schemat cyklu życia standardów

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: N. Abdelkafi, R. Bolla, C. Lanting, A. Rodriguez-Ascaso, M. Thuns, M. Wetterwald, *Understanding ICT Standardization: Principles and Practice*.

Zaleca się, aby standardy były stosowane przy wykonywaniu:

- koncepcji programowych i projektów budowlanych oraz wykonawczych dotyczących budowy, przebudowy i rozbudowy transportowych węzłów przesiadkowych;
- planowaniu i kształtowaniu systemu tras dostępu dla osób ze szczególnymi potrzebami poszczególnych stref i elementów węzłów przesiadkowych;
- organizacji systemu pomocy dla osób ze szczególnymi potrzebami na obszarze węzła przesiadkowego;
- audytu dostępności projektowanego lub istniejącego węzła przesiadkowego.

Można stosować rozwiązania inne niż przedstawione w *Standardach Dostępności*, o ile jest to uzasadnione wiedzą techniczną popartą literaturą lub wynikami badań.

Opracowane Standardy Dostępności zawierają wymagania i standardy w zakresie następujących tematów:

- charakterystyka i klasyfikacja Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych i ich elementów,
- podstawowe wymagania dostępności do węzłów przesiadkowych,
- standardy dostępności dla systemu informacji w węźle przesiadkowym,

- standardy dostępności dla miejsc wymiany pasażerów w węzłach przesiadkowych,
- standardy dostępności dla zewnętrznych tras dostępu,
- standardy dostępności dla terminali transportowych,
- zasady wyznaczania tras dostępu,
- zasady ewakuacji.

3.3. Układ Standardów Dostępności

„Standardy dostępności Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych” wypracowane w ramach projektu „Przesiadka bez Barrier” i dalej zwane Standardami Dostępności odnoszą się do obszaru Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego (ZWP), który jest kluczowym elementem łańcucha podróży multimodalnych. Zapewnienie dostępności ZWP wymaga zapewnienia równego dostępu do obiektów, punktów i usług na obszarze tego węzła wszystkim, także osobom ze szczególnymi potrzebami. Węzły transportowe w zależności od rangi w systemie transportowym, liczby zintegrowanych podsystemów, liczby obsługiwanych pasażerów mogą różnić się wielkością. W przypadku największych węzłów, węzłów lotniczych, zajmowany obszar liczony może być w hektarach. Dlatego analizując dostępność węzła, należy skupić się na punktach, obiektach i trasach węzła, które stanowią element łańcucha podróży i mają wpływ na możliwość realizacji podróży, bezpieczeństwo i komfort. Analizując dostępność węzła, należy zwrócić uwagę na punkty przybycia do węzła, które zlokalizowane mogą być w strefie publicznej lub transportowej węzła. A także na terminal i inne obiekty na węzle, w których zlokalizowane są usługi podstawowe i towarzyszące oraz trasy przemieszczania się w obszarze węzła, w tym wewnętrzne i zewnętrzne trasy dostępu. *Standardy Dostępności* identyfikują użytkowników węzłów, wskazują kluczowe dla łańcucha podróży elementy węzła transportowego, określają zasady wyznaczania tras przemieszczeń i identyfikacji tras dostępu oraz dostarczają szczegółowych wymagań (parametrów) dla poszczególnych elementów tras i urządzeń oraz zasad ewakuacji.

Wypracowane w ramach projektu „Standardy dostępności Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych” składają się z trzech zeszytów:

- Część pierwsza – Wymagania ogólne
- Część druga – Zewnętrzne trasy dostępu
- Część trzecia – Terminale pasażerskie i wewnętrzne trasy dostępu.

Przedstawione *Standardy Dostępności* uwzględniają wszystkie rodzaje transportu (oprócz wodnego) i wszystkie grupy użytkowników.

4. Struktura i elementy węzłów przesiadkowych

4.1. Klasyfikacja węzłów przesiadkowych

Dla potrzeb opracowania i stosowania w praktyce *Standardów Dostępności* ważne są dwie klasyfikacje węzłów przesiadkowych: wielkość węzła, kategoria funkcjonalna i klasa techniczna węzła. Biorąc pod uwagę wielkość węzła przesiadkowego, a w szczególności liczbę pasażerów i powierzchnię, przyjmuje się następujący podział wielkości węzłów przesiadkowych (tabela 1):

Tabela 1. Propozycja klasyfikacji węzłów przesiadkowych ze względu na ich wielkość

Klasa wielkości	Wielkość węzła przesiadkowego		
	Liczba podróży		Powierzchnia P0 (ha)
	LP (mln os./rok)	LP (tys. os./dobę)	
Bardzo duży	≥ 10,0	≥ 27,5	≥ 10,0
Duży	≥ 5,0	≥ 13,7	≥ 5,0
Średni	≥ 1,0	≥ 2,7	≥ 1,0
Mały	≥ 0,5	≥ 1,4	≥ 0,5
Bardzo mały	< 0,5	< 1,4	< 0,5

Biorąc pod uwagę wymagania funkcjonalne związane z zasięgiem obsługi i poziomem dostępności, przyjmuje się następujące kategorie węzłów przesiadkowych:

- a. węzły międzynarodowe,
- b. węzły krajowe,
- c. węzły regionalne,
- d. węzły metropolitalne,
- e. węzły lokalne,
- f. przystanki zintegrowane.

Biorąc pod uwagę dominujący rodzaj transportu w węźle przesiadkowym, przyjmuje się następujące rodzaje węzłów przesiadkowych:

1. Lotnicze węzły przesiadkowe (L). Terminale lotnicze;
2. Kolejowe węzły przesiadkowe (K). Terminale kolejowe: dworce kolejowe, centra przesiadkowe, przystanki kolejowe, przystanki metra;
3. Autobusowe (dalekobieżne) węzły przesiadkowe (AD). Terminale autobusowe (dalekobieżne), dworce autobusowe, centra przesiadkowe, przystanki autobusowe;
4. Tramwajowe węzły przesiadkowe (T). Terminale tramwajowe: centra przesiadkowe, pętle, przystanki tramwajowe;
5. Autobusowe (miejskie) węzły przesiadkowe (AM). Terminale autobusowe (miejskie): dworce autobusowe, centra przesiadkowe, przystanki autobusowe;

6. Urządzenia obsługi transportu indywidualnego (P). Parkingi, platformy do wsiadania i wysiadania.

4.2. Struktura przestrzenna węzłów przesiadkowych

Dla potrzeb opracowania *Standardów Dostępności* w obszarze węzła przesiadkowego wyróżniono trzy strefy: strefę publiczną, terminal i strefę transportową, a w każdej strefie: podstrefy, elementy i urządzenia oraz trasy dostępu.

Z punktu widzenia dostępności przestrzeni węzła przesiadkowego dla podróżnych wydzielono trzy charakterystyczne strefy węzła przesiadkowego:

- a. strefę publiczną wyposażoną w infrastrukturę transportową umożliwiającą dojazd pasażerów do terminalu pasażerskiego lub odjazd z tego terminalu z obszaru otaczającego węzeł przesiadkowy;
- b. terminale pasażerskie;
- c. strefę transportową wyposażoną w infrastrukturę transportową dominującego rodzaju transportu, umożliwiającą odloty i przyloty statków powietrznych, przyjazdy i odjazdy pociągów, autobusów oraz wsiadanie i wysiadanie pasażerom do tych środków transportu.

W planowaniu i projektowaniu węzłów przesiadkowych należy wykorzystywać zasady projektowania uniwersalnego. Poprzez zastosowanie powtarzalnych rozwiązań obszar każdego węzła przesiadkowego będzie zrozumiały i rozpoznawalny dla osób ze szczególnymi potrzebami. Przestrzeń węzła przesiadkowego powinna zatem być tak zaprojektowana, aby w sposób intuicyjny umożliwiać pasażerom dotarcie do poszczególnych terminali pasażerskich, punktów obsługi i punktów odjazdu. Prawidłowo zaprojektowany węzeł przesiadkowy powinien charakteryzować się przede wszystkim zwartością. Poszczególne elementy w obszarze węzła nie powinny być oddalone względem siebie o więcej niż 200 m.

Należy dążyć do zachowania priorytetu w lokalizacji miejsc dostępu do poszczególnych środków transportu. Na przykład po wyjściu z dworca kolejowego w pierwszej kolejności zlokalizowane powinny być miejsca postojowe dla osób z niepełnosprawnościami, przystanki komunikacji autobusowej i tramwajowej, parking rowerowy Bike & Ride, w następnej kolejności postój TAXI i zatoka Kiss & Ride i na końcu parking Park & Ride. Takie rozplanowanie układu środków transportu względem siebie ma przede wszystkim ograniczyć straty czasu na przesiadkę pasażerom korzystającym wyłącznie z transportu publicznego oraz z transportu kombinowanego – alternatywnego do samochodu osobowego.

Projektując węzeł przesiadkowy, należy opracować uproszczone mapy rozmieszczenia istotnych elementów węzła przesiadkowego: terminali pasażerskich, punktów przybycia pasażerów, tras dojazdu do węzła przesiadkowego oraz podstawowych tras przemieszczania się pasażerów pomiędzy punktami przybycia i terminalami pasażerskimi. Mapy te powinny być dostępne:

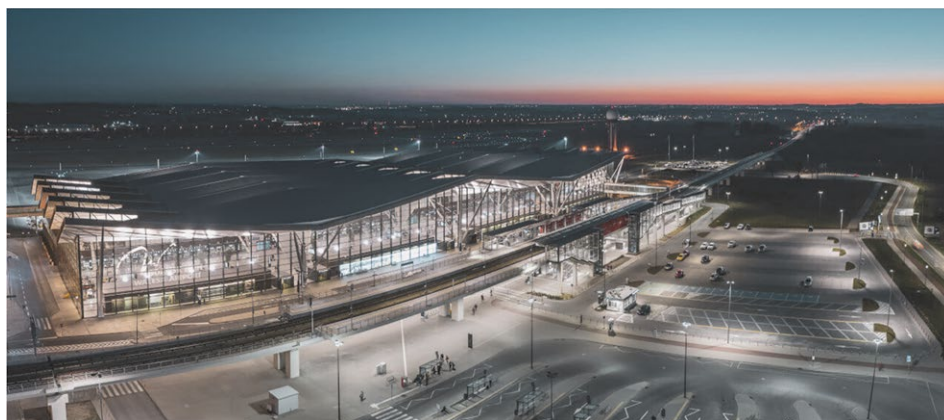
- przed podróżą (na stronach internetowych węzła przesiadkowego),
- na planach rozmieszczonych w niewrażliwych miejscach węzła przesiadkowego.

4.3. Elementy węzłów przesiadkowych

Grupy elementów

Węzeł przesiadkowy składa się z kilku grup elementów, a w szczególności: tras dojazdu do węzła, punktów przybycia pasażerów, terminali pasażerskich wraz z punktami odjazdu oraz tras przemieszczania się pasażerów na obszarze węzła przesiadkowego. Z punktu widzenia dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami najistotniejsze są trzy elementy węzła przesiadkowego: terminale pasażerskie, punkty przybycia pasażerów i trasy przemieszczania pasażerów (rysunek 6).

Rysunek 6. Widok podstawowych elementów Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego na przykładzie Portu Lotniczego Gdańsk Rębiechowo



Źródło: <https://www.airport.gdansk.pl/lotnisko/infrastruktura/terminale-pasazerskie-p42.html>.

Trasy dojazdu do węzłów przesiadkowych

Do obszaru węzłów przesiadkowych pasażerowie i osoby towarzyszące przybywają z wykorzystaniem różnych środków transportu indywidualnego (samochodem, pieszo, rowerem) i zbiorowego (samolot, kolej, tramwaj, autobus). Infrastrukturę dojazdową pasażerów i osób towarzyszących do węzłów przesiadkowych tworzą:

- a. linie transportu lotniczego wraz z terminalami pasażerskimi,
- b. linie dalekobieżnego transportu kolejowego lub autobusowego wraz z dworcami autobusowymi lub kolejowymi,
- c. drogi i ulice wraz z parkingami, pasami postojowymi i platformami przyjazdu,
- d. linie transportu zbiorowego wraz z przystankami transportu zbiorowego,
- e. drogi dla rowerów wraz z parkingami dla rowerów,
- f. trasy dla pieszych.

Wszystkie trasy dojazdu do węzłów przesiadkowych powinny umożliwiać dogodny dostęp do terminali pasażerskich i być wyposażone w informacje o dostępie dla osób ze szczególnymi potrzebami (parkingi, miejsca postojowe, platformy wysiadania).

Punkty transferu podróźnych

Punkty transferu podróźnych to punkty przybycia (odjazdu) pasażerów (podróżnych) i osób towarzyszących do węzła przesiadkowego. Są to miejsca dostępne dla podróźnych, na obszarze węzła przesiadkowego lub w jego pobliżu, umożliwiające wysiadanie lub wsiadanie do różnych środków transportu. Takimi miejscami są: miejsca parkingowe, platformy wsiadania lub wysiadania (postój TAXI, Kiss & Ride, pasy postojowe), miejsca przylotu lub odlotu samolotów, przystanki kolejowe, przystanki autobusowe, przystanki miejskiego transportu zbiorowego oraz ulice, drogi dla rowerów i drogi dla pieszych, hotele itp.

Punkty przybycia pasażerów (podróżnych) i osób towarzyszących do węzła przesiadkowego dzieli się na wewnętrzne i zewnętrzne. Wewnętrzne punkty przybycia zlokalizowane są na obszarze terminalu pasażerskiego. Zalecane odległości wybranych punktów przybycia od terminalu pasażerskiego przedstawiono w tabeli 2. Należy dążyć do zachowania priorytetu w lokalizacji miejsc dostępu do poszczególnych środków transportu. Najbliżej terminalu pasażerskiego należy lokalizować: przystanki transportu zbiorowego, parkingi dla osób z niepełnosprawnościami, parking rowerowy B&R, postój TAXI i zatoki K&R i na końcu parkingi P&R i pozostałe parkingi.

Tabela 2. Zalecana odległość wybranych punktów przybycia od terminalu pasażerskiego

Punkt przybycia pasażerów do węzła przesiadkowego	Odległość od terminalu pasażerskiego L (m)	
	Zalecana	Maksymalna
Parkingi dla osób z niepełnosprawnościami	≤ 50	≤ 100
Platforma wsiadania/wysiadania K&R	≤ 50	≤ 100
Parking rowerowy B&R	≤ 100	≤ 150
Postój TAXI	≤ 100	≤ 200
Przystanki transportu zbiorowego	≤ 200	≤ 400
Parking samochodowy P&R	≤ 400	≤ 800
Pozostałe parkingi	< 600	< 1200

Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

Zewnętrzne punkty przybycia zlokalizowane są na obszarze węzła przesiadkowego poza terminalem pasażerskim. Są to miejsca dostępne dla podróżnych na obszarze węzła przesiadkowego lub w jego pobliżu, takie jak: hotele, miejsca parkingowe, dostępne platformy wsiadania lub wysiadania podróżnych z samochodów (postój TAXI, platformy Kiss & Ride, pasy postojowe), przystanki kolejowe, przystanki autobusowe, przystanki miejskiego transportu zbiorowego publicznego oraz ulice, drogi dla rowerów i drogi dla pieszych.

Wszystkie dostępne dla podróżnych punkty przybycia do węzła przesiadkowego powinny być połączone co najmniej jedną trasą dostępu z wejściami do terminalu pasażerskiego dominującego rodzaju transportu na węźle przesiadkowym.

Terminale pasażerskie

W odróżnieniu od stosowanych w praktyce pojęć, dla potrzeb *Standardów Dostępności* przyjęto, że terminale są miejscami konsolidacji ładunków lub pasażerów, terminale pasażerskie stanowią punkt przesiadkowy pasażerów z jednego środka transportu na inny, chociaż mogą być również punktami przesiadkowymi obejmującymi ten sam środek transportu. Terminal pasażerski oznacza obiekt (budynek lub zespół budynków) lub zbiór obiektów znajdujących się na linii transportu dominującego w węźle przesiadkowym, w którym podróżni przesiadają się z jednego środka transportu na inny i są formowani w grupy wypełniające samoloty, pociągi i autobusy, którymi przewożeni są do miejsca docelowego.

Terminale pasażerskie wyposażone są w miejsca wymiany (transferu) pasażerów do środków dominującego transportu, a ponadto mogą obejmować różne przestrzenie użytkowe, takie jak: kasy biletowe, poczekalnie, biura zarządu, punkty obsługi bagażu oraz sklepy i restauracje (rysunek 7).

Rysunek 7. Widok terminalu pasażerskiego w Porcie Lotniczym Gdańsk Rębiechowo

Źródło: <https://www.airport.gdansk.pl/lotnisko/infrastruktura/terminale-pasazerskie-p42.html>.

W zależności od dominującego środka transportu rozróżnia się terminale pasażerskie: lotnicze, kolejowe, autobusowe dalekobieżne, tramwajowe, autobusowe miejskie i punkty obsługi transportu indywidualnego. W zależności od wielkości (liczby obsługiwanych podróżnych) rozróżnia się terminale: duże, średnie i małe (tabela 3). W przypadku występowania więcej niż jednego terminalu pasażerskiego w obszarze węzła przesiadkowego wyróżnia się terminal podstawowy (główny) i terminale pomocnicze.

Tabela 3. Propozycja klasyfikacji terminali pasażerskich ze względu na ich wielkość

Klasa wielkości	Wielkość terminalu pasażerskiego		
	Liczba podróżnych		Powierzchnia
	LP (mln os./rok)	LP (tys. os./dobę)	PO (tys. m ²)
Duży	≥ 5,0	≥ 15,0	≥ 5,0
Średni	0,5–5,0	1,5–15,0	≥ 2,5
Mały	< 0,5	< 1,5	≥ 1,0

Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

W pasażerskich terminalach transportowych można wydzielić kilka podstawowych obszarów i stref funkcjonalnych. Biorąc pod uwagę funkcje poszczególnych części terminalu, można wydzielić:

- a. strefy dla pasażerów odjeżdżających (odlatujących),
- b. strefy dla pasażerów przyjeżdżających (przylatujących),
- c. strefy administracyjne,
- d. strefy obsługi środków transportu,
- e. obiekty dla obszarów obsługi samolotów i linii lotniczych.

Strefa przeznaczona dla pasażerów odjeżdżających (odlatujących) stanowi największą powierzchnię (40–60%) każdego terminalu pasażerskiego. Umożliwia i ułatwia odprawę, obsługę, kontrolę i odjazd pasażerów. Istotnymi elementami tej strefy są: wejście, hol centralny, strefa kontroli bezpieczeństwa i odprawy paszportowej oraz strefa oczekiwania i wejścia do środka transportu (statku powietrznego).

Strefy dla pasażerów przylatujących wymagają mniej miejsca, niż dla pasażerów odlatujących (20–25% powierzchni), ponieważ jest to przede wszystkim przestrzeń tranzytowa. Strefa ta powinna obejmować: strefę przyjazdu (miejsca wysiadania pasażerów lub wejścia do terminalu), toalet, poczekalni i miejsc odbioru bagażu, punktów kontroli paszportowej i celnej, biura imigracyjnego oraz wyjścia.

Pozostałe strefy zajmują 20–40% powierzchni terminalu i przeznaczone są dla:

- a. strefy administracyjnej, obejmującej siedzibę zespołów i urzędów zajmujących się bezpośrednio i pośrednio obsługą podróżnych,
- b. strefy obsługi środków transportu, w tym skanowanie, gromadzenie i sortowanie bagażu, czyszczenie środków transportu,
- c. obiektów dla obsługi pojazdów, obejmujących pomieszczenia dla personelu obsługującego pojazdy i zespołów serwisowych.

Podstawowymi parametrami opisującymi sprawność i warunki funkcjonowania terminalu pasażerskiego są: przepustowość i poziom obsługi (z ang. *level of service*, LoS). Determinują one zapotrzebowanie na powierzchnię użytkową terminalu oraz jego wyposażenie w urządzenia techniczne, określają jego możliwości operacyjne oraz wpływają na koszty budowy, a w dłuższej perspektywie na koszty eksploatacji terminalu.

Trasy przemieszczania się użytkowników węzłów przesiadkowych

W węzłach przesiadkowych występuje zwykle wiele tras przemieszczania się podróżnych pomiędzy strefami i obiektami zlokalizowanymi na obszarze węzła przesiadkowego. Trasa przemieszczania się pasażerów i osób towarzyszących w obszarze węzła przesiadkowego to trasa łącząca punkt przybycia do węzła przesiadkowego z punktem odjazdu (miejscem dostępu, wsiadania do innego środka transportu) znajdującym się w terminalu pasażerskim.

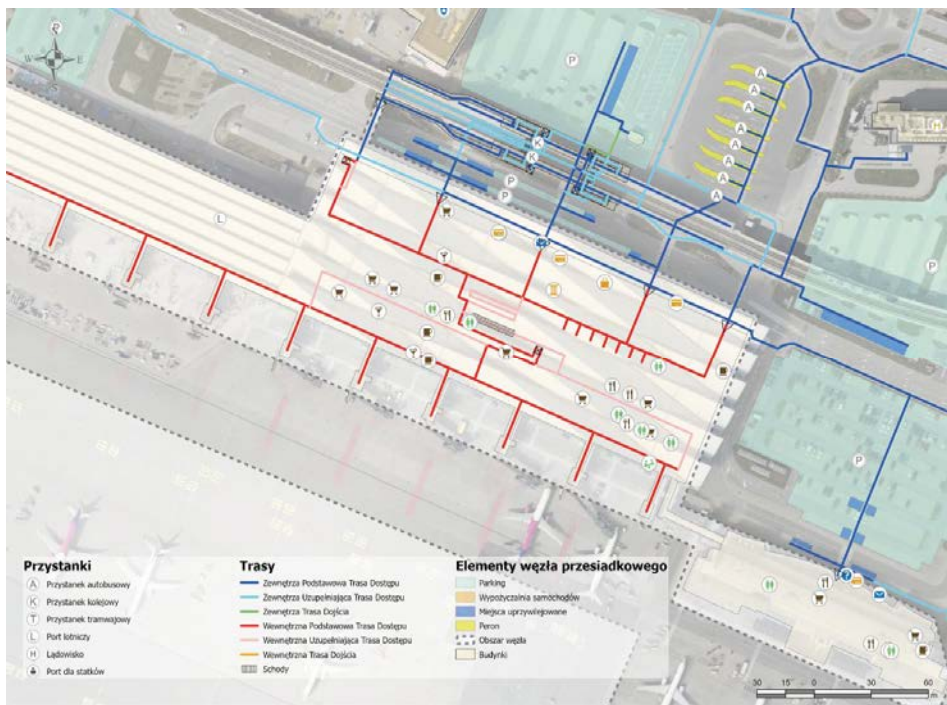
Niestety, nie wszystkie trasy przemieszczania mogą być dostępne dla osób ze szczególnymi potrzebami, dlatego biorąc pod uwagę wymagania funkcjonalne związane

z poziomem dostępności dla poszczególnych grup osób ze szczególnymi potrzebami, przyjmuje się trzy kategorie tras przemieszczania:

- trasa o pełnej dostępności,
- trasa dostępna dla wybranych kategorii użytkowników,
- trasa niedostępna dla osób ze szczególnymi potrzebami.

Trasa o pełnej dostępności TPD – trasa przemieszczania się osób ze szczególnymi potrzebami, łącząca kluczowe elementy i przestrzenie węzła przesiadkowego udostępnione dla podróżnych, zapewniająca pełny standard dostępności oraz umożliwiającą przemieszczanie się i bezpieczne z niej korzystanie wszystkim osobom ze szczególnymi potrzebami. Trasa ta zapewnia podstawowe standardy dostępności dla wszystkich grup OzSP, nie występują na niej żadne bariery, brak także odstępstw od podstawowych wymagań.

Rysunek 8. Schemat przebiegu trasy przemieszczania się podróżnych na obszarze węzła przesiadkowego



Źródło: opracowanie własne na podkładzie z Google Maps.

Trasa o ograniczonej dostępności TOD – trasa przemieszczania się osób ze szczególnymi potrzebami, łącząca kluczowe elementy i przestrzenie węzła przesiadkowego udostępnione dla podróżnych, zapewniająca pełny standard dostępności oraz umożliwiającą przemieszczanie się i bezpieczne z niej korzystanie wybranym

grupom osób ze szczególnymi potrzebami. Trasa ta zapewnia podstawowe standardy dostępności wybranym grupom OzSP (np. osobom poruszającym się na wózkach lub osobom z ograniczoną percepcją wzrokową), nie występują na niej żadne bariery dla dedykowanej grupy użytkowników. Mogą występować odstępstwa od podstawowych wymagań.

Trasa niedostępna dla osób ze szczególnymi potrzebami TND – trasa przemieszczania się podróżnych łącząca wejścia do obiektów lub pomieszczeń niedostępna dla osób ze szczególnymi potrzebami. Trasa może być dostępna dla osób sprawnych, na trasie mogą występować bariery utrudniające lub uniemożliwiające przemieszczanie się (schody w przypadku osób na wózkach, ciężkie drzwi w przypadku osób starszych, nisko zawieszony elementy w przypadku osób niewidomych), mogą także występować liczne odstępstwa od wymagań standardów dostępności.

Wymaga się, aby co najmniej jedna trasa przemieszczania się pasażerów pomiędzy punktem przybycia i punktem odjazdu w węźle przesiadkowym była dostępna dla osób ze szczególnymi potrzebami i może składać się z tras dostępu zewnętrznych i wewnętrznych.

Trasy dostępu do stref i urządzeń węzłów przesiadkowych

Stosując racjonalne podejście społeczne i ekonomiczne, nie wszystkie trasy przemieszczania na obszarze węzła przesiadkowego mogą być trasami dostępu. Trasa dostępu [33] dla osób ze szczególnymi potrzebami na obszarze węzła przesiadkowego jest to ciągła trasa wolna od przeszkód, łącząca wszystkie dostępne elementy i przestrzenie węzła przesiadkowego udostępnione dla podróżnych, a w szczególności punkty przybycia pasażerów z punktami odjazdu (przesiadania się na inny środek transportu) zlokalizowane w terminalach pasażerskich [34]. Trasa dostępu może składać się z: odcinków dróg dla pieszych, dróg dla rowerów, jezdni, poboczy i placów, na których dopuszczony jest ruch pieszych, przejść dla pieszych, drzwi, korytarzy, schodów, pochylni, wind. Trasa dostępu dla osób ze szczególnymi potrzebami powinna być projektowana wzdłuż podstawowych tras przeznaczonych do przemieszczania się podróżnych, tak aby nie prowadzić tych tras na zapleczu, niezależnie od podstawowego potoku ruchu pieszego.

Trasy dostępu różnią się w zależności od miejsca położenia, czasu funkcjonowania, wymagań funkcjonalnych i wymagań technicznych. Biorąc pod uwagę poszczególne kryteria, trasy dostępu dzieli się ze względu na:

- a. położenie względem terminalu pasażerskiego, przyjmuje się dwie grupy tras dostępu: zewnętrzne i wewnętrzne;
- b. czas funkcjonowania, przyjmuje się dwa rodzaje tras dostępu: stałe i tymczasowe;
- c. wymagania techniczne, przyjmuje się trzy klasy tras dostępu: podstawowe, uzupełniające i dojścia (rysunek 8).

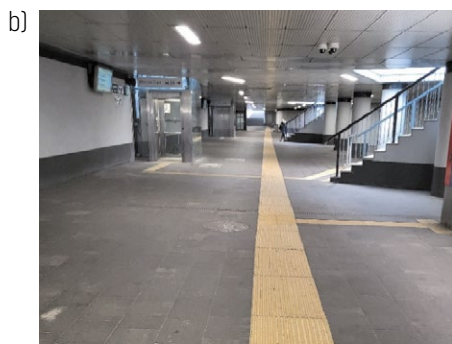
Zewnętrzna trasa dostępu TDZ jest to ciągła trasa wolna od przeszkód, łącząca wszystkie dostępne dla podróżnych ze szczególnymi potrzebami zewnętrzne punkty

przybycia pasażerów z wejściami do terminalu pasażerskiego (głównego lub pomocniczego) (rysunek 1). Zewnętrzne trasy dostępu mogą się składać się z:

- a. odcinków dróg dla pieszych i przejść dla pieszych;
- b. odcinków: dróg dla rowerów, jezdni, poboczy i placów, na których dopuszczony jest ruch pieszych;
- c. urządzeń do pokonywania wysokości: pochylni i wind, a schodów w ograniczonym zakresie tylko na trasach o ograniczonym dostępie;
- d. dojść: do obiektów, do platform do wsiadania i wysiadania podróżnych oraz dojść do parkingów, do peronów, platform przystankowych;
- e. odcinków: peronów i platform przystankowych, płyt lotniskowych, jezdni i placów, na których dopuszczony jest ruch pieszych;
- f. wyposażenia i urządzeń towarzyszących.

Wewnętrzna trasa dostępu TDW jest to dostępna dla osób ze szczególnymi potrzebami ciągła trasa wolna od przeszkód, łącząca wszystkie elementy i przestrzenie węzła przesiadkowego udostępnione dla podróżnych wewnątrz terminalu pasażerskiego, a w szczególności wejścia do terminalu z punktami obsługi i punktami odjazdu (rysunek 9).

Rysunek 9. Widok wewnętrznych tras dostępu: a) na terminalu pasażerskim na lotnisku w Modlinie, b) na przystanku SKM Gdańsk Śródmieście



Źródło: Opracowanie własne na podstawie [32].

Ponadto trasa ta umożliwia dojście do pomieszczeń, w których świadczone są ogólnodostępne usługi, ze szczególnym uwzględnieniem dojść do pomieszczeń pełniących funkcje kluczowe w obiekcie, do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych (w tym pomieszczeń higieniczno-sanitarnych dostosowanych do potrzeb osób z niepełnosprawnościami) oraz pomieszczeń rekomendowanych, umożliwiającą przemieszczanie się i bezpiecznie z niej korzystanie przez osoby ze znacznym stopniem niepełnosprawności ruchowej, poruszające się za pomocą urządzeń wspomagających oraz osoby z innymi niepełnosprawnościami. Wewnętrzna trasa dostępu TDW może składać się z: wejść do terminalu i drzwi, korytarzy i powierzchni użytkowych oraz dojść do pomieszczeń,

Tymczasowa trasa dostępu TDT – ciągła trasa wolna od przeszkód, dostępna dla osób ze szczególnymi potrzebami, łącząca w okresie budowy lub przebudowy terminalu pasażerskiego lub jego części wszystkie podstawowe (kluczowe) elementy i przestrzenie węzła przesiadkowego udostępnione dla podróżnych.

Tymczasowa trasa dostępu powinna być przygotowana, jeżeli koszty jej przygotowania są możliwe do przyjęcia, tzn. że nie przekraczają racjonalnie przyjętej granicy (np. 20% kosztów przebudowy terminalu). Jeżeli koszty przekraczają przyjęty limit, to realizuje się dostęp do wybranych elementów węzła przesiadkowego według priorytetów w następującej kolejności:

- a. dostępne wejście do terminalu pasażerskiego oraz do zewnętrznych punktów przybycia pasażerów,
- b. dostępna droga do głównego obszaru kluczowych funkcji,
- c. dostęp do toalety,
- d. dostępne źródło wody do picia,
- e. dostęp do innych elementów węzła przesiadkowego, takich jak: dodatkowe parkingi, przechowalnia bagażu, obszar usług.

Rozróżnia się trzy klasy techniczne tras dostępu: podstawowa, uzupełniająca i dojście.

Podstawowa trasa dostępu TDP – trasa przemieszczania się osób ze szczególnymi potrzebami łącząca podstawowe strefy i kluczowe elementy węzła przesiadkowego udostępnione dla podróżnych, a w szczególności:

- a. stanowiąca połączenie punktów przybycia i punktów odjazdu pasażerów między sobą oraz z kluczowymi strefami i elementami terminalu pasażerskiego;
- b. umożliwiająca przemieszczanie się i bezpiecznie z niej korzystanie przez dużą liczbę podróżnych;
- c. zapewniająca pełny standard dostępności dla wszystkich osób ze szczególnymi potrzebami.

Tabela 4. Klasyfikacja techniczna klas dostępu

Klasa trasy dostępu	Wielkość ruchu	Standard dostępności	Rodzaj połączeń
Podstawowa	Duża liczba podróżnych korzystających z trasy	Pełny, dla wszystkich kategorii podróżnych	Połączenie punktów przybycia i punktów odjazdu pasażerów między sobą oraz z kluczowymi strefami i elementami terminalu pasażerskiego
Uzupełniająca	Umiarkowana lub mała liczba podróżnych korzystających z trasy	W trudnych warunkach, dostęp tylko dla wybranych grup podróżnych	Rozwiązanie alternatywne do trasy podstawowej lub połączenie pomiędzy trasami podstawowymi
Dojście	Mała lub umiarkowana liczba podróżnych korzystających z trasy	Co najmniej jedno dojście do obiektu, usługi powinny mieć zapewnione pełną dostępność	Połączenie pojedynczych elementów lub obiektów węzła przesiadkowego z podstawowymi lub uzupełniającymi trasami dostępu

Uzupełniająca trasa dostępu TDU – trasa przemieszczania się osób ze szczególnymi potrzebami łącząca wybrane strefy i elementy węzła przesiadkowego udostępnione dla podróżnych, a w szczególności:

- a. stanowiąca rozwiązanie alternatywne do trasy podstawowej lub połączenie pomiędzy trasami podstawowymi,
- b. umożliwiająca przemieszczanie się i bezpiecznie z niej korzystanie przez stałą lub umiarkowaną liczbę podróżnych,
- c. w trudnych warunkach zapewniająca dostęp tylko dla wybranych grup podróżnych.

Dojście DP – trasa przemieszczania się osób ze szczególnymi potrzebami, łącząca wejścia do obiektów lub pomieszczeń z trasami podstawowymi lub uzupełniającymi. Trasy te zwykle są krótkie i wykorzystywane przez małą lub umiarkowaną liczbę podróżnych. Zaleca się, aby co najmniej jedno dojście do poszczególnych elementów węzła przesiadkowego zapewniało pełną dostępność.

5. Wymagania użytkowników węzłów przesiadkowych

5.1. Osoby sprawne (wymagania podstawowe)

Osoby sprawne stanowią ponad 90% podróżnych i użytkowników węzłów przesiadkowych. Wymagania osób sprawnych stanowią zbiór wymagań podstawowych i dotyczą zapewnienia: dostępności (architektonicznej, organizacyjnej, informacyjnej), bezpieczeństwa, komfortu oraz estetyki i atrakcyjności.

Istotność wymagań odzwierciedla ich kolejność, przy czym najistotniejsze wymaganie – dostępność wymienione jest na pierwszym miejscu. Dla osób sprawnych ważny jest poziom zaspokojenia wymagań, natomiast akceptowane są różne sposoby ich zaspokojenia i rodzaje stosowanych rozwiązań.

5.2. Osoby ze szczególnymi potrzebami (wymagania szczegółowe)

W przypadku osób ze szczególnymi potrzebami istotność wymagań może ulec zmianie, a poziom zaspokojenia wymagań może istotnie różnić się między poszczególnymi grupami, w zależności od sposobu ich zaspokajania i przyjętych rozwiązań. Poszczególne grupy osób ze szczególnymi potrzebami charakteryzują się specyficznymi wymaganiami szczegółowymi.

Wymagania osób poruszających się na wózkach inwalidzkich, o kulach i o ograniczonej możliwości poruszania się dotyczą przede wszystkim ciągłości trasy wolnej od nierówności, szpar, uskoków, stopni, dużych nachyleń, bez zbędnych wydłużeń, których wystąpienie może stanowić znaczne utrudnienie lub przeszkodę krytyczną, uniemożliwiającą samodzielną podróż. Przestrzenie, pomieszczenia i przejścia muszą być dostosowane do wymiarów urządzeń wspomagających i umożliwiać swobodne manewrowanie. Elementy wyposażenia powinny uwzględniać ograniczony zasięg rąk osób na wózku. Szczególną uwagę należy zwrócić na dostępną szerokość i brak przeszkód, progi i ubytki nawierzchni oraz urządzenia do pokonywania wysokości (bez schodów).

Niewidomi i słabowidzący – szczegółowe wymagania tej grupy osób dotyczą przede wszystkim ciągłości trasy wolnej od przeszkód, wsparcia w nawigacji w przestrzeni za pomocą ustandaryzowanych rozwiązań fakturowych, dodatkowej, głosowej lub dotykowej formy przekazu informacji pasażerskiej, na węzłach o dużej złożoności przestrzennej możliwości skorzystania z asystenta, dostępności cyfrowej. Szczególną uwagę należy zwrócić na przejścia dla pieszych, urządzenia do pokonywania wysokości oraz system prowadzenia.

Głusi i słabosłyszący – szczegółowe wymagania tej grupy osób dotyczą przede wszystkim stosowania pozagłosowych (światło, obraz, tekst) form przekazu informacji pasażerskiej, wsparcia nowych technologii w dostępie do informacji (pętle indukcyjne), dostępności cyfrowej.

Głuchoniewidomi – szczegółowe wymagania tej grupy osób łączą wymagania grupy osób niewidomych i słabowidzących oraz głuchych i słabosłyszących.

Osoby z niepełnosprawnościami psychicznymi i intelektualnymi – szczegółowe wymagania tej grupy osób dotyczą przede wszystkim stosowania rozwiązań ustandaryzowanych, pozwalających na podejmowanie powtarzalnych czynności, stosowania prostych do zrozumienia form przekazu (np. piktogramy), rozwiązań niewpływających na stan równowagi (np. schody ruchome, taśmy ruchome, windy itp.).

Osoby starsze i osłabione chorobami – szczegółowe wymagania tej grupy osób dotyczą przede wszystkim ciągłości trasy o przebiegu niewymagającym nadmiernego wysiłku fizycznego (związanego z długością, nachyleniem, różnicą poziomów), możliwości poruszania się z mniejszą prędkością średnią niż osoba sprawna, możliwości zatrzymania się i odpoczynku w pozycji siedzącej, możliwości skorzystania z toalety, głosnej i wyraźnej informacji głosowej, dużych, wyraźnych informacji tekstowych o dobrym kontraście.

Kobiety w ciąży – szczegółowe wymagania tej grupy osób dotyczą przede wszystkim zasad organizacji mających na celu ograniczenie konieczności pokonywania dalekich dystansów, długiego stania, czy przebywania w zatłoczonym miejscu.

Osoby z małymi dziećmi, w tym z wózkami dziecięcymi – szczegółowe wymagania tej grupy osób dotyczą przede wszystkim ciągłości trasy o przebiegu niewymagającym nadmiernego wysiłku fizycznego (związanego z długością, nachyleniem, różnicą poziomów), trasy wolnej od nierówności, szpar, uskoków, stopni, dużych nachyleń, bez zbędnych wydłużeń, tras odseparowanych od ruchu samochodowego, rowerowego czy hulajnog, o wysokim stopniu swobody, dostępu do toalet przystosowanych do małych dzieci i wyposażonych w udogodnienia, np. przewijaki.

Osoby o nietypowym wzroście (w tym również dzieci) – szczegółowe wymagania tej grupy osób dotyczą przede wszystkim dostosowania pomieszczeń do osób o ponadnormatywnym wzroście, a w przypadku osób o niskim wzroście zapewnienia dobrej widoczności informacji oraz lokalizacji urządzeń wspomagających, np. biletomaty, kasowniki itp. w zasięgu rąk.

Osoby z ciężkim lub nieporęcznym bagażem, towarem – szczegółowe wymagania tej grupy osób dotyczą przede wszystkim ciągłości trasy wolnej od uskoków, schodów, dużych nachyleń, bez zbędnych wydłużeń, odpowiednich gabarytów drzwi, korytarzy, pomieszczeń, wind itp.

Osoby mające trudności w komunikowaniu się z otoczeniem (także z rozumieniem języka pisanego albo mówionego) – szczegółowe wymagania tej grupy osób dotyczą przede wszystkim stosowania prostych do zrozumienia form przekazu (np. piktogramy), obsługi przeszkolonej do pracy z OzSP, w przypadku węzłów o znaczeniu międzynarodowym – obsługi ze znajomością języków obcych.

5.3. Wymagania wobec obiektów publicznych

Zarządzający węzłami przesiadkowymi jako podmioty publiczne powinni zapewniać (zgodnie z Ustawą [35]) dostępność osobom ze szczególnymi potrzebami poprzez stosowanie uniwersalnego projektowania lub racjonalnych usprawnień. Podmiot publiczny w ramach zapewniania dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami podejmuje także działania mające na celu:

- uwzględnianie potrzeb osób ze szczególnymi potrzebami w planowanej i prowadzonej przez ten podmiot działalności;
- usuwanie barier, a także zapobieganie ich powstawaniu.

Wzorując się na wymaganiach wobec obiektów publicznych zawartych w Ustawie o dostępności, sformułowano minimalne wymagania dotyczące zapewnienia dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami, które obejmują:

- w zakresie dostępności fizycznej (architektonicznej)
 - a. zapewnienie wolnych od barier tras dostępu,
 - b. instalację urządzeń lub zastosowanie środków technicznych i rozwiązań architektonicznych umożliwiających dostęp do wszystkich pomieszczeń,

- z wyłączeniem pomieszczeń technicznych w budynkach oraz w punktach przybycia lub odjazdu podróźnych (parkingi, perony),
- c. zapewnienie informacji na temat rozkładu tras dostępu i podstawowych funkcji na obszarze węzła przesiadkowego, co najmniej w sposób wizualny i dotykowy lub głosowy,
 - d. zapewnienie wstępu do węzła przesiadkowego podróźnym korzystającym z pomocy asystentów (w tym psa asystującego),
 - e. zapewnienie osobom ze szczególnymi potrzebami możliwości ewakuacji lub ich uratowania w inny sposób w przypadku wystąpienia istotnego zagrożenia;
- w zakresie dostępności cyfrowej – wymagania określone w ustawie o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami oraz w ustawie o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów zarządzających transportem w obszarze węzłów przesiadkowych [36];
 - w zakresie dostępności informacyjno-komunikacyjnej
 - a. obsługę z wykorzystaniem środków wspierających komunikowanie się, lub przez wykorzystanie zdalnego dostępu online do usługi tłumacza przez strony internetowe i aplikacje,
 - b. instalację urządzeń lub innych środków technicznych do obsługi osób słabosłyszących, w szczególności pętli indukcyjnych, systemów FM lub urządzeń opartych na innych technologiach, których celem jest wspomaganie słyszenia,
 - c. zapewnienie na stronie internetowej danego podmiotu zarządzającego transportem na obszarze węzłów przesiadkowych informacji o zakresie jego działalności – w postaci elektronicznego pliku zawierającego tekst odczytywalny maszynowo, nagrania treści w polskim języku migowym oraz informacji w tekście łatwym do czytania,
 - d. zapewnienie, na wniosek osoby ze szczególnymi potrzebami, komunikacji z podmiotem zarządzającym transportem na obszarze węzłów przesiadkowych;
 - w zakresie dostępności poznawczej (społecznej)
 - a. dostosowanie systemu informacji do potrzeb tej grupy użytkowników,
 - b. zapewnienie poczucia bezpieczeństwa,
 - c. zapewnienie opieki.

5.4. Zasady projektowania usprawnień

Przy projektowaniu urządzeń węzła przesiadkowego należy brać pod uwagę:

- a. zapewnienie obsługi transportowej – uwzględnienie wymagań transportowych,
- b. zapewnienie dobrej mobilności – uwzględnienie wymagań wszystkich podróźnych,
- c. zapewnienie dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami.

Przy projektowaniu urządzeń węzła przesiadkowego stosuje się następujące poziomy działania: projektowanie uniwersalne, racjonalne działania (usprawnienia) lub rozwiązania alternatywne.

Projektowanie uniwersalne polega na projektowaniu produktów, środowisk, programów i usług w taki sposób, aby były użyteczne dla wszystkich ludzi, w możliwie największym stopniu, bez potrzeby adaptacji lub projektowania specjalistycznego. Celem projektowania uniwersalnego jest, aby wszystkie rzeczy były dostępne dla wszystkich, w tym między innymi dla osób z różnymi niepełnosprawnościami. Projektowanie uniwersalne opiera się na założeniu, że procesy projektowania muszą być dostosowane do potrzeb, przynosić sprawiedliwe korzyści i być odpowiednie dla funkcjonowania człowieka, płci, grup demograficznych oraz warunków społecznych, gospodarczych i kulturowych. Podstawowymi zasadami projektowania uniwersalnego są [37, 38]:

- a. równe szanse dla wszystkich,
- b. elastyczność w użyciu,
- c. prostota i intuicyjność w użyciu,
- d. postrzegalność informacji,
- e. tolerancja błędów,
- f. niewielki wysiłek fizyczny podczas użycia,
- g. rozmiar i przestrzeń wystarczające do użycia,
- h. percepcja równości.

W przypadku, gdy zapewnienie pełnej dostępności może nakładać na zarządzających węzłem przesiadkowym zbyt duże i nieproporcjonalne do osiągniętego efektu obciążenia, dopuszcza się stosowanie racjonalnych usprawnień.

W przypadku, gdy nie ma możliwości zapewnienia rozwiązań zgodnych z zasadami projektowania uniwersalnego ani możliwości zastosowania racjonalnych usprawnień, należy stosować rozwiązania alternatywne.

6. Standardy dostępności dla systemu informacji w węźle przesiadkowym

6.1. System informacji w węźle przesiadkowym

Realizację podstawowych wymagań projektowych zapewniających dostępność dla osób ze szczególnymi potrzebami przemierzających się w obszarze węzła przesiadkowego powinno zapewniać projektowanie uniwersalne. Niemniej w niniejszych standardach zwraca się uwagę i podaje zasady projektowania najistotniejszych elementów systemu komunikowania o funkcjonowaniu węzłów przesiadkowych. System ten zawiera warstwę działań związanych z przekazywaniem informacji od zarządzającego węzłem przesiadkowym do użytkowników (podróżnych) przemierzających się po poszczególnych obszarach, strefach i elementach węzła oraz warstwę wymiany informacji i spostrzeżeń pomiędzy obu stronami.

Komunikacja to sposób przekazywania zamierzonych informacji z jednej jednostki lub grupy do drugiej za pomocą wzajemnie rozumianych znaków i reguł semiotycznych – w sposób wizualny, werbalny lub wirtualny. Należy jednak pamiętać, że informacje przekazywane:

- wizualnie nie pomogą osobom niewidomym,
- werbalnie (słownie) w bardzo ograniczonym zakresie mogą pomóc osobom niesłyszącym,
- wirtualnie nie są w równym stopniu dostępne dla wszystkich.

Kompleksowe ujęcie przekazywania informacji w system informowania użytkowników węzłów przesiadkowych obejmuje różne formy komunikacji i różne systemy funkcjonalne w celu skutecznego dzielenia się informacjami ze wszystkimi osobami, niezależnie od ich zdolności lub niepełnosprawności.

6.2. Formy przekazywania informacji

Na węzłach przesiadkowych mają zastosowanie systemy informacji składające się z różnych form przekazywania informacji. W proponowanych *Standardach* przedstawiono wymagania odnośnie systemu informacji: tekstowej, akustycznej, wirtualnej, dotykowej i fakturowej stosowanej w węzłach przesiadkowych, a w szczególności:

- a. informacja tekstowa: wszystkie rodzaje znaków, piktogramów i napisy powinny być widoczne, jasne, proste, łatwe do odczytania i zrozumienia oraz odpowiednio oświetlone w porze ograniczonej widoczności;
- b. system informacji akustycznej powinien umożliwiać przekazywanie informacji dźwiękowej dla niewidomych o otaczających ich obiektach;
- c. system informacji wirtualnej przekazywanej przez narzędzia cyfrowe (komputery, wyświetlacze, monitory) powinien umożliwiać korzystanie z nich wszystkim użytkownikom oraz spełniać niektóre wymagania informacji tekstowej;
- d. system informacji dotykowej (tyflografika) umożliwi graficzne odwzorowanie rzeczywistości przy zastosowaniu skali i proporcji obiektów, składa się z planów, map i tabliczek tyflograficznych, które powinny być lokalizowane w pobliżu miejsca podejmowania decyzji przez pieszego o wyborze drogi przez osobę niewidomą;
- e. system informacji fakturowej stosuje się na nawierzchniach dróg dostępu, po których poruszają się podróżni pieszo, odczytujący (wyczuwający) informacje przy pomocy dotyku stopą lub za pomocą białej laski.

Wymagania kolorystyczne dotyczą zapewnienia odpowiedniego kontrastu pomiędzy elementami prowadzącymi użytkowników drogi a sąsiednimi elementami nawierzchni drogi lub urządzenia dla pieszych. Biorąc pod uwagę te wymagania, płytki stosowane do wykonywania ścieżek dotykowych prowadzących osoby z niepełnosprawnością wzroku powinny posiadać kolorystykę kontrastującą z kolorystyką nawierzchni drogi dla pieszych, urządzeń dla pieszych lub obszarów otaczających.

Dla lepszego rozpoznawania oznaczeń fakturowych przez osoby słabowidzące zaleca się stosowanie kontrastu barwnego z powierzchnią chodnika. Najlepszy do

zastosowania jest kolor żółty ze względu na jego wyraźny kontrast do standardowych materiałów używanych na powierzchniach dróg dla pieszych oraz z uwagi na to, że jest kolorem najdłużej postrzeganym (rozpoznawalnym) przez osoby tracące wzrok.

Kontrast barwny, mierzony za pomocą współczynnika kontrastu barwnego LRV pomiędzy płytkami ścieżek prowadzących i nawierzchnią, powinien wynosić:

- a. $LRV > 70$ dla miejsc szczególnie niebezpiecznych (obszary robót budowlanych, zwężenia dróg dla pieszych),
- b. $LRV > 50$ dla normalnych warunków (przejścia dla pieszych, przystanki transportu zbiorowego),
- c. $LRV > 30$ wyjątkowo, np. dla obszarów ochrony konserwatorskiej.

Współczynnik kontrastu barwnego oblicza się na podstawie porównania współczynników odbicia światła sąsiadujących ze sobą powierzchni materiału, z jakiego wykonano nawierzchnię tras dostępu.

$$LRV = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \cdot 100$$

gdzie:

LRV – współczynnik kontrastu powierzchni sąsiadujących,

B_1 – współczynnik odbicia światła jaśniejszej powierzchni,

B_2 – współczynnik odbicia światła ciemniejszej powierzchni.

Informacje o budynku terminalu i prowadzonych w nim działaniach powinny być przekazywane zgodnie ze standardami tekstu łatwego do czytania i zrozumienia oraz udostępnione w polskim języku migowym na wyświetlaczu w punkcie informacji. Wymagane jest wprowadzenie uzupełniających elementów ułatwiających orientację i poruszanie się w przestrzeni. W strefie wejściowej należy umieszczać opisy i znaki z odpowiednią informacją dotyczącą zasad poruszania się w budynku.

System informacji powinien być uzupełniony o elementy dotykowe (wypukłe plany pomieszczeń, budynku). Plany tyflograficzne całego obiektu powinny być dostępne w recepcji (punkcie informacyjnym) lub zamontowane na stałe w obszarze strefy wejściowej (rysunek 10). Do planów tyflograficznych należy poprowadzić system oznaczeń fakturowych.

Plany poszczególnych kondygnacji zaleca się montować w pobliżu wyjścia z klatki schodowej lub windy. Powinny być umieszczone na postumentach lub montowane do ściany, aby dolna krawędź znajdowała się na wysokości 90 cm, a płaszczyzna planu powinna być nachylona pod kątem 20–30 stopni względem poziomu. Na powierzchniach pionowych oznaczenia dotykowe (np. napisy brajlem lub oznaczenia wypukłe) należy umieszczać na wysokości 1,3–1,6 m. Umieszczane napisy powinny uwzględniać ergonomię ułożenia dłoni. W tych przypadkach należy zastosować listwy lub panele o nachyleniu 30–60° na wysokości 1,1–1,3 m. Rozwiązania te powinny być wspomagane liniowymi elementami kierunkowymi, naprowadzającymi na określone miejsca. Mogą to być linie barwne, kontrastujące z powierzchnią, na której będą umieszczone (np. ściana, podłoga lub sufit). Liniowymi elementami

kierunkowymi mogą być również elementy oświetlenia, które wspomagać będą poruszanie się osób słabowidzących.

Rysunek 10. Widok fragmentów planów tyflograficznych

a) lotnisko w Katanii

b) dworzec PKP w Gdańsku Głównym



Źródło: a) fot. T. Mackun, b) fot. K. Jamroz.

6.3. Systemy funkcjonalne komunikacji na węźle przesiadkowym

W celu zwiększenia dostępności węzła przesiadkowego dla osób ze szczególnymi potrzebami, projektuje się systemy funkcjonalne komunikacji zawierające przede wszystkim:

- system informacji przed podróżą,
- system odnajdywania drogi dla podróżnych przemieszczających się po obszarze węzła przesiadkowego,
- system prowadzenia osób ze szczególnymi potrzebami, zapewniający bezpieczeństwo przemieszczania oraz informowania o barierach i zagrożeniach występujących na trasach dostępu.

System informacji przed podróżą to system zapewniający podstawowe informacje, niezbędne do wspierania funkcji zapewnianych w węzłach przesiadkowych. Planowanie przed podróżą związane jest z możliwością pozyskania informacji dotyczącej dojazdu do terminalu wybranego środka transportu (w szczególności dużego ZWP), możliwości poruszania się po obszarze węzła przesiadkowego, sprawdzenia czasu i miejsca odjazdu. Sprawdzenie drogi dojścia do wybranych obiektów i usług, określenie lokalizacji miejsca parkowania lub przystanku transportu zbiorowego jest kluczowym aspektem udanej podróży. System informacji przed podróżą powinien dostarczać informacji na temat rozkładów jazdy, odnajdywania drogi i dostępności usług, aby pomóc w planowaniu tras z wykorzystaniem różnych środków transportu. Łatwa dostępność informacji na stronie internetowej ZWP (głównie lotniska lub dużego dworca kolejowego) bądź w aplikacji może pomóc zmniejszyć lęk przed podróżą, szczególnie w przypadku osób, które miały problemy w przeszłości, podróżują rzadko lub nigdy nie podróżowały.

System odnajdywania drogi dla podróżnych przemieszczających się po obszarze węzła przesiadkowego to układ o odpowiedniej aranżacji elementów infrastruktury

oraz elementów systemu informacji, ułatwiających samodzielną orientację (ang. *way-finding*), poruszanie się w przestrzeni węzła przesiadkowego oraz znalezienie drogi do celu. Zastosowanie holistycznego podejścia, obejmującego różne formy przekazywania informacji, ma kluczowe znaczenie dla ustanowienia skutecznego systemu odnajdywania drogi. Informacje dotyczące znajdowania drogi na węzle przesiadkowym mogą być przekazywane:

- a. wizualnie w postaci: map, katalogów, znaków i sygnałów, oświetlenia, kolorów (rysunek 11);
- b. werbalnie w postaci: sygnałów audio w kluczowych punktach przejścia, takich jak przedsionki wejściowe i wyjściowe, windy itp., aplikacji mobilnych, powiadomień alarmowych, pętli słuchowych, mówiących znaków lub sygnałów;
- c. wirtualnie w postaci: interaktywnych katalogów i map, aplikacji mobilnych, wirtualnych przewodników, wizualizacji stron, automatyzacji wejścia na pokład pojazdu;
- d. dotykowo w postaci: dotykowych pasów prowadzących z głównych punktów przybycia do kluczowych miejsc docelowych, znaków dotykowych i pisma Braille'a do stałej identyfikacji pomieszczeń, wind i kluczowych punktów dotykowych, dotykowych pasów bezpieczeństwa na przejściach przez jezdnię, schodach, pochylniach.

Rysunek 11. Przykład oznakowania: a) zewnętrznej trasy dostępu do terminalu, b) drogi ewakuacji



Źródło: a) <https://www.znaki24.pl>, b) <https://hydronetka.pl>.

Przy projektowaniu systemu odnajdywania drogi na węzłach przesiadkowych należy uwzględnić wymagania szczegółowe dotyczące stosowanych urządzeń, ich parametrów, zasad ich lokalizacji, a w szczególności zaleca się:

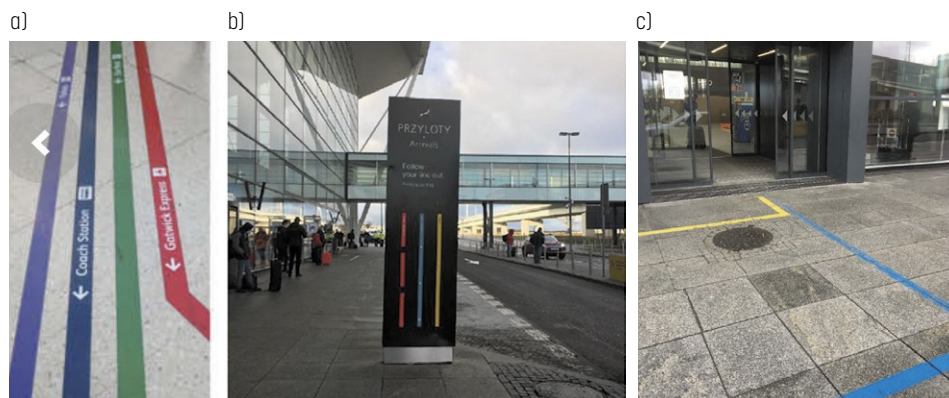
1. umieszczenie oznakowania kierunkowego (rysunek 12) lub paneli informacyjnych we wszystkich punktach węzłowych (np. skrzyżowania tras dostępu) oraz oznakowania miejsc w logicznych punktach – czyli w miejscach, gdzie następu-

je moment wyboru dalszej trasy, zmiana kierunku poruszania się, zróżnicowanie kolorystyczne nawierzchni;

2. umieszczenie tablic informacyjnych, obrazujących sposób poruszania się po węźle przesiadkowym (pokazujące kierunek ruchu), informacje o funkcji danego obiektu lub pomieszczenia;
3. wprowadzenie pochwytów wzdłuż schodów i pochylni, najlepiej na dwóch wysokościach: od 85 cm do 100 cm (pierwszy pochwyt) i od 60 cm do 75 cm (drugi pochwyt), w kolorystyce odmiennej od ścian i podłóg z uwagi na osoby słabowidzące; zasada ta dotyczy także stosowania kontrastowej kolorystyki ścian w stosunku do podłóg;
4. projektowanie systemu identyfikacji wizualnej (oznaczenia, piktogramy) uwzględniającego możliwe ograniczenia użytkowników;
5. napisy informacyjne umieszczane na drzwiach lub obok drzwi do pomieszczeń (na wysokości wzroku osoby pochylonej lub osoby na wózku inwalidzkim) oraz w wydzielonych strefach, z zastosowaniem dużych i kontrastowych znaków;
6. stosowanie informacji dotykowej, np. oznaczenia w alfabecie Braille'a przy wejściach do pomieszczeń, na poręczach schodów;
7. wykonanie ogólnego planu węzła przesiadkowego i umieszczenie go w zewnętrznych punktach przybycia oraz terminalu pasażerskim, z zaznaczeniem punktu „tu jesteś”, oraz dodatkowo plan z informacjami w alfabecie Braille'a;
8. umieszczenie zegara, kalendarza – są to elementy bardzo ważne, szczególnie dla osób z chorobami otępiennymi, demencją, które często tracą orientację.

Proponowane miejsca umieszczenia tych elementów to zewnętrzne punkty przybycia i terminale pasażerskie.

Rysunek 12. Widok linii prowadzących do węzłów przesiadkowych: a) w Singapurze, b) c) w Gdańsku



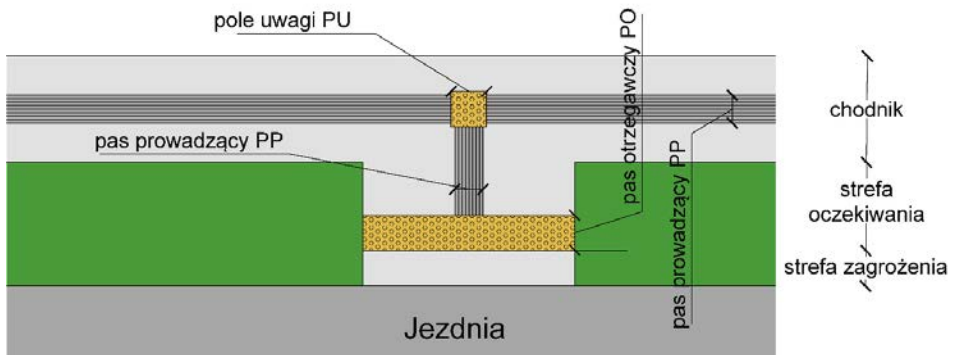
Źródło: a) BCA 2019: Code on Accessibility in the built environment 2019. Building and Construction Authority, Singapore 2019, b–c) fot. K Jamroz.

System prowadzenia dla osób ze szczególnymi potrzebami, a w szczególności dla osób z niepełnosprawnościami wzroku, osób starszych, osób poruszających się na wózkach powinien być tak zorganizowany [38, 39], aby:

- umożliwiał prowadzenie osób niewidomych i słabowidzących do przejść dla pieszych, wejść do budynków i zamkniętych przestrzeni publicznych;
- ułatwiał samodzielne dotarcie do obiektów transportu zbiorowego (dworce, perony, przystanki);
- umożliwiał odnalezienie się pieszych w dużych przestrzeniach (place, platformy wsiadania i wysiadania), w których łatwo stracić orientację;
- był spójny dla całego obszaru i przedstawiony jak najprościej, poprzez najbardziej intuicyjne lokalizowanie naturalnych linii kierujących i pasów prowadzących [39, 40].

Na trasach dostępu stosuje się różne sposoby przekazywania informacji dla podróżnych, w postaci: informacji tekstowej (wizualnej), informacji akustycznej (werbalnej), informacji wirtualnej oraz informacji dotykowej. System prowadzenia osób z niepełnosprawnością wzroku składa się z następujących elementów: pasów prowadzących PP, pola uwagi PU i pasów ostrzegawczych PO (rysunek 13).

Rysunek 13. Schemat systemu prowadzenia z oznaczeniem: pasa prowadzącego PP, pola uwagi PU i pasa ostrzegawczego PO



Źródło: Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Projektowanie dróg dla pieszych. WR-D-41-2. Ministerstwo Infrastruktury (w przygotowaniu).

Pasy prowadzące PO, wykonane z płytek ostrzegawczych o odpowiednim kontraście do otoczenia, należy stosować:

- na trasie dostępu o szerokości większej niż 4,0 m, nieposiadającej wyraźnych, naturalnych linii kierunkowych lub ciągłego obrzeża (wyniesiony krawężnik, ściana budynku, ogrodzenie stałe), stanowiącego punkt odniesienia dla osoby niewidomej;
- w miejscach użyteczności publicznej o skomplikowanym czy rozbudowanym układzie architektonicznym;

- w rejonach skrzyżowań i przejść dla pieszych, aby doprowadzić pieszego do przejścia;
- w rejonie przystanków transportu zbiorowego, aby doprowadzić do miejsc oczekiwania na pojazd, wsiadania do pojazdu, punktów informacji itp.

Pole uwagi PU należy stosować w miejscach zmiany przebiegu lub na skrzyżowaniach pasów prowadzących, tj. w miejscach podejmowania decyzji o zmianie kierunku poruszania się przez osoby o niepełnosprawności wzrokowej w celu wskazania pieszeemu miejsca niebezpiecznego.

Pasy ostrzegawcze PO, wykonane z płytek ostrzegawczych o odpowiednim kontraście do otoczenia, należy stosować przed wszelkiego rodzaju miejscami stwarzającymi zagrożenie dla osoby o ograniczonej percepcji wzrokowej, takich jak: schody, przejścia dla pieszych, przystanki transportu zbiorowego. Pas ostrzegawczy PO należy projektować o szerokości zależnej od miejsca występowania, a w szczególności:

- przed przejściami dla pieszych, przed biegami schodów lub pochylni dla pieszych prowadzącymi w dół o szerokości 0,60–0,80 m;
- przed strefą niebezpieczną przy krawędzi peronu, pomostu lub platformy przystankowej od strony jezdni o szerokości 0,30–0,40 m.

Krawędź początkowa pasa ostrzegawczego powinna być odsunięta od miejsca zagrożenia (krawędzi jezdni, lica stopnia schodów) o nie mniej niż 1,10 m (a w trudnych warunkach nie mniej niż 0,80 m) w celu umożliwienia osobie niewidomej zlokalizowania długą laską miejsca zagrożenia (krawężnika, peronu transportu zbiorowego, stopnia schodów).

7. Standardy dostępności dla miejsc wymiany pasażerów w węzłach przesiadkowych

7.1. Miejsca wymiany pasażerów

Miejsca wymiany pasażerów na węzłach przesiadkowych to punkty przybycia pasażerów do węzła i punkty odjazdu. W wielu przypadkach punkty przybycia jednej grupy pasażerów będą punktami odjazdu innej grupy pasażerów, zatem wymagania powinny być ustalane dla obu grup pasażerów. Projektując lokalizację punktów przybycia pasażerów do węzła przesiadkowego i odjazdu, należy brać pod uwagę odległość i czas dojścia do terminalu pasażerskiego (tabela 7).

Punkty przybycia pasażerów powinny być tak zaplanowane i zlokalizowane, aby czas dojścia lub dojazdu do terminalu pasażerskiego nie był dłuższy niż 10 minut, a do terminali lotniczych i kolejowych nie był dłuższy niż 30 minut. Natomiast parkingi dla osób z niepełnosprawnościami, platformy wsiadania i wysiadania pasażerów (np. K&R) i postoje TAXI nie były lokalizowane w odległości większej niż 200 m od wejścia do terminalu.

Punkty przybycia pasażerów (podróżnych) i osób towarzyszących do węzła przesiadkowego są to miejsca dostępne dla podróżnych, na obszarze węzła przesiadkowego

lub w jego pobliżu, umożliwiające wysiadanie lub wsiadanie do różnych środków transportu. Takimi miejscami są:

- platformy wsiadania lub wysiadania (postój TAXI, Kiss & Ride, pasy postojowe),
- parkingi,
- przystanki i perony kolejowe,
- przystanki autobusowe,
- przystanki miejskiego transportu zbiorowego,
- inne urządzenia i obiekty (ulice, drogi dla rowerów i drogi dla pieszych, hotele).

Należy dążyć do zachowania priorytetu w lokalizacji miejsc dostępu do poszczególnych środków transportu. Najbliżej terminalu pasażerskiego należy lokalizować: przystanki transportu zbiorowego, parkingi dla osób z niepełnosprawnościami, parking rowerowy B&R, postój TAXI i zatoki K&R i na końcu parkingi P&R i pozostałe parkingi.

7.2. Urządzenia transportu samochodowego

Platformy wysiadania i wsiadania pasażerów do samochodów, takie jak parkingi przykrawężnikowe, pasy postojowe, pasy K&R powinny być zlokalizowane jak najbliżej wejścia do terminalu pasażerskiego. Do wszystkich pasów postojowych, miejsc wsiadania i wysiadania powinny być doprowadzone trasy dojazdowe.

Początki zatok postojowych powinny być odpowiednio oznakowane znakami pionowymi D-18 i D-18a (w przypadku wyznaczonych miejsc do parkowania lub postaju pojazdów przeznaczonych dla osób z niepełnosprawnościami). W obszarze węzła przesiadkowego nie należy projektować miejsc do parkowania pojazdów na drogach dostępu (chodnikach). Miejsca do parkowania pojazdów należy projektować na parkingach lub w zatokach postojowych oddzielonych w sposób trwały (krawężniki, słupki itp.) od chodnika. Wszystkie miejsca wsiadania i wysiadania pasażerów z pojazdów powinny być połączone z trasami dostępu.

Trasa dostępu (chodnik) w obszarze miejsc wsiadania i wysiadania pasażerów powinna mieć szerokość dostosowaną do natężenia ruchu pieszych, a jej usytuowanie względem jezdni powinno zapewnić bezpieczeństwo użytkowników, w tym osób z niepełnosprawnościami.

Stanowiska postojowe dla samochodów osób z niepełnosprawnościami usytuowane wzdłuż jezdni lub w zatoce postojowej (w przypadku, gdy nie ma miejsca na bezpośrednio wysiadanie na chodniku) powinny mieć wymiary:

- 3,60 m × 5,00 m (zalecane 6,00 m) – dla samochodów osobowych,
- 3,60 m × 8,50 m (zalecane 9,00 m) – dla busów przystosowanych do przewozu osób poruszających się na wózkach inwalidzkich (dotyczy samochodów wyposażonych w podnośnik z tyłu pojazdu).

Stanowisko postojowe dla osób z niepełnosprawnościami musi mieć połączenie z najbliższym chodnikiem i trasą dostępu. Miejsca tego typu powinny być wyposażone w pochylnię, umożliwiającą wjazd wózkem inwalidzkim na poziom chodnika lub poprzez wyrównanie poziomów płaskczyzny jezdni i chodnika.

Parkingi ogólnodostępne powinny być zlokalizowane możliwie najbliżej wejść do terminalu pasażerskiego, w odległości nie większej niż 200 m. Do wszystkich parkingów powinny być doprowadzone trasy dojazdowe. Miejsca wjazdu do parkingów powinny być odpowiednio oznakowane znakami pionowymi D-18 i D-18a (w przypadku parkingu dla osób z niepełnosprawnościami).

Liczbę miejsc postojowych dla samochodów pasażerów korzystających z węzła przesiadkowego ustala się w zależności od rodzaju i wielkości węzła przesiadkowego. Natomiast liczbę miejsc postojowych dla pojazdów osób z niepełnosprawnościami na węzle przesiadkowym ustala się następująco:

- należy zapewnić miejsca postojowe dla wszystkich osób z niepełnosprawnościami pracującymi na węzle przesiadkowym;
- ponadto należy zapewnić miejsca parkingowe dla pasażerów z niepełnosprawnościami korzystających z węzła przesiadkowego, w zależności od liczby miejsc postojowych na parkingu, korzystając z tabeli 5;
- zaleca się zapewnić co najmniej jedno miejsce dla busów lub innych samochodów przystosowanych do przewozu osób poruszających się na wózkach inwalidzkich (dotyczy samochodów wyposażonych w podnośnik z tyłu pojazdu).

Tabela 5. Wymagana liczba miejsc postojowych dla osób z niepełnosprawnościami w zależności od ogólnej liczby miejsc postojowych na parkingu

Ogólna liczba miejsc postojowych na parkingu	Liczba miejsc postojowych dla pojazdów osób z niepełnosprawnościami	
	Minimalna LMPm [39]	Zalecana LMPz
< 6	Nie wydziela się	1
6–15	1	1
16–40	2	2
41–100	3	4
> 100	4% ogólnej liczby miejsc postojowych	5% ogólnej liczby miejsc postojowych

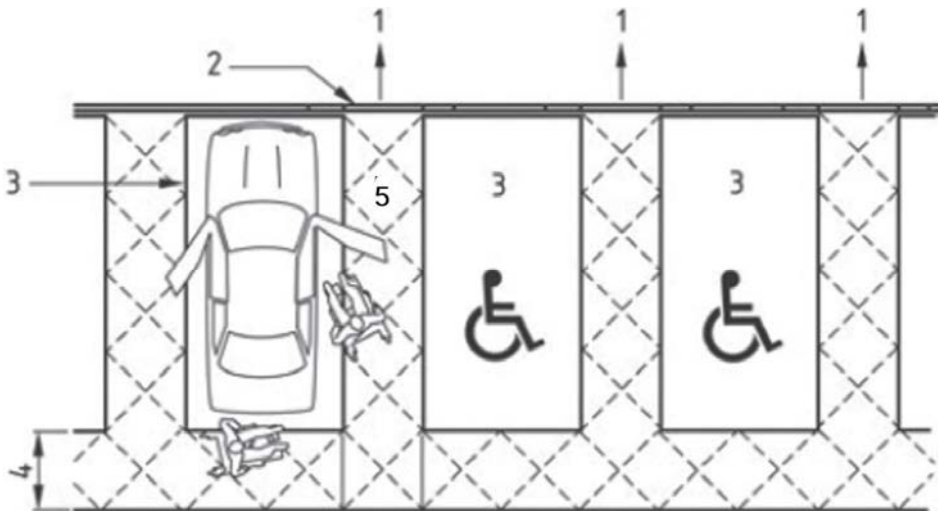
Według przyjętych w wielu krajach zasad pojazd przeznaczony do przewozu osób z niepełnosprawnościami powinien parkować w środku stanowiska postojowego o wymiarach 2,40 x 4,80 m, natomiast z trzech stron zapewnia się wolną przestrzeń o szerokości 1,20 m, zwaną pasem bezpieczeństwa (lub pasem buforowym) i wykorzystywaną do wyładowania wózka z pojazdu i do przemieszczania się do wyjazdu z parkingu. Przedstawione na rysunku 14, stosowane w innych krajach przykłady parkowania samochodów na miejscach przeznaczonych dla osób z niepełnosprawnościami w celu zapewnienia niezbędnych przestrzeni dla osób z niepełnosprawnością ruchową wysiadających z pojazdu, porządkują zasady parkowania tych pojazdów i umożliwiają wysiadanie i poruszanie się osobom na wózkach [41].

Rysunek 14. Zasady parkowania samochodów na miejscach przeznaczonych dla osób z niepełnosprawnościami: a) widok parkingu, b) zasady wymiarowania parkingu

a)



b)



Oznaczenia: 1 – trasa dostępu (chodnik), 2 – wyjście /wyjazd z parkingu do drogi dostępu (rampa lub obniżony chodnik), 3 – standardowe stanowisko postojowe dla samochodu osobowego o wymiarach 2,40 x 4,80 m, 4 – tylny pas bezpieczeństwa o szerokości 1,20 m, wykorzystywany w przypadku wyładowania wózka z tyłu pojazdu, 5 – boczny pas bezpieczeństwa o szerokości 1,20 m, wykorzystywany w przypadku wyładowania wózka z boku pojazdu i do przemieszczania się do wyjazdu z parkingu.

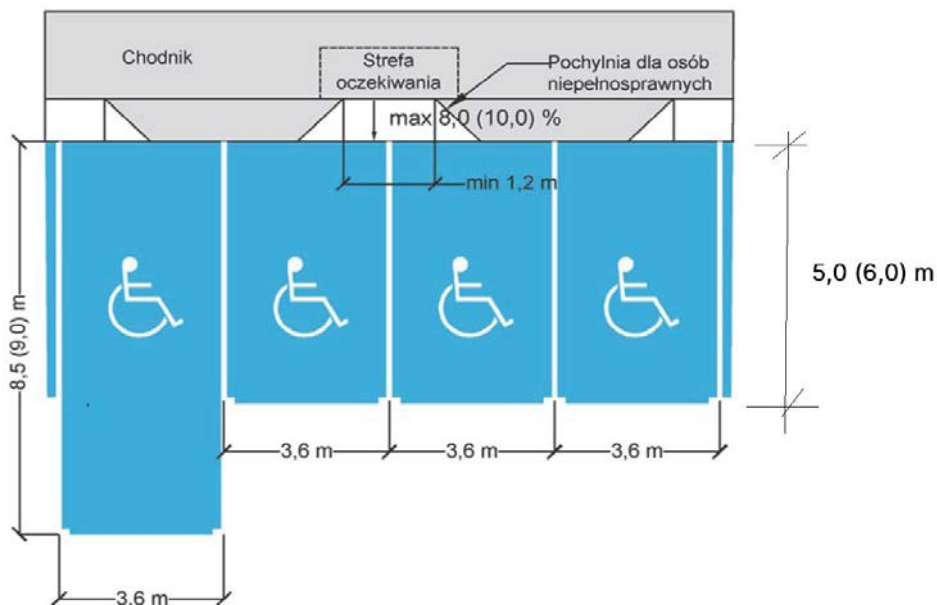
Źródło: UK-2015: Design Standards for Accessible Railway Stations. Department for Transport and Transport Scotland, March 2015.

Według przyjętych w Polsce zasad pojazd przeznaczony do przewozu osób z niepełnosprawnościami powinien parkować w środku stanowiska postojowego o wymiarach (rysunek 14):

- 3,60 m × 5,00 m (zalecane 6,00 m) – dla samochodów osobowych,
- 3,60 m × 8,50 m (zalecane 9,00 m) – dla busów przystosowanych do przewozu osób poruszających się na wózkach inwalidzkich (dotyczy samochodów wyposażonych w podnośnik z tyłu pojazdu).

Zwiększoną długość stanowisk postojowych zaleca się stosować w przypadku, gdy wysadzanie osób z niepełnosprawnościami odbywa się z tyłu pojazdu bezpośrednio na jezdnię drogi lub gdy jezdnia manewrowa na parkingu jest zbyt wąska. W przypadku wyjazdu z parkingu przez osoby na wózkach od strony chodnika oba skrajne stanowiska dla osób z niepełnosprawnościami należy poszerzyć o 0,6 m w celu wygospodarowania pasa buforowego bocznego o szerokości 1,2 m. Na rysunku 15 przedstawiono przykład lokalizacji stanowisk postojowych dla pojazdów przewożących osoby z niepełnosprawnościami wraz z wymiarami stanowisk, a na rysunku 16 przykład lokalizacji takich stanowisk na parkingu.

Rysunek 15. Usytuowanie miejsc postojowych dla pojazdów osób z niepełnosprawnościami i pochylni zjazdowych dla wózków osób niepełnosprawnych z parkingów na chodnik



Źródło: Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Projektowanie dróg dla pieszych. WR-D-41-2. Ministerstwo Infrastruktury (w przygotowaniu).

Każde stanowisko postojowe dedykowane dla pojazdów osób z niepełnosprawnościami musi mieć połączenie z najbliższym chodnikiem poprzez boczny lub tylny pas buforowy (bezpieczeństwa). Dostęp do chodnika z pasa buforowego bocznego można zapewnić poprzez:

- a. wyniesienie całości nawierzchni stanowiska postojowego do wysokości sąsiedniego chodnika,
- b. obniżenie wysokości sąsiedniego chodnika do nawierzchni stanowiska postojowego,
- c. wykonanie rampy wjazdowej poprzez lokalne obniżenie krawężnika i nawierzchni chodnika na długości wjazdu.

Rampy wjazdowe wykonuje się w miejscu wyjścia (wyjazdu z parkingu) na chodnik na przedłużeniu bocznego pasa bezpieczeństwa. Rampy wjazdowe powinny mieć szerokość nie mniejszą niż 1,20 m, a pochylenie podłużne nie większe niż 8,0%, w trudnych warunkach dopuszcza się pochylenie nie większe niż 10,0%. Różnica poziomów między górnymi powierzchniami nawierzchni jezdni i krawężnika nie może być większa niż 0,02 m.

Przy krawężniach rampy wjazdowej, na chodniku i na parkingu, powinna być zapewniona strefa oczekiwania dla podróżnego na wózku o wymiarach min. 1,5 x 1,5 m i pochyleniu podłużnym i poprzecznym nie większym niż 2,0%. W przypadku usytuowania korytka ściekowego w obrębie miejsca postojowego dla osób z niepełnosprawnością lub przy krawężniku rampy wjazdowej z parkingu, powinno być ono ścięte, aby umożliwić przejazd osobom na wózkach.

Rysunek 16. Przykład lokalizacji stanowisk postojowych dla pojazdów przewożących osoby z niepełnosprawnościami



Źródło: fot. R. Okraszewska.

7.3. Przystanki transportu zbiorowego

Wymagania ogólne

Przystanki transportu zbiorowego składają się z kilku charakterystycznych obszarów:

- a. przestrzeni wykorzystywanej do zatrzymywania się autobusów i trolejbusów (na pasie ruchu lub w zatoce) lub tramwajów,
- b. platformy przystankowej,
- c. peronu.

W obrębie wszystkich przystanków transportu zbiorowego konieczne jest zapewnienie możliwości bezpiecznej i sprawnej wymiany pasażerów oraz oczekiwania na przyjazd pojazdu w każdych warunkach atmosferycznych, a w szczególności:

- każdy przystanek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ułatwiać jego odnalezienie i korzystanie z niego wszystkim użytkownikom,
- platforma przystankowa powinna być dostosowana do możliwości poruszania się osób niepełnosprawnych.

Projektując obiekty i urządzenia infrastruktury dla pieszych w obszarze przystanków, należy brać pod uwagę konieczność zapewnienia:

- dobrego dojścia pasażerów od pasa ruchu dla pieszych do platformy przystankowej;
- sprawnego przejścia pieszych wzdłuż platformy przystankowej, bez konfliktu z pasażerami oczekującymi na przystanku;
- miejsca komfortowego oczekiwania pasażerów na przystanku i wsiadania do lub wysiadania z pojazdu transportu zbiorowego.

Na przystankach transportu zbiorowego wyróżnia się charakterystyczne strefy wynikające z podziału funkcjonalnego i podziału technicznego. Pasy te przyjmują różne nazwy w poszczególnych rodzajach transportu, dlatego w tabeli 6 przedstawiono stosowane i proponowane nazwy poszczególnych elementów platform przystankowych i peronów na tle podobnego podziału stosowanego w przypadku dróg dla pieszych.

Poszczególne elementy platform przystankowych (peronów) spełniać mogą różne funkcje:

1. Strefa wymiany pasażerów jest to strefa platformy przystankowej (peronu), obejmująca najczęściej pas zagrożenia i pas użytkowy, na której następuje wsiadanie lub wysiadanie pasażerów ze stojącego przy krawędzi dostępu pojazdu transportu zbiorowego. Strefa ta powinna być wolna od przeszkód oraz elementów wyposażenia i zapewniać pole manewrowe dla wózka oraz możliwość ustawienia rampy wjazdowej do pojazdu transportu zbiorowego.
2. Strefa oczekiwania pasażerów jest to strefa platformy przystankowej (peronu), obejmująca najczęściej pas obsługi i pas użytkowy, na której pasażerowie oczekują na przyjazd pojazdu transportu zbiorowego. W części obsługującej (pas zabudowy) powinny się znajdować: wiata przystankowa, tablice informacyjne, biletomat, ławki, kosze na śmieci itp.

3. Trasa dostępu jest to pas wolny od przeszkód, po którym przemieszczają się podróżni wzdłuż peronu (platformy przystankowej) lub, w niektórych przypadkach, gdy z powodu braku miejsca w przekroju poprzecznym ulicy przez platformę przystankową przebiega droga dla pieszych.

Tabela 6. Propozycja podziału powierzchni platform przystankowych i peronów transportu zbiorowego na elementy techniczne i funkcjonalne

Podział	Nazwa urządzenia	Nazwa elementu peronu			
		Krawędź	Pas bezpieczeństwa	Pas użytkowy	Pas obsługi
Techniczny	Droga dla pieszych	Krawężnik	Pas buforowy	Pas wolny od przeszkód	Pas obsługi budynków
	Peron autobusowy/trolejbusowy	Peronowa krawędź dostępu	Pas zagrożenia	Pas wolny od przeszkód	Wiata przystankowa
	Peron tramwajowy*	Peronowa krawędź dostępu	Pas zagrożenia	Pas wolny od przeszkód	Pas zabudowy
	Peron metra	Peronowa krawędź dostępu	Pas zagrożenia	Pas wolny od przeszkód	
	Peron kolejowy	Peronowa krawędź dostępu	Strefa zagrożenia	Pas powierzchni użytkowej	Pas zabudowy
Funkcjonalny	Peron	Krawędź dostępu	Strefa wymiany pasażerów		Strefa oczekiwania pasażerów
			Trasa dostępu		

* nie dotyczy przystanku typu wiedeńskiego

Platformy przystankowe i perony składają się z różnych elementów technicznych.

1. Krawędź dostępu jest to krawędź platformy przystankowej lub peronu, przy której zatrzymuje się pojazd transportu zbiorowego, umożliwiając wymianę pasażerów. Krawędź dostępu może być wykonana z krawężnika drogowego lub innych elementów konstrukcyjnych.
2. Pas bezpieczeństwa (pas buforowy lub pas zagrożenia) jest to pas przyległy do peronowej krawędzi dostępu, w którym nie powinni znajdować się pasażerowie oczekujący na wjazd autobusu w obszar przystanku. Na szerokość tego pasa składają się element skrajni drogi wchodzący w obszar przystanku oraz strefa zagrożenia od podmuchu pojazdu przejeżdżającego z dużą prędkością wzdłuż krawędzi dostępowej (wjazd na przystanek lub przejazd bez zatrzymania).
3. Pas użytkowy (pas wolny od przeszkód, pas powierzchni użytkowej) jest pasem znajdującym się pomiędzy pasem bezpieczeństwa i pasem obsługi. Szerokość

tego pasa powinna być tak dobrana, aby w jej przekroju można było wyznaczyć trasę pozbawioną przeszkód oraz trasę dostępu.

4. Pas obsługi (pas obsługujący, pas zabudowy) jest to przestrzeń platformy przystankowej lub peronu najbardziej oddalona od krawędzi dostępu (w przypadku peronu dwukrawędziowego znajdująca się w osi peronu). Szerokość pasa obsługi powinna umożliwiać lokalizację elementów małej architektury oraz urządzeń obsługi i wygodnego oczekiwania podróżnych, w tym: wiaty przystankowej, tablic informacyjnych, biletomatu, ławek, koszy na śmieci itp.

Na dojeźdżach do przystanków nie należy stosować stopni i uskoków, a wszystkie zmiany poziomów należy wprowadzać w postaci łagodnych spadków i pochylni. Dojeźdża do przystanków od pasa ruchu dla pieszych oraz obszar przystanku transportu zbiorowego należy projektować według standardów obowiązujących dla pasa ruchu dla pieszych i w dostosowaniu do wymagań osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami wzroku, poprzez wyznaczenie: pasów prowadzących, pól oczekiwania i pasów ostrzegawczych.

Zabrania się lokalizacji jakichkolwiek elementów niezwiązanych z funkcją przystanku (takich jak: słupy, latarnie, skrzynki elektryczne, drzewa itp.):

- w strefie wymiany pasażerów,
- w dojeździe do przystanku,
- w pasie ruchu dla pieszych,
- na drodze dla pieszych i rowerów przebiegających przy przystanku.

Zaleca się wyposażenie przystanków w wiaty chroniące przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. Lokalizacja wiaty przystankowej w żadnym wypadku nie może ograniczać widoczności nadjeżdżającym pojazdom.

W zależności od wielkości potoku pasażerów na obszarze przystanków transportu zbiorowego powinny być umieszczone plannery podróży, biletomaty, rozkłady jazdy itp. Wszystkie te urządzenia powinny być zlokalizowane na szerokości pasa zabudowy, z wyjątkiem znaków, tablic lokalizowanych poza skrajnią chodnika.

Przystanki transportu zbiorowego

Przystanki transportu zbiorowego (autobusowe, trolejbusowe i tramwajowe) powinny być dostosowane do możliwości poruszania się osób ze szczególnymi potrzebami. Na dojeźdżach do przystanków nie należy stosować stopni i uskoków, a wszystkie zmiany poziomów należy wprowadzać w postaci łagodnych spadków i pochylni. Nie zaleca się stosowania słupków blokujących wjazd pojazdów na chodnik w obrębie przystanków autobusowych.

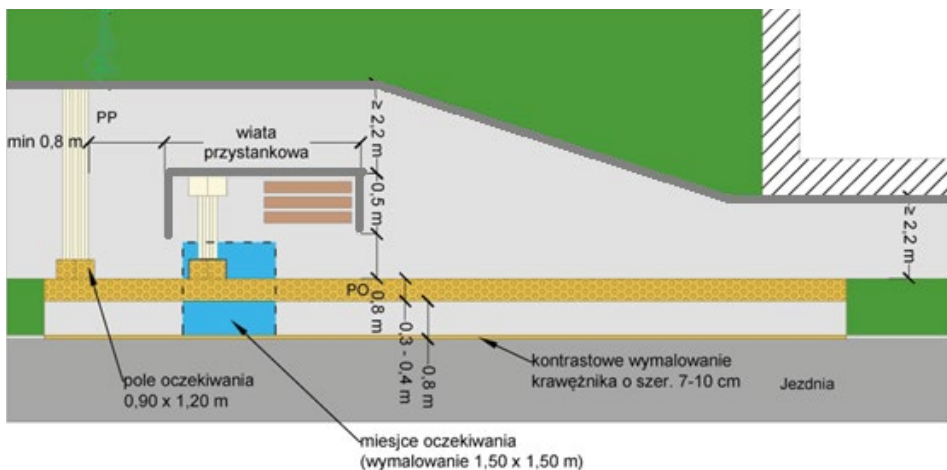
Na platformie przystankowej nie powinny znajdować się żadne elementy niezwiązane bezpośrednio z funkcją przystanku (takie jak: słupy, latarnie, skrzynki elektryczne itp.). Jeżeli przestrzeń taka nie jest dostępna (np. występowanie przeszkód, zabudowa, drzewa itp., które nie mogą zostać przesunięte lub usunięte), zaleca się zmianę lokalizacji przystanku lub przesunięcie miejsca zatrzymania czoła pojazdu.

W obszarze przystanku powinien funkcjonować system prowadzenia informacji dla osób ze szczególnymi potrzebami. System informacji fakturowej w obszarze przystanków składa się z: pasów ostrzegawczych PO, pasów prowadzących PP oraz pól i miejsc oczekiwania. Na całej długości krawędzi peronu lub platformy przystankowej od strony jezdni należy projektować pas ostrzegawczy PO o szerokości 0,30–0,40 m, oddzielony od krawędzi peronu (platformy) pasem o szerokości 0,80 m (rysunek 17). W przypadku przystanków transportu miejskiego dodatkowo na całej długości krawędzi peronu należy wykonać oznaczenie kontrastowe (zalecany kolor żółty) o szerokości 0,07–0,10 m. Współczynnik kontrastu LRV pasa ostrzegawczego nie powinien być mniejszy niż 50.

Do prowadzenia osób z niepełnosprawnością wzroku należy wykorzystywać naturalne linie kierunkowe, np. krawędzie prowadzące (rysunek 17). W przypadku konieczności prowadzenia pasa prowadzącego PO, w obszarze przystanku należy lokalizować go wewnątrz pasa wolnego od przeszkód (chodnika), z zapewnieniem minimalnej odległości 0,8 m od krawędzi wszelkich przeszkód (obiektów małej architektury, infrastruktury przystankowej, urządzeń wolnostojących, w tym automatów biletowych, drzew itp.). W miarę możliwości należy zapewnić ciągłość prowadzenia tego pasa, również na odcinkach od przystanku do najbliższego przejścia dla pieszych.

Na początku i końcu platformy przystankowej zaleca się wykonanie poprzecznych pasów prowadzących, „łapaczy”, o szerokości minimum 0,80 m. W przypadku braku możliwości zapewnienia tego pasa prowadzącego z każdej strony, należy zrezygnować z jego układania. W obrębie przystanków transportu zbiorowego zaleca się wyznaczenie pól oczekiwania i miejsc oczekiwania.

Rysunek 17. Schemat organizacji informacji fakturowej na miejskich przystankach transportu zbiorowego



Źródło: Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Projektowanie dróg dla pieszych. WR-D-41-2. Ministerstwo Infrastruktury (w przygotowaniu).

Perony tramwajowe należy oświetlać zgodnie z wymogami WR-D-72. Należy zwracać szczególną uwagę na oświetlenie peronowej krawędzi dostępu w taki sposób, aby oświetlenie nie powodowało olśnienia prowadzących tramwaje w czasie wjazdu na przystanek oraz w czasie obserwacji przystankowej krawędzi dostępu podczas obsługi przystanku. Gabloty z rozkładami jazdy oraz innymi informacjami powinny być oświetlone w sposób umożliwiający wygodne odczytanie wszystkich informacji.

Przystanki transportu szynowego

Przystanki metra, a w szczególności wszystkie nowo budowane lub modernizowane perony muszą być dostosowane do potrzeb osób ze szczególnymi potrzebami, zgodnie z zasadami projektowania uniwersalnego oraz zasadami opisanymi w rozporządzeniu MI [42]. Perony pasażerskie w metrze należy lokalizować na odcinkach prostych toru. Natomiast w trudnych warunkach dopuszcza się lokalizację peronów na łukach poziomych o promieniu nie mniejszym niż 700 m. Pasażerski peron metra powinien mieć wymiary adekwatne do obciążenia ruchem pasażerów. Długość peronu powinna wynikać z długości pociągów zatrzymujących się przy danym peronie. Obecnie w Warszawie eksploatowane są pociągi o długości około 120 m.

Szerokość peronu ustala się jako sumę: strefy lub stref zagrożenia, trasy lub tras wolnych od przeszkód oraz pasa obsługi.

1. Szerokość strefy zagrożenia przyległej do krawędzi peronu powinna wynosić 0,65 m.
2. Szerokość trasy wolnej od przeszkód powinna wynosić nie mniej niż 1,80 m (zalecana szerokość 2,00 m). W trudnych warunkach dopuszcza się zmniejszenie szerokości do 1,20 m.
3. Pas obsługi jest to przestrzeń peronu najbardziej oddalona od krawędzi peronu (w przypadku peronu wyspowego znajdująca się w osi peronu). Szerokość pasa obsługi powinna umożliwiać lokalizację w tej strefie elementów małej architektury, urządzeń oraz wygodnego oczekiwania podróżnych w godzinie szczytowej. Należy zapewnić co najmniej 0,50 m kw. wolnej przestrzeni pasa obsługi na każdego przewidywanego pasażera.

Minimalne szerokości pasażerskich peronów metra powinny wynosić: 5,00 m dla peronu bocznego oraz 10,00 m dla peronu wyspowego. Szerokość peronu powinna być tak dobrana, aby zapewnić co najmniej średnie warunki ruchu podróżnym (zaleca się poziom warunków ruchu C). W godzinie ruchu szczytowego dopuszcza się chwilowe warunki ruchu na pasażerskim peronie metra na poziomie E.

Odległość między krawędzią peronu pasażerskiego a wagonem i różnica poziomów między krawędzią peronu pasażerskiego a podłogą obciążonego wagonu powinny zapewniać bezpieczne wsiadanie i wysiadanie pasażerów.

Dojścia do peronów powinny być dostosowane do wymagań osób o ograniczonej możliwości poruszania się, a w szczególności:

1. przynajmniej jedna droga dojścia do pasażerskich peronów metra powinna spełniać wymagania trasy wolnej od przeszkód. Jednocześnie należy dążyć do tego, aby wszystkie drogi dojścia w obrębie stacji stanowiły trasy dostępu;
2. na drogach dojścia nie należy stosować stopni i uskoków, a wszystkie zmiany poziomów należy wprowadzać w postaci chodników o łagodnych spadkach, pochylni lub wind – jako rozwiązanie alternatywne dla osób poruszających się na wózkach;
3. szerokość dróg dojścia do peronów powinna być dobierana w zależności od natężenia ruchu podróżnych w danej lokalizacji, z uwzględnieniem ruchu pieszych niebędących pasażerami kolei;
4. minimalne wymiary wolnej przestrzeni (skrajnia), w której poruszają się piesi, to: wysokość 2,50 (2,40) m oraz szerokość 1,80 (1,60) m dla ruchu dwukierunkowego i 1,00 (0,80) m dla ruchu jednokierunkowego. W tej przestrzeni niedopuszczalny jest montaż jakichkolwiek elementów (również elementów systemu informacji dla podróżnych);
5. w przypadku, gdy droga dojścia do peronu przebiega w tunelu (lub korytarzu), szerokość drogi dostępu należy powiększyć o minimum 0,20 m (zalecane 0,3–0,5 m) z każdej strony, co może być konieczne dla zapewnienia sprawnego przepływu podróżnych.
6. dojścia do peronów wymagające przekroczenia torów mogą być wyłącznie wielopoziomowe (tunel lub kładka); należy w odległości niewydluzającej trasy dojścia umieścić windę, umożliwiającą pokonywanie różnicy wysokości.

Pasażerski peron metra powinien być dostosowany do możliwości poruszania się osób niepełnosprawnych. W obszarze stacji metra powinien funkcjonować system informacji dla osób ze szczególnymi potrzebami, obejmujący co najmniej system prowadzenia i system ostrzegania (według zasad przedstawionych w standardach kolejowych) za pomocą oznakowania dotykowego według załącznika 4 Rozporządzenia MIR/2014 [42]. Nawierzchnia pasażerskiego peronu metra powinna mieć fakturę antypoślizgową.

Perony i przystanki kolejowe należy lokalizować w możliwie najbliższej odległości od terminalu pasażerskiego wiodącego rodzaju transportu w węźle przesiadkowym. Zaleca się, aby odległość od przystanku kolejowego była mniejsza niż 500 m.

Wszystkie nowo budowane lub modernizowane perony muszą być dostosowane do potrzeb osób ze szczególnymi potrzebami, zgodnie z zasadami projektowania uniwersalnego oraz zasadami opisanymi w technicznych specyfikacjach interoperacyjności odnoszących się do dostępności systemu kolei UE dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się, a także *Wytycznych architektonicznych dla infrastruktury pasażerskiej Ipi-1* [43].

Peron kolejowy powinien mieć wymiary adekwatne do obciążenia ruchem pasażerów. Długość peronu powinna być dostosowana do długości pociągów zatrzymujących się przy krawędzi peronu, jednak nie powinna być krótsza niż wymagania wynikające z TSI dotyczącego podsystemu Infrastruktura (200–400 m). Dopuszcza się mniejsze

długości peronów, jeśli przewiduje się zatrzymywanie przy krawędzi wyłącznie pociągów regionalnych. Minimalna długość krawędzi w takim wypadku powinna wynosić 85 m, przy czym należy przewidzieć możliwość przedłużenia jej do co najmniej 200 m w razie potrzeb.

Szerokość peronu kolejowego ustala się jako sumę: strefy lub stref zagrożenia, pasa lub pasów powierzchni użytkowej, pasa zabudowy.

1. Szerokość pasa zagrożenia, przyległego do peronowej krawędzi dostępu, zależy od prędkości przejeżdżających pociągów i wynosi (według TSI, Standardy PLK tom I, II, Ipi-1):
 - a. 0,75 m dla prędkości pociągów $V \leq 60$ km/h (zalecane 0,80 m),
 - b. 1,00 m dla prędkości pociągów $60 < V \leq 140$ km/h,
 - c. 1,50 m dla prędkości pociągów $140 < V \leq 200$ km/h.
2. Szerokość pasa powierzchni użytkowej powinna być tak dobrana, aby w jej przekroju można było wyznaczyć trasę wolną od przeszkód o szerokości nie mniejszej niż 1,80 m (zalecana szerokość 2,00 m). W trudnych warunkach dopuszcza się zmniejszenie szerokości do 1,20 m.
3. W miejscu, w którym w zatrzymującym się taborze znajdują się drzwi dostępne dla osób poruszających się na wózkach, należy zapewnić dodatkową szerokość powierzchni użytkowej, przeznaczoną na przestrzeń manewrową. Przestrzeń manewrowa powinna mieć wymiary 2,0 x 2,0 m (w trudnych warunkach 1,5 x 1,5 m). W przypadku konieczności zastosowania rampy niwelującej różnicę wysokości pomiędzy pociągiem a peronem, należy przestrzeń manewrową zlokalizować poza maksymalnym wysięgiem rampy.
4. Pas zabudowy jest to przestrzeń peronu najbardziej oddalona od peronowej krawędzi dostępu (w przypadku peronu dwukrawędziowego znajdująca się w osi peronu). Szerokość pasa zabudowy powinna umożliwiać lokalizację w tej strefie elementów małej architektury, urządzeń oraz wygodnego oczekiwania podróżnych w godzinie szczytowej. Należy zapewnić co najmniej 0,50 m kw. wolnej przestrzeni pasa zabudowy na każdego przewidywanego pasażera.
5. Minimalne szerokości peronów kolejowych powinny wynosić: 2,5 m dla peronu jednokrawędziowego oraz 3,3 m dla peronu dwukrawędziowego.
6. Zaleca się, aby szerokość peronu, do którego dojszcie jest w poziomie jezdni lub przejściem nadziemnym (wiadukt dla pieszych), była nie mniejsza niż 3,50 m, a przy dojszciu do peronu przejściem podziemnym – nie mniejsza niż 4,50 m.
7. Szerokość peronu powinna być tak dobrana, aby zapewnić co najmniej średnie warunki ruchu podróżnym (zalecany poziom C). W godzinie ruchu szczytowego dopuszcza się chwilowe warunki ruchu na peronie tramwajowym na poziomie E.

Peronowa krawędź dostępu wymaga specjalnej uwagi, w szczególności:

1. Wysokość peronowej krawędzi dostępu wynosi 0,76 m ponad płaszczyznę główek szyn. Nie powinno się stosować peronów niższych, z uwagi na znaczące ograniczenie dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami.

2. W przypadku peronów zlokalizowanych wzdłuż linii kolejowej dedykowanej ruchowi aglomeracyjnemu, w celu zapewnienia bezstopniowego dojścia do wagonów wysokopodłogowych stosuje się perony o wysokości 0,96 m.
3. W przypadku peronów zabytkowych, których wysokości nie można dostosować do wymogów niniejszych wytycznych, dopuszcza się stosowanie peronów o wysokości 0,30 lub 0,36 m. W takim przypadku możliwe jest utrzymanie istniejących wejść na peron w poziomie szyn, nawet jeśli zlokalizowane są one na długości peronowej krawędzi dostępu. Przejście w poziomie szyn, z uwagi na obniżenie wysokości peronowej krawędzi dostępu, powinno być zlokalizowane poza strefą zatrzymania drzwi dostępnych.
4. Odległość peronowej krawędzi dostępu od osi toru powinna wynosić 1,675 m.

Perony powinny być lokalizowane na prostych odcinkach toru bez przechyłki. W przypadku lokalizowania peronowej krawędzi dostępu na długości łuku z przechyłką, należy skorygować jej położenie odległościowe i wysokościowe. Peron taki z uwagi na większą odległość od wagonu może stać się niedostępny lub stanowić utrudnienie dla osób ze szczególnymi potrzebami. Na takim peronie bezwzględnie należy wskazać miejsce oczekiwania w rejonie zatrzymania drzwi dostępnych dla osób poruszających się na wózkach.

Dojściami do peronów powinny być dostosowane do wymagań osób o ograniczonej możliwości poruszania się w zakresie podobnym jak dojścia do przystanków metra, a ponadto:

- dojścia do peronów mogą być jednopoziomowe (przejścia w poziomie szyn) lub wielopoziomowe (tunel lub kładka);
- przejścia jednopoziomowe wykonuje się od czoła peronu, a wielopoziomowe mogą być wykonane od czoła peronu lub na jego długości. Wyjątkiem od tej reguły mogą być przejścia jednopoziomowe na peronach niskich, zlokalizowane na obiektach zabytkowych i wykonane jako miejscowe obniżenie peronowej krawędzi dostępu do poziomu płaszczyzny główek szyn;
- wejście na peron, do którego jedyna droga dojścia prowadzi w poziomie szyn, powinno znajdować się na jednym z jego końców. Analogicznie należy zlokalizować wejścia/wyjścia na perony połączone jedną drogą dojścia w poziomie szyn.

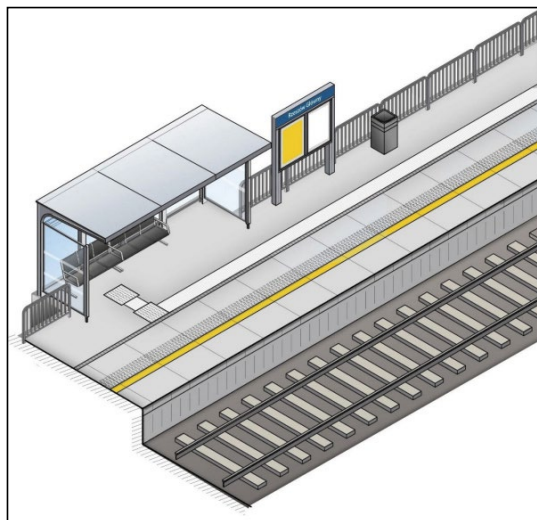
Peron kolejowy powinien być dostosowany do możliwości poruszania się osób niepełnosprawnych, a w szczególności:

1. Na peronie nie powinny znajdować się żadne elementy niezwiązane bezpośrednio z funkcją przystanku (takie jak: słupy, latarnie, skrzynki elektryczne itp.). Jeżeli przestrzeń taka nie jest dostępna (np. występowanie przeszkód, zabudowa, słupy itp., które nie mogą zostać przesunięte lub usunięte i przeszkadzają w miejscach zatrzymywania się drzwi wagonów, zaleca się przesunięcie miejsca zatrzymania czoła pociągu oraz oznakowanie występujących przeszkód.
2. W pasie powierzchni użytkowej możliwe jest zlokalizowanie elementów wyposażenia peronu:

- podpór wiat i innych słupów o długości nieprzekraczającej 1,0 m w rozstawie nie mniejszym niż 2,4 m, pod warunkiem, że ich odległość od strefy zagrożenia wynosi 0,8 m lub więcej;
 - konstrukcji stałych o długości nieprzekraczającej 10,0 m pod warunkiem, że ich odległość od strefy zagrożenia wynosi 1,2 m lub więcej, a odległość od krawędzi peronu wynosi 2,0 m lub więcej.
3. W obszarze przystanku kolejowego powinien funkcjonować system informacji dla osób ze szczególnymi potrzebami, obejmujący co najmniej system prowadzenia i system ostrzegania (według zasad przedstawionych w standardach kolejowych) za pomocą oznakowania dotykowego.
 4. System oznakowania dotykowego dla osób z dysfunkcją wzroku, umożliwiający sprawne poruszanie się od trasy dostępu do peronu kolejowego oraz z peronu do trasy dostępu na terenie węzła przesiadkowego, składa się z (rysunek 18):
 - a. pasów prowadzących o szerokości 0,40 m, złożonych z płytek lub elementów naklejanych (mocowanych) w kształcie podłużnych rowków lub linii, umożliwiających osobie niewidomej lub niedowidzącej utrzymanie odpowiedniego kierunku poruszania się;
 - b. pól uwagi – o wymiarach 0,40 x 0,40 m, złożonych z płytek lub elementów naklejanych (mocowanych), wyposażonych w guzki dotykowe informujące o krzyżowaniu i rozwidłaniu się ścieżek prowadzących lub zmianie kierunku ruchu;
 - c. pasów ostrzegawczych złożonych z:
 - płytek lub elementów naklejanych (mocowanych) o szerokości 0,40 m, wyposażonych w guzki dotykowe ostrzegające przed potencjalnymi niebezpieczeństwami wynikającymi z istniejących barier architektonicznych i technicznych, np. schodów, pochylni, drzwi, krawędzi peronu;
 - ostrzegawczej linii wizualnej, koloru żółtego, o stałej szerokości 0,20 m – współczynnik kontrastu LRV pasa ostrzegawczego PO nie powinien być mniejszy niż 50.
 5. Granicę strefy zagrożenia, której szerokość zależy od prędkości przejeżdżających przy krawędzi peronu pociągów, wyznacza się ostrzegawczą linią wizualną koloru żółtego, o stałej szerokości 0,20 m od strony toru, oraz pasem ostrzegawczym PO o szerokości 0,40 m od strony osi peronu.
 6. Pasy (ścieżki) prowadzące PP o szerokości 0,4 m należy lokalizować wewnątrz pasa wolnego od przeszkód, z zapewnieniem minimalnej odległości 0,4 m od krawędzi pasa ostrzegawczego (krawędzi pasa wolnego od przeszkód) oraz minimum 0,4 m od krawędzi przeszkody (obiektów małej architektury i infrastruktury przystankowej, urządzeń wolnostojących, w tym automatów biletowych, słupów itp.). Poprzeczne pasy prowadzące do miejsc odpoczynku, map lub tablic informacyjnych powinny być zapoczątkowane polem uwagi oraz zakończone polem uwagi, w odległości 0,5 m od danego miejsca.

Rysunek 18. Przykłady oznakowania dotykowego nawierzchni peronu kolejowego dla osób z dysfunkcją wzroku: a) schemat wg wymagań instytucji kolejowych, b) widok na przystanku PKM Gdańsk Lotnisko

a)



b)



Źródło: a) Wytyczne architektoniczne dla kolejowych obiektów obsługi podróżnych Ipi-1. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa 2017, b) fot.: A. Moś.

Oznakowanie na peronach oraz jego kolorystyka powinny być ujednolicone, w tym:

- wielkość znaków oraz ich kolorystyka (kontrast) powinny być tak dobrane, aby umożliwiać ich rozpoznanie osobom z dysfunkcjami wzroku;
- tablice informacyjne i rozkłady jazdy powinny być tak umieszczone, żeby osoby korzystające z nich nie ograniczały szerokości trasy pozbawionej przeszkód.

Nawierzchnia peronu kolejowego powinna być wykonana z elementów o niefazowanych krawędziach. Nawierzchnia powinna mieć fakturę antypoślizgową. Zaleca się stosowanie płyt granitowych płomieniowanych, płyt z betonu z odkrytym kruszywem granitowym lub płyt betonowych o odporności na poślizg ≥ 55 USRV.

Oświetlenie peronów kolejowych powinno spełniać między innymi następujące wymagania:

- do oświetlenia peronów otwartych należy podstawowo używać opraw oświetleniowych z lampami sodowymi wysokoprężnymi lub LED, montowanymi na słupach posadowionych w nawierzchni peronu, w pasie zabudowy;
- wysokość słupów oświetleniowych i liczba opraw na słupie powinny być uzależnione od szerokości oświetlanego peronu.

W celu ochrony podróżnych przed złymi warunkami atmosferycznymi perony co najmniej w strefie podstawowego użytkowania (SPU) powinny być zadaszone. SPU to obszar, w którym w normalnym przypadku znajdować się będą podróżni oczekujący na pociąg lub w którym wysiadają z pociągu. Na peronach, na których przewiduje

się niewielkie potoki pasażerskie, dopuszcza się stosowanie wiat siedziskowych, w odległości nie większej niż 20 m od wejścia na peron.

Urządzenia transportu powietrznego

Abordaż (ang. *boarding*) jest ostatnim krokiem przed wejściem do samolotu. Pasażerowie przechodzą przez ostatni punkt kontrolny (bramka, *gate*) i kierowani są do samolotu przez obsługę lotniska. Czas wejścia na pokład odnosi się zatem do czasu trwania tej procedury i zależy od jej rodzaju. Po zakończeniu wejścia na pokład nikt nie może wejść na pokład samolotu i jest to część przepisów lotniczych. Ze względu na wymaganą interakcję obsługi z pasażerami (punkt kontrolny), wskazane jest, aby dla osób głuchoniemych standard obsługi obejmował porozumiewanie się pisemnie w języku polskim lub angielskim, a w razie konieczności z użyciem pisma obrazkowego.

Z bramki na pokład samolotu pasażerowie mogą się dostać:

- a. wchodząc przez rękaw,
- b. podjeżdżając autobusem,
- c. przechodząc pieszo po płycie lotniska.

Wejście przez rękaw jest najwygodniejszym sposobem, zapewniającym łatwy dostęp bezpośrednio do kabiny.

Podjazd do samolotu autobusem powinien być realizowany pojazdem niskopodłogowym i zapewniającym łatwy dostęp pasażerom niepełnosprawnym.

Dojście pieszo po płycie lotniska w przypadku ograniczonej mobilności realizowane jest z wykorzystaniem wózka inwalidzkiego przeznaczonego do tego celu.

W przypadku dwóch ostatnich sposobów pokonywania trasy od bramki do pojazdu powietrznego pozostaje jeszcze problem wejścia na pokład. W tym celu personel może zastosować np. specjalnie przystosowane do tego wózki/krzesła z szelkami zapewniającymi bezpieczeństwo (używany często przy mniejszych samolotach) lub specjalne windy. Do przewozu pasażerów niepełnosprawnych poruszających się na wózku lub o kulach stosuje się specjalnie przystosowany autobus podnośnikowy – *ambulift*.

Zgodnie z obowiązującymi procedurami osoby niepełnosprawne i te z ograniczoną sprawnością ruchową mają pierwszeństwo wejścia na pokład i opuszczają go jako ostatnie.

8. Standardy dostępności dla zewnętrznych tras dostępu w węzłach przesiadkowych

8.1. Wymagania dla zewnętrznych tras dostępu

Podstawową funkcją węzłów przesiadkowych jest umożliwienie przesiadania się z jednego środka transportu przyjeżdżającego do punktu przybycia na inny środek transportu znajdujący się w punkcie odjazdu. Zadaniem pasażera przybywającego do węzła przesiadkowego jest odnalezienie drogi i przemieszczenie się pomiędzy punktem

przybycia i punktem odjazdu. Na węźle przesiadkowym można wyznaczyć wiele tras przemieszczania się podróżnych pomiędzy punktami przybycia i punktami odjazdu.

Ze względu na uwarunkowania lokalne oraz możliwości techniczne i ekonomiczne nie wszystkie trasy przemieszczania się podróżnych w obszarze węzła przesiadkowego mogą być dostosowane do wymagań osób ze szczególnymi potrzebami, gdyż wiele obiektów transportowych zostało zbudowanych przed przyjęciem zasad dostępności. Dlatego na istniejących węzłach przesiadkowych konieczne jest zinventaryzowanie wszystkich dostępnych tras dla pieszych i ocena poziomu ich dostępności, klasyfikująca je w zależności od stopnia spełnienia standardów dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami.

Kategoria funkcjonalna i klasa techniczna trasy dostępu ma kluczowe znaczenie dla pomyślnego korzystania z poszczególnych elementów i dostępu do terminalu pasażerskiego dominującego środka transportu w węźle przesiadkowym. Proponowaną do użytkowania trasą dostępu dla osób ze szczególnymi potrzebami powinna być ciągła, dostępna ścieżka dla pieszych. Trasa taka powinna być w szczególności: szeroka, o równej nawierzchni, możliwie pozioma i pozbawiona niskich lub zwisających zagrożeń lub przeszkód. Pokonywanie różnic wysokości na trasie powinno być zapewnione niezależnie od występowania schodów, za pomocą chodników lub ramp o małym pochyleniu albo wind.

Zewnętrzna trasa dostępu powinna łączyć wszystkie elementy i przestrzenie węzła przesiadkowego dostępne dla podróżnych, a w szczególności punkty przybycia pasażerów, z terminalami pasażerskimi (wejściami do terminali) i może składać się z: odcinków dróg dla pieszych, dróg dla rowerów, jezdni, poboczy i placów, na których dopuszczony jest ruch pieszych, przejść dla pieszych, schodów, pochylni i wind. Zewnętrzna trasa dostępu powinna być: wolna od przeszkód, dobrze rozpoznawalna, umożliwiająca bezpieczne i o wysokim stopniu komfortu przemieszczanie się wszystkim grupom osób ze szczególnymi potrzebami niezależnie od warunków zewnętrznych (ruchowych, atmosferycznych).

Trasy dostępu powinny być bezpieczne, dlatego dla zapewnienia bezpieczeństwa przemieszczania należy minimalizować miejsca konfliktowe, m.in. poprzez wprowadzanie urządzeń podkreślających priorytet pieszego, urządzeń redukujących prędkość pojazdów, urządzeń oddzielających ruch pieszy od ruchu środków transportu (pojazdów, pociągów itp.).

Trasy dostępu powinny łączyć bezpośrednio źródła (punkty przybycia) i cele (punkty odjazdu) podróżnych, przy najmniejszym możliwym wydłużeniu i krętości ich przebiegu, bez barier (płoty, przeszkody terenowe, schody, tory kolejowe, drogi wysokich klas).

Trasy dostępu powinny zapewniać komfort i estetykę przemieszczania się podróżnych poprzez skracanie czasu przesiadania, zapewnienie dobrych warunków przesiadania, wyposażenie dostosowane do charakteru sąsiadującego zagospodarowania przestrzennego. Trasy dostępu powinny zapewniać komfort psychiczny i wizualny

podróżnego, z zachowaniem właściwego bezpieczeństwa osobistego podróżnych i tym samym zachęcać do korzystania z nich.

Podczas kształtowania zewnętrznej drogi dostępu należy brać pod uwagę wiele czynników, a w szczególności: położenie, rodzaj drogi, przekrój poprzeczny (skrajnię, szerokość, pochylenie poprzeczne), plan sytuacyjny (mijanki i załomy), pokonywanie różnic wysokości (pochylenie terenu, schody, pochylnie, windy), organizację ruchu, urządzenia bezpieczeństwa ruchu, nawierzchnię, oświetlenie, urządzenia odpoczynku i małej architektury, a także przejścia dla pieszych oraz systemy prowadzenia osób o ograniczonej percepcji wzrokowej i słuchowej.

W przypadku przebudowy terminali lub innych elementów węzłów przesiadkowych należy wyznaczyć tymczasową drogę dostępu do podstawowych funkcji terminalu pasażerskiego. Można nie wyznaczać tymczasowej, zewnętrznej drogi dostępu, gdy:

- a. istniejąca droga dla pieszych, po której prowadzona jest droga dostępu, spełnia podstawowe wymagania dla osób ze szczególnymi potrzebami,
- b. koszt wyznaczenia i przygotowania tymczasowej drogi dostępu do podstawowych funkcji terminalu pasażerskiego, w przypadku przebudowy terminali lub innych elementów węzłów przesiadkowych, przekracza 20% kosztów tej przebudowy.

8.2. Wyznaczenie sieci zewnętrznych tras dostępu dla OzSP

Procedura wyznaczania tras dostępu na obszarze węzła przesiadkowego składa się z następujących kroków:

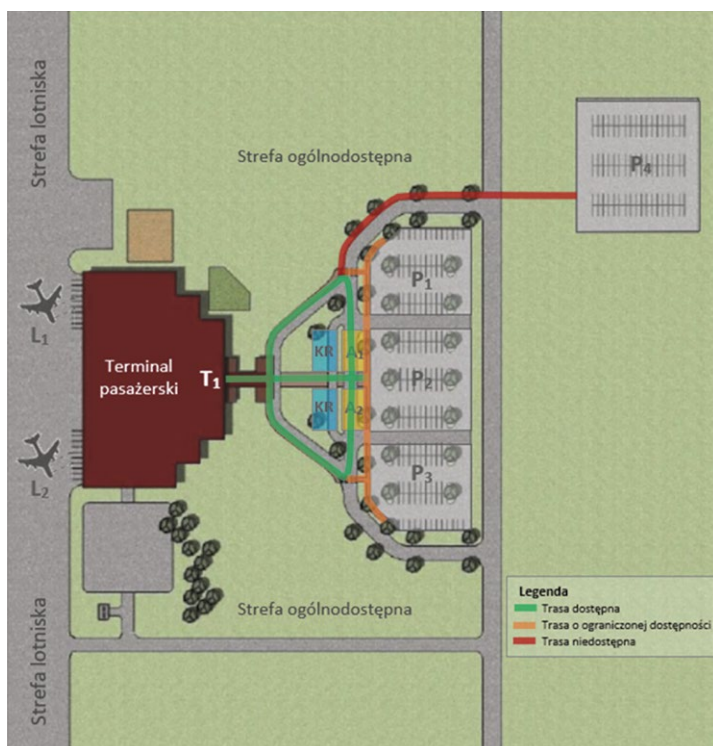
1. ustalenie kontekstu analizy,
2. identyfikacja źródeł i celów przemieszczeń pasażerów na węzle przesiadkowym,
3. opracowanie mapy tras przemieszczeń,
4. opracowanie map tras dostępu.

Określenie kontekstu analizy obejmuje określenie granic i zakresu prowadzonych analiz. Granice obszaru powinny pokrywać się z granicami obszaru analizowanego węzła przesiadkowego, z uwzględnieniem obszaru jego wpływu na generowanie ruchu do terminalu pasażerskiego.

Identyfikacja źródeł i celów przemieszczeń obejmuje identyfikację głównych generatorów przemieszczeń na obszarze węzła przesiadkowego i polega na identyfikacji miejsc transferu podróżnych i naniesieniu ich na mapę (rysunek 19). W strefie publicznej generatorami przemieszczeń są punkty (miejsca) przybywania (odjazdu) podróżnych, takie jak:

- a. platformy wsiadania lub wysiadania (postój TAXI, Kiss & Ride, pasy postojowe),
- b. parkingi,
- c. przystanki i perony kolejowe,
- d. przystanki autobusowe,
- e. przystanki miejskiego transportu zbiorowego (autobusowe, tramwajowe),
- f. inne urządzenia i obiekty (ulice, drogi dla rowerów i drogi dla pieszych, hotele).

Rysunek 19. Schemat lokalizacji podstawowych obiektów wraz z klasyfikacją dostępności zewnętrznych tras przemieszczeń na lotniczym węźle przesiadkowym



Źródło: opracowanie własne na podstawie Passenger Terminal Facility Design Guide. Air Mobility Command, Department of Defense, USA, 2011.

Należy zidentyfikować terminale (główny i pomocnicze) pasażerskie i inne obiekty dostępne dla podróżnych znajdujące się na obszarze węzła przesiadkowego. Zidentyfikowane obiekty i elementy węzła należy nanieść na mapę.

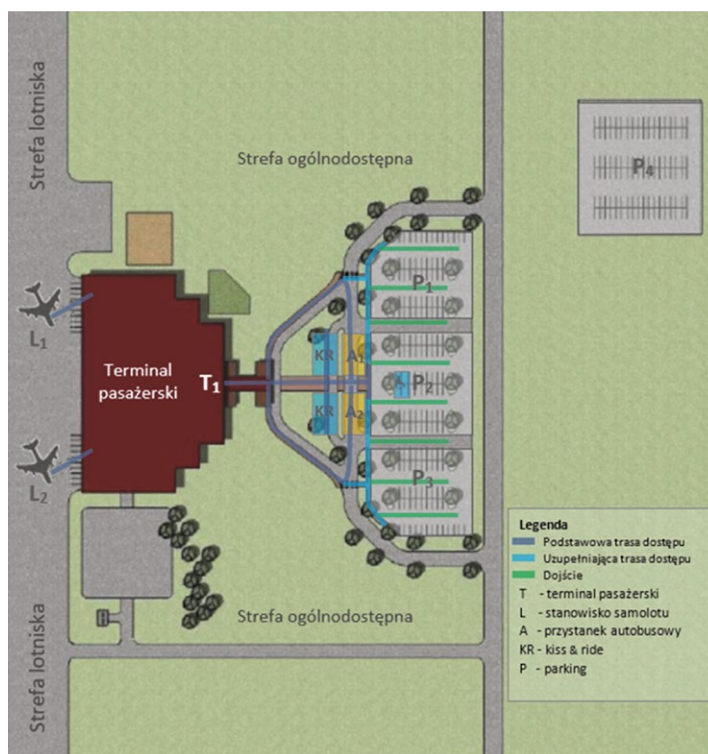
Opracowanie sieci tras przemieszczeń polega na:

- dobraniu łańcucha podróży do analizowanego węzła przesiadkowego,
- identyfikacji wszystkich tras, którymi przemieszczają się podróżni,
- przeprowadzeniu audytu,
- ocenie poziomu dostępności tras,
- przedstawieniu klasyfikacji dostępności na mapie dostępności.

Opracowanie map tras dostępu polega na wykonaniu następujących czynności:

- oszacowaniu wielkości potoków pasażerskich korzystających z poszczególnych tras, z wyróżnieniem grupy pasażerów ze szczególnymi potrzebami,
- przyjęciu klasyfikacji sieci tras dostępu, z podziałem analizowanych tras przemieszczeń na trasy podstawowe, uzupełniające oraz dojścia,
- opracowaniu map tras dostępu (rysunek 20).

Rysunek 20. Schemat lokalizacji podstawowych obiektów wraz z klasyfikacją zewnętrżnych tras dostępu na lotniczym węźle przesiadkowym



Źródło: opracowanie własne na podstawie Passenger Terminal Facility Design Guide. Air Mobility Command, Department of Defense, USA, 2011.

Na mapach należy zaznaczyć miejsca węzła, które mogą być przeszkodą lub barierą dla osób ze szczególnymi potrzebami. Opracowane mapy tras dostępu z ich klasyfikacją techniczną należy przygotować do publikacji i wykorzystać w systemie informacji: na stronach internetowych, na mapach umiejscowionych w niewłaściwych miejscach węzła przesiadkowego, w aplikacji dostępnej dla podróżnych.

8.3. Wymagania szczegółowe dla zewnętrżnych tras dostępu

Zbiór wymagań

Na obszarze węzła przesiadkowego należy wyznaczyć (zapewnić) co najmniej jedną zewnętrżną trasę dostępu umożliwiającą przemieszczanie się osobom ze szczególnymi potrzebami z każdego punktu przybycia (parking, platformy wysiadania, przystanki TZ, chodniki) do wejścia do terminalu pasażerskiego lub innych elementów węzłów przesiadkowych.

Zewnętrżna trasa dostępu TDZ jest to ciągła trasa wolna od przeszkód, która może składać się z różnych elementów infrastruktury transportowej. W tabelach 7–9

zestawiono podstawowe wymagania dla trasy dostępu przebiegającej przez odcinki poszczególnych elementów tej infrastruktury, a w szczególności:

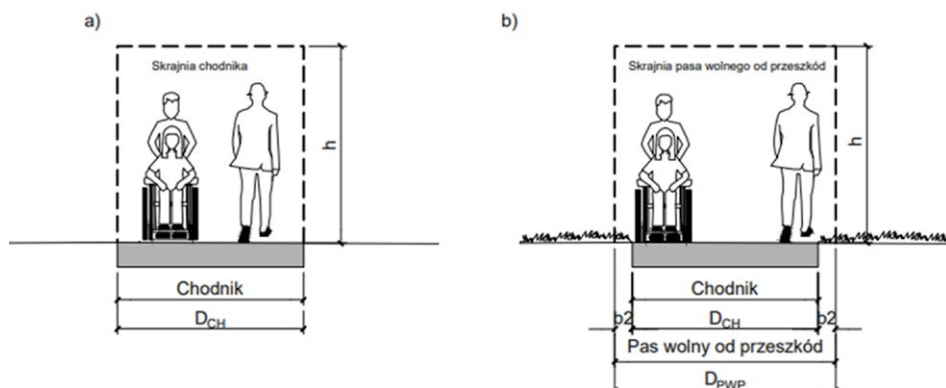
- a. dróg dla pieszych,
- b. innych elementów infrastruktury transportowej: dróg dla rowerów, jezdni, poboczy i placów, na których dopuszczony jest ruch pieszych,
- c. urządzeń do pokonywania wysokości: schodów, pochylni i wind,
- d. wyposażenia tras dostępu,
- e. miejsc wymiany pasażerów: do platform do wsiadania i wysiadania podróżnych oraz parkingów; peronów i platform przystankowych,
- f. dojść: do obiektów i miejsc wymiany pasażerów,
- g. przejść dla pieszych,
- h. systemu prowadzenia osób z ograniczoną percepcją.

Droga dla pieszych i inne elementy infrastruktury dla pieszych

Droga dla pieszych (DP) jest podstawowym elementem zewnętrznej trasy dostępu przeznaczonym do ruchu pieszych, najczęściej oddzielona jest od jezdni krawężnikiem lub pasem terenu. Droga dla pieszych występuje w obszarach zabudowanych i niezabudowanych, obejmując przestrzeń do poruszania się i pobytu pieszych pomiędzy jezdnią a zabudową (granice posesji), zlokalizowaną wzdłuż jezdni drogi zamieszkiwanej lub ulicy, zapewniając bezpieczną, komfortową przestrzeń przebywania i dostępność w każdym miejscu dla wszystkich osób. DP może składać się z trzech pasów funkcjonalnych: chodnika, pasa obsługującego i pasa buforowego.

Chodnik (CH) to najistotniejsza część (pas) drogi dla pieszych. Chodnik stanowi podstawową część drogi dla pieszych, przeznaczoną wyłącznie do ruchu pieszych. Powinien umożliwiać swobodny ruch pieszych w dwóch kierunkach, w szczególności osób z niepełnosprawnościami poruszających się na wózkach. Podstawowymi parametrami chodnika wyznaczającymi jego rolę jako elementu trasy dostępu są: skrajnia (rysunek 21), pochylenie poprzeczne i podłużne, plan sytuacyjny. Podstawowe wymagania dla tych parametrów drogi dla pieszych, będącej elementem trasy dostępu, przedstawiono w tabeli 7.

Rysunek 21. Schemat i wymiary skrajni drogi dla pieszych: a) skrajni chodnika, b) skrajni pasa wolnego od przeszkód



Źródło: WR-D-41-2 [44].

Standardowa szerokość chodnika (D_{CH}) jest zmienna i wynosi od 2,0 do 5,0 m. Jednakże w zależności od uwarunkowań lokalnych szerokość chodnika (D_{CH}) dobiera się zależnie od kategorii trasy dla pieszych i wielkości miarodajnego natężenia ruchu pieszego [44]. Szerokość pasa wolnego od przeszkód (D_{PWP}) równa się szerokości chodnika (D_{CH}) poszerzonej o obustronne opaski o szerokości $b_2 = 0,2$ m (wchodzące w strefę buforową i w strefę obsługi budynków).

Minimalna szerokość chodnika $D_{CH,min}$ wynosi 1,80 m i powinna zapewniać możliwość mijania się dwóm osobom niepełnosprawnym przemieszczającym się na wózkach oraz osobom poruszającym się z wózkami dziecięcymi. Dopuszcza się zmniejszenie minimalnej szerokości chodnika $D_{CH,min}$ do szerokości w zakresie 1,50–1,00 m na dłuższych odcinkach dróg dla pieszych – pod warunkiem wykonania mijanek (lub zapewnienia miejsca do mijania się) dla osób z niepełnosprawnościami przemieszczających się na wózkach i osób z wózkami dziecięcymi, jeśli występują następujące okoliczności:

- natężenie ruchu pieszego $NP < 1000$ os./h,
- trudne warunki wynikające z braku dostępnego terenu,
- warunki podyktowane względami ekonomicznymi.

Dopuszcza się lokalne zmniejszenie minimalnej szerokości chodnika $D_{CH,min}$ w trudnych warunkach, dla natężeń ruchu pieszego $N_p < 200$ os./h, do:

- 1,5 m dla istniejących lub przebudowywanych chodników zlokalizowanych na obszarach zamiejskich o znikomym ruchu OzSP poruszających się na wózkach i osób z wózkami dziecięcymi,
- 1,2 m w obszarze lokalnych przeszkód, zjazdów, wjazdów itp., na długości nie większej niż 6,0 m i nie częściej niż 3 takie zwężenia na odcinku drogi dla pieszych o długości 100 m,
- 1,0 m w przypadku lokalizacji punktowych przeszkód (słupki, drzewa itp.), nie częściej niż 3 takie zwężenia na odcinku o długości 100 m.

Tabela 7. Zestawienie podstawowych wymagań dla wybranych elementów zewnętrznej trasy dostępu na węzle przesiadkowym, część I

Elementy tras dostępu	Charakterystyki i elementy szczegółowe	Podstawowe wymagania (minimalne lub maksymalne parametry) trasy dostępu
Droga dla pieszych	Skrajnia chodnika	<p>Szerokość:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zalecana: $D \geq 2,00$ m, • minimalna $D_{\min} \geq 1,80$ m, • w trudnych warunkach $D_{\min} \geq 1,00$ m. <p>Wysokość:</p> <ul style="list-style-type: none"> • minimalna $h_{\min} \geq 2,50$ m, • w trudnych warunkach $h_{\min} \geq 2,20$ m.
	Pochylenie	<p>Podłużne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • maksymalne $i_{\max} \leq 6,0\%$, • w trudnych warunkach $i_{\max} \leq 10,0\%$. <p>Poprzeczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • maksymalne $q_{\max} \leq 2,0\%$, • w trudnych warunkach $q_{\max} \leq 3,0\%$.
	Plan sytuacyjny	Wyokrąglone załomy trasy oraz mijanki dla wózków w przypadku występowania węższych przekrojów tras dostępu
Inne elementy infrastruktury	Drogi dla rowerów, place, jezdnie dróg, pobocza dróg	Zachowanie parametrów trasy dostępu podobnych jak dla drogi dla pieszych. Drogi dostępu mogą być organizowane na tych elementach tylko w trudnych warunkach jako tymczasowe drogi dostępu.

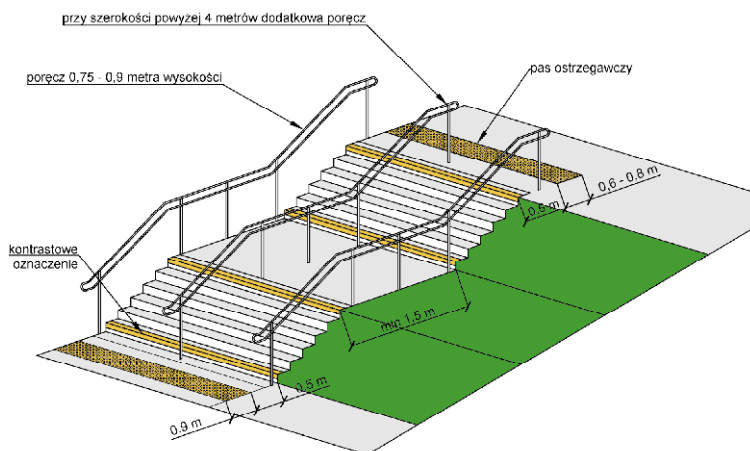
Inne elementy infrastruktury, po których mogą przemieszczać się piesi, to: drogi dla pieszych i rowerów, pobocza drogi przystosowane do ruchu pieszych oraz jezdnie lub place z dopuszczonym ruchem pieszych. Drogi dostępu mogą być organizowane na tych elementach tylko w trudnych warunkach jako tymczasowe drogi dostępu, pod warunkiem zachowania parametrów trasy dostępu podobnych jak dla drogi dla pieszych.

Urządzenia i wyposażenie tras dostępu

Urządzenia do pokonywania różnic wysokości na trasach dostępu to: odpowiednio ukształtowane chodniki (o dopuszczalnym pochyleniu podłużnym), stosowane jako rozwiązanie podstawowe przy małych różnicach wysokości, oraz rampy, schody, schody ruchome i chodniki ruchome, windy (i podnośniki, stosowane przy dużych różnicach wysokości). Schody, schody ruchome i chodniki ruchome stanowią poważną przeszkodę dla osób ze szczególnymi potrzebami, a dla osób przemieszczających się na wózkach barierę krytyczną. Schody ruchome i chodniki ruchome nie są przystosowane

do przewozu wózków inwalidzkich oraz wózków dziecięcych. Zatem tego rodzaju urządzenia występujące na trasach dostępu mogą być tylko rozwiązaniem alternatywnym, natomiast rozwiązaniem podstawowym w tych przypadkach powinny być pochylnie (przy małych różnicach wysokości) lub windy (dźwigi osobowe) przy dużych różnicach wysokości. Podstawowe wymagania dla tych urządzeń przedstawiono w tabeli 8, a schemat schodów zewnętrznych wraz z oznakowaniem dla osób słabowidzących – na rysunku 22.

Rysunek 22. Schemat schodów zewnętrznych usytuowanych w ciągu zewnętrznej trasy dostępu



Źródło: WR-D-41-2 [44].

Tabela 8. Zestawienie podstawowych wymagań dla wybranych elementów zewnętrznej trasy dostępu na węzle przesiadkowym, część II

Elementy tras dostępu	Charakterystyki i elementy szczegółowe	Podstawowe wymagania (minimalne lub maksymalne parametry) trasy dostępu
Urządzenia do pokonywania wysokości	Schody	<p>W przypadku podstawowych tras dostępu, uwzględniając potrzeby osób poruszających się na wózkach, schody nie mogą być jedynym elementem pokonywania wysokości i należy zapewnić możliwość skorzystania z windy lub pochylni.</p> <p>Szerokość użytkowa schodów nie powinna być mniejsza niż szerokość trasy dostępu.</p> <p>Schody o różnicy poziomów w stosunku do otaczającego terenu większej niż 0,50 m należy wyposażyć w balustrady z poręczami.</p>
	Pochylnie	<p>Pochylnie zaleca się stosować do pokonania różnicy wysokości nie większej niż 2,5 m.</p> <p>Szerokość użytkowa pochylni powinna być dostosowana do szerokości drogi dla pieszych.</p> <p>Szerokość pochylni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • minimalna $b_{\min} \geq 3,00$ m, • w trudnych warunkach $b_{\min} \geq 2,00$ m. <p>Pochylenie podłużne pochylni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • maksymalne $i_{\max} \leq 8,0\%$, • w trudnych warunkach $i_{\max} \leq 10,0\%$.
	Windy	<p>Windy powinny być dostosowane do przewozu osób z trudnościami w poruszaniu się.</p> <p>Wymiary kabiny: min. 1,50 x 1,80 m</p> <p>Szerokość otwarcia windy: min. 0,90 m</p> <p>Powierzchnia oczekiwania przed windą: min 2,5 x 2,5 m.</p>

Wyposażenie tras dostępu to obiekty małej architektury, w tym urządzenia do odpoczynku, urządzenia organizacji i bezpieczeństwa ruchu, urządzenia i obiekty towarzyszące oraz inne systemy wspomagające. Podstawowe wymagania dla tych urządzeń zestawiono w tabeli 9.

Obiekty małej architektury i zielen to zespół niewielkich obiektów wznoszonych w celu zagospodarowania terenu otoczenia tras dostępu, do których zaliczyć można przydrożne obiekty kultu religijnego, obiekty architektury ogrodowej, obiekty użytkowe służące rekreacji codziennej i wypoczynkowi (wiaty, ławki, urządzenia sportowe) oraz obiekty służące do utrzymania porządku (śmiećniki, kosze na śmieci). Miejsca odpoczynku powinny być umieszczane w dogodnych dla użytkowników odległościach i być zlokalizowane poza pasem wolnym od przeszkód na trasie dostępu. Zielen stanowi także istotny element wyposażenia tras dla pieszych.

Urządzenia organizacji i bezpieczeństwa ruchu to znaki i sygnały drogowe wraz z konstrukcjami wsporczymi oraz urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego (bariery, balustrady i ogrodzenia). Urządzenia te zlokalizowane w obszarze trasy dostępu powinny być usytuowane poza skrajnią chodnika oraz poza polem dobrej widoczności pieszego.

Urządzenia towarzyszące to urządzenia i obiekty umożliwiające komfortowe i bezpieczne poruszanie się pieszych po trasach dla pieszych, takie jak: oświetlenie, odwodnienie, nawierzchnia. Trasy dostępu powinny być oświetlone. Nawierzchnia przeznaczona dla ruchu pieszych powinna być: trwała i stabilna, równa i szorstka, rozpoznawalna, estetyczna oraz dobrze utrzymana.

Urządzenia obsługi obiektów to dojścia do obiektów, wjazdy do budynków i posesji, dojścia do przystanków transportu zbiorowego, dojścia do transportowych węzłów przesiadkowych. Podstawowe wymagania dla tych urządzeń zestawiono tabeli 9. Z trasy dostępu powinny być zapewnione bezpieczne i dogodne dojścia do: obiektów, przystanków transportu zbiorowego, parkingów, platform do wysiadania. Do każdego wejścia do budynków użyteczności publicznej należy doprowadzić utwardzone dojścia między chodnikiem i wejściem o szerokości min. 2,00 m, zapewniające dostęp wszystkim użytkownikom, w tym osobom poruszającym się na wózkach. Dojścia do przystanków transportu zbiorowego od trasy dostępu oraz obszar przystanku transportu zbiorowego należy projektować według standardów obowiązujących dla dróg dla pieszych, w dostosowaniu do wymagań osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami wzroku. Zjazdy, wjazdy i wyjazdy z posesji powinny być dostosowane do przebiegu drogi dostępu (chodnika) (rysunek 23).

Rysunek 23. Schemat przebiegu drogi dostępu w obszarze zjazdu, wjazdu lub wyjazdu

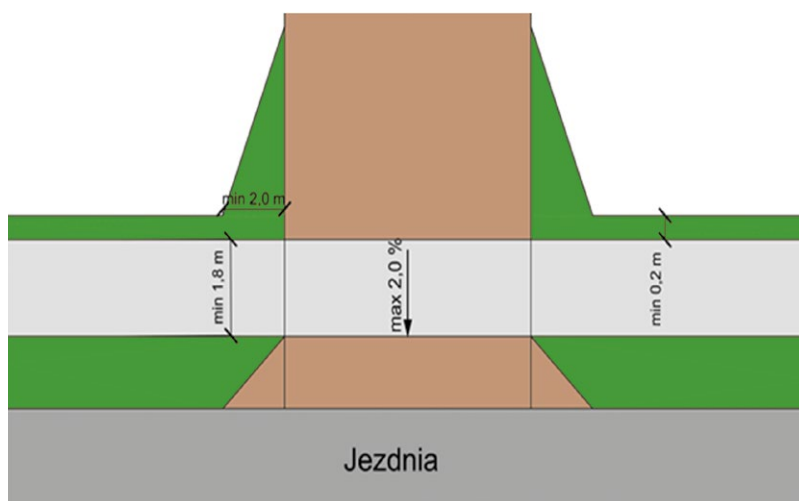


Tabela 9. Zestawienie podstawowych wymagań dla wybranych elementów zewnętrznej trasy dostępu na węzle przesiadkowym, część III

Elementy tras dostępu	Charakterystyki/ elementy szczegółowe	Podstawowe wymagania (minimalne lub maksymalne parametry) trasy dostępu
Wyposażenie tras dostępu	Urządzenia odpoczynku	Trasy dostępu powinny być wyposażone w miejsca odpoczynku, urządzenia małej architektury oraz obiekty użytkowe (wiaty, ławki, urządzenia wyposażenia), należy je organizować w obszarze drogi dla pieszych, ale poza trasą dostępu.
	Organizacja i bezpieczeństwo ruchu	Znaki drogowe lokalizowane w obszarze drogi dla pieszych powinny spełniać następujące wymagania: – słupki znaków powinny być usytuowane poza skrajnią chodnika (pasa wolnego od przeszkód), – tarcze znaków drogowych powinny być lokalizowane poza skrajnią drogi dostępu. Bariery drogowe, balustrady i ogrodzenia lokalizowane w obszarze trasy dostępu powinny być usytuowane poza skrajnią chodnika (pasa wolnego od przeszkód) oraz poza polem dobrej widoczności pieszego.
	Oświetlenie	Trasy dostępu powinny być oświetlone.
	Odwodnienie	Trasy dostępu powinny być odwodnione. Trasy te odwadnia się powierzchniowo w obrębie pasa drogowego, dzięki zastosowaniu odpowiednich pochyleń poprzecznych i podłużnych umożliwiających spływ wody.
	Nawierzchnia	Nawierzchnia tras dostępu powinna być: – równa (bez uskoków, progów i dziur), maksymalne różnice wysokości nie większe niż 0,01 m, – szorstka, odporna na poślizg $PTV_{min} \geq 36$, natomiast na schodach $PTV_{min} \geq 45$, – dobrze utrzymana, także zimą, – dobrze odwodniona, bez kałuż i zastoisk wody.
Urządzenia obsługi obiektów	Dojścia do obiektów	Należy doprowadzić trasy dostępu do wszystkich obiektów dostępnych dla podróżnych.
	Perony, platformy przystankowe	W obszarze peronów i platform przystankowych należy zapewnić pas wolny od przeszkód w ciągu trasy dostępu. Należy doprowadzić trasy dostępu do peronów i platform przystankowych.

Przejścia dla pieszych

Przejścia dla pieszych są miejscami, gdzie ruch pieszy przecina się z ruchem pojazdów i w ten sposób tworzą się obszary konfliktów, w których występuje duże zagrożenie wypadkami drogowymi, pogorszenie warunków ruchu pieszych i pojazdów, obniżona sprawność funkcjonowania dróg i tras dla pieszych. Podstawowymi urządzeniami ułatwiającymi pokonywanie przeszkód występujących na drogach dla pieszych są: bezkolizyjne przejścia dla pieszych, zwykłe przejścia dla pieszych i urządzenia alternatywne. Przejścia dla pieszych przez jezdnię drogi, torowisko tramwajowe, drogę dla rowerów są jednymi z najtrudniejszych do pokonania dla osób niewidomych lub słabowidzących, są także przeszkodą dla osób poruszających się na wózkach. Dlatego najlepszym rozwiązaniem:

- a. dla osób niewidomych lub słabowidzących są przejścia bezkolizyjne: wiadukty i tunele dla pieszych z łagodnymi dojazdami, bez schodów, i wybrane przejścia kolizyjne: przejścia z sygnalizacją świetlną i przejścia wyniesione;
- b. dla osób poruszających się na wózkach są przejścia bezkolizyjne i przejścia dla pieszych z poprawnie wykonaną rampą zjazdową i zapewnionym miejscem oczekiwania.

Przejścia dla pieszych i inne urządzenia zlokalizowane na drogach dostępu powinny być zaprojektowane ze szczególną starannością, zgodnie ze standardami zawartymi w WR-D-41-3 [45], aby umożliwić podróżnym bezpieczne przemieszczanie się w poprzek dróg i ulic zlokalizowanych na obszarze węzłów przesiadkowych.

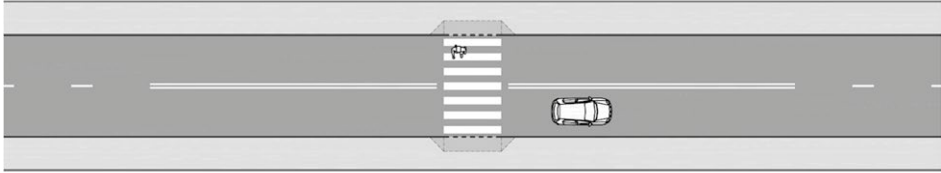
Bezkolizyjne przejścia dla pieszych, ze względu na duże koszty ich budowy, stanowią niewielki udział w ogólnej liczbie przejść dla pieszych. Kolizyjne przejścia dla pieszych można stosować na trasach dostępu krzyżujących się z drogami zamiejskimi i ulicami o prędkości dopuszczalnej:

- a. $V_{\text{dop}} \leq 50$ km/h jako przejścia:
 - bez sygnalizacji świetlnej (rysunek 24a), gdy występują na trasach dostępu przecinających odcinki jednojezdniowych dróg zamiejskich i ulic o liczbie pasów ruchu nie większej niż dwa, prowadzących ruch w obu kierunkach;
 - z sygnalizacją świetlną (rysunek 24b i c), gdy występują na trasach dostępu przecinających odcinki jednojezdniowych, jednokierunkowych dróg zamiejskich i ulic o liczbie pasów ruchu większej lub równej dwa, prowadzących ruch w jednym kierunku;
- b. $V_{\text{dop}} \leq 70$ km/h – tylko jako przejścia z sygnalizacją świetlną.

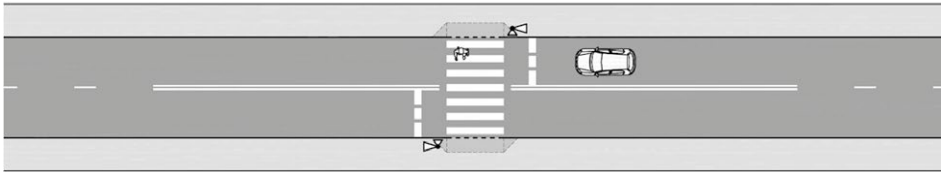
Istotne wymiary geometryczne obejmujące wymiary przejścia, rampy krawężnikowe, pola oczekiwania i wysp azylu przedstawiono w tabeli 10. Rampy krawężnikowe stanowią obligatoryjny element wyposażenia przejścia dla pieszych lub przejścia sugerowanego. Stosuje się je w celu zapewnienia dostępności przejść osobom z niepełnosprawnościami, w szczególności osobom przemieszczającym się na wózkach. Przed przejściem dla pieszych lub urządzeniami alternatywnymi projektuje się strefę oczekiwania.

Rysunek 24. Przejścia dla pieszych: a) bez sygnalizacji świetlnej, b) z sygnalizacją świetlną na jezdni dwukierunkowej, c) z sygnalizacją świetlną na jezdniach jednokierunkowych drogi dwujezdniowej

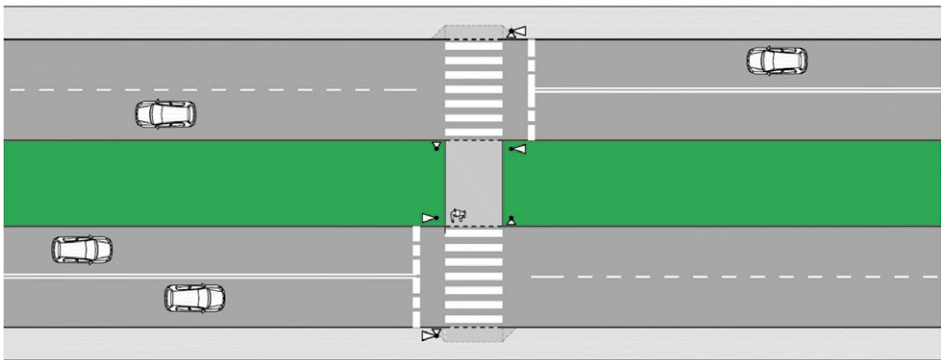
a)



b)



c)



Źródło: WR-D-41-3 [45].

Wyspy azylu stosowane są na przejściach dla pieszych zlokalizowanych na drogach jednojezdniowych dwukierunkowych o dwóch i więcej pasach ruchu. Wyspa azylu przyczynia się do skracania czasu przebywania pieszych oraz zmniejszania prędkości pojazdów. Ponadto na przejściu dla pieszych powinno być zapewnione pole dobrej widoczności, prawidłowe oświetlenie i odwodnienie przejścia.

W zależności od rodzaju problemu, który wymaga wzmocnienia informacji dla pieszych lub kierowców, stosuje się zgodnie z rozporządzeniem: oznakowanie pionowe i poziome, oznakowanie aktywne, sygnalizację ostrzegawczą, piktogramy i tło fluorescencyjne znaków.

Tabela 10. Zestawienie podstawowych wymagań dla wybranych elementów zewnętrznej trasy dostępu na węzle przesiadkowym, część IV

Elementy trasy dostępu	Charakterystyki/ elementy szczegółowe	Podstawowe wymagania (minimalne lub maksymalne parametry) trasy dostępu
Przejścia dla pieszych	Lokalizacja	Lokalizacja w miejscach o dobrej widoczności i stwarzających małe zagrożenie dla pieszych.
	Rodzaj	Rodzaj przejścia powinien być dostosowany do natężenia ruchu pojazdów i pieszych oraz struktury i możliwości pieszych. Zalecane przejścia dla pieszych: – w przypadku osób niewidomych przejścia bezkolizyjne lub z sygnalizacją świetlną, – w przypadku osób na wózkach przejścia z rampami krawężnikowymi, przejścia wyniesione lub przejścia bezkolizyjne.
	Wymiary	Szerokość przejścia: – minimalna $d_{\min} \geq 4,0$ m, – dopuszczalna $d_{\min} \geq 2,5$ m. Pochylenie poprzeczne: maksymalne 2,0 (3,0) %.
	Pole oczekiwania	Przed przejściem należy zapewnić pole oczekiwania: – długości min. 2,5 m, w tym pole oczekiwania dla osób na wózkach o wymiarach 1,5 x 1,5 m, – o pochyleniu podłużnym i poprzecznym nie większym niż 2,0%.
	Rampy	Rampa krawężnikowa powinna: – być wykonana na szerokości przejścia, – mieć pochylenie nie większe niż 8,0%, a w trudnych warunkach nie większe niż 10,0%.
	Wyspa azylu	Wyspa azylu powinna mieć szerokość: – minimalna $d_{\min} \geq 2,5$ m, – w trudnych warunkach $d_{\min} \geq 2,00$ m. Długość azylu powinna obejmować szerokość przejścia oraz umożliwić prawidłowe ustawienie oznakowania.
	Pole widoczności	Pola dobrej widoczności wolnej od przeszkód należy zapewnić na przejściach: – zwykłych, gdzie występuje priorytet dla ruchu pieszych, pole widoczności pieszego z pozycji kierowcy, zapewniając odpowiedni czas na zatrzymanie pojazdu przez kierowcę, – sugerowanych, gdzie występuje priorytet dla ruchu pojazdów, pole widoczności pojazdu z pozycji pieszego, zapewniając pieszemu odpowiednią lukę w potoku na bezpieczne przejście przez jezdnię.

System informacji fakturowej na trasie dostępu

System informacji fakturowej na trasach dostępu służy do prowadzenia pieszych użytkowników drogi z niepełnosprawnościami wzroku, pomagając im:

- a. zlokalizować przejścia dla pieszych, wejścia do budynków i zamkniętych przestrzeni publicznych, ułatwiając samodzielne dotarcie do obszarów istotnych dla transportu zbiorowego (rysunek 25);
- b. zlokalizować i wyznaczyć miejsca stwarzające zagrożenie dla osób z niepełnosprawnościami wzroku: załomy trasy, przeszkody, schody, wnęki itp.

System prowadzenia niewidomych na drodze dostępu powinien rozpoczynać się poprzecznym pasem płytek prowadzących PP o szerokości 0,90–1,20 m, ułożonych poprzecznie do osi chodnika na całej jego szerokości, jako tzw. łapacz. Od strony rozpoczynającego się podłużnego pasa prowadzącego PP montuje się pole uwagi PU, z którego prostopadłe wyprowadza się pasy poprzeczne PP prowadzące do: wejść do budynków, przejść dla pieszych, przystanków transportu zbiorowego, punktów informacyjnych, urządzeń miejskich (kioski, biletomaty) itp.

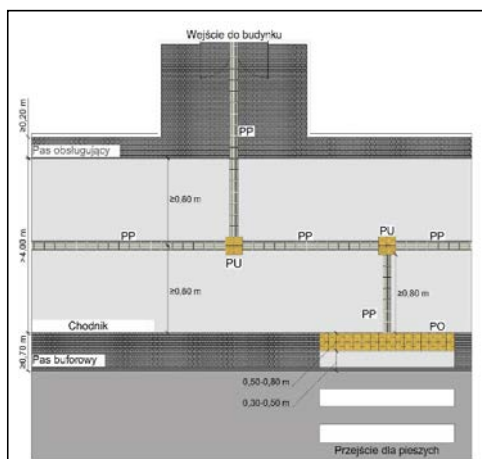
Na trasach dostępu prowadzonych po szerokich chodnikach, placach, skrzyżowaniach stosuje się informację fakturową w postaci pasów prowadzących PP, a w szczególności:

- a. w rejonach skrzyżowań i przejść dla pieszych, aby doprowadzić pieszego do przejścia bezkolizyjnego, zwykłego lub sugerowanego;
- b. na pasie ruchu dla pieszych o szerokości większej niż 4,0 m, nieposiadającym wyraźnych, naturalnych linii kierunkowych lub ciągłego obrzeża (wyniesiony krawężnik, ściana budynku, ogrodzenie stałe), stanowiących punkt odniesienia dla osoby niewidomej (rysunek 25);
- c. w miejscach użyteczności publicznej o skomplikowanym czy rozbudowanym układzie architektonicznym, np. na placach miejskich, na dworcach kolejowych i autobusowych, stacjach metra, w przejściach podziemnych, na lotniskach;
- d. na drodze dla pieszych i rowerów o szerokości większej niż 4,0 m;
- e. w przypadku konieczności pokonania różnic wysokości pas powinien doprowadzać pieszego do pochylni, pochylni i schodów lub dźwigu osobowego (windy) i schodów.

Na dojeźdżach do przejść dla pieszych należy zastosować systemy prowadzenia osób niewidomych w postaci pasów prowadzących PP i pasów ostrzegawczych PO (rysunek 26). Pasy ostrzegawcze PO powinny być umieszczone przed wejściem na jezdnię równoległe do krawężnika jezdni. Pasy prowadzące PP powinny być doprowadzane prostopadłe do pasów ostrzegawczych, na odległość nie mniejszą niż 0,80 m, w celu poinformowania niewidomego pieszego, że znajduje się w pobliżu przejścia dla pieszych.

Rysunek 25. Usytuowanie systemu pasów prowadzących PP, pasów ostrzegawczych PO i pól uwagi PU na drodze dostępu: a) schemat [44], b) przykład z ul. Jana Pawła II w Warszawie

a)

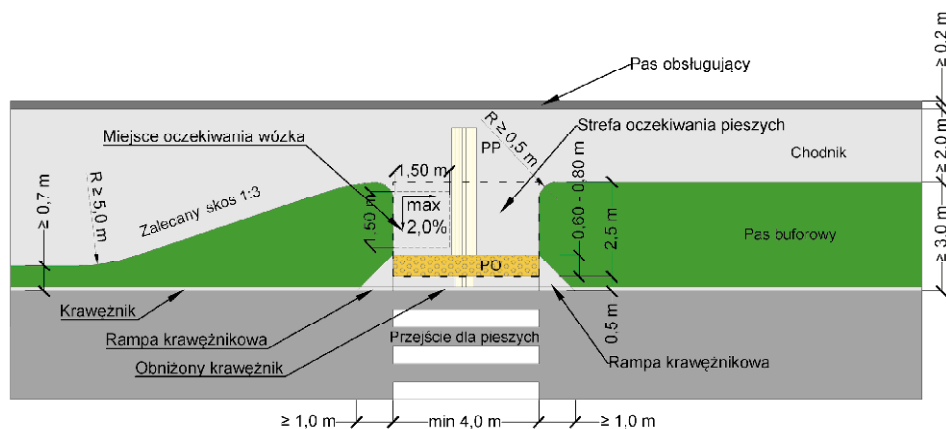


b)



Źródło: a) [44], b) fot. K. Jamoz.

Rysunek 26. Schemat rozmieszczenia urządzeń wspomagających poruszanie się osób ze szczególnymi potrzebami na przejściu dla pieszych



Źródło: WR-D-41-2 [44].

Pasy ostrzegawcze PO należy projektować przed przejściem dla pieszych przed strefą zagrożenia, aby ostrzec osoby z niepełnosprawnościami wzroku o przekraczaniu granicy pomiędzy strefą bezpieczną (chodnik) i niebezpieczną (jezdnia). Pasy ostrzegawcze należy projektować o szerokości od 0,60 do 0,80 m, a umieszczone powinny

być w odległości 0,50 m od krawędzi jezdni lub w odległości 1,95 m od osi toru tramwajowego (najbliższego od krawędzi przejścia). Współczynnik kontrastu LVR pomiędzy kolorystyką pasa ostrzegawczego a kolorystyką nawierzchni jezdni powinien być większy od 30.

Na wyspie azylu, na całej szerokości wyspy należy zaprojektować pas prowadzący PP, natomiast na całej szerokości przejścia dla pieszych typu zebra lub przejścia sugerowanego pas ostrzegawczy PO.

9. Standardy dostępności dla terminali pasażerskich

9.1. Terminale pasażerskie i ich elementy

Terminal pasażerski dzielimy na strefy, które obejmują:

- strefę wejścia (plac przedwejściowy, przedsionek z drzwiami, hol wejściowy),
- wewnętrzne trasy dostępu, łączące wejścia do terminalu z punktami odjazdu oraz pomieszczeniami użytkowymi,
- urządzenia i elementy komunikacji pionowej na wewnętrznych trasach dostępu,
- pomieszczenia i strefy obsługi pasażerów wraz z wejściami z wewnętrznych tras dostępu,
- miejsca i punkty transferu podróżnych do środków transportu.

W poszczególnych strefach terminalu wydziela się elementy opisane parametrami technicznymi, uwzględniającymi potrzeby osób ze szczególnymi potrzebami, w tym m.in.: wymiary skrajni ruchu, wymiary przestrzeni manewrowej, kontrast barwny pomiędzy elementami, wymiary części/detali poszczególnych elementów, czytelność informacji wizualnej, dotykowej i głosowej.

9.2. Strefa wejścia

Strefa wejścia, stanowiąca zakończenie zewnętrznej trasy dostępu i początek wewnętrznej trasy dostępu, powinna być: lokalizowana w poziomie otaczającego terenu, widoczna i czytelnie oznaczona w bryle budynku, aby zapewnić lokalizację wejścia przez osoby niewidome i słabowidzące, a także możliwość manewru osobie na wózku.

Strefa wejścia do terminalu obejmuje najczęściej następujące elementy:

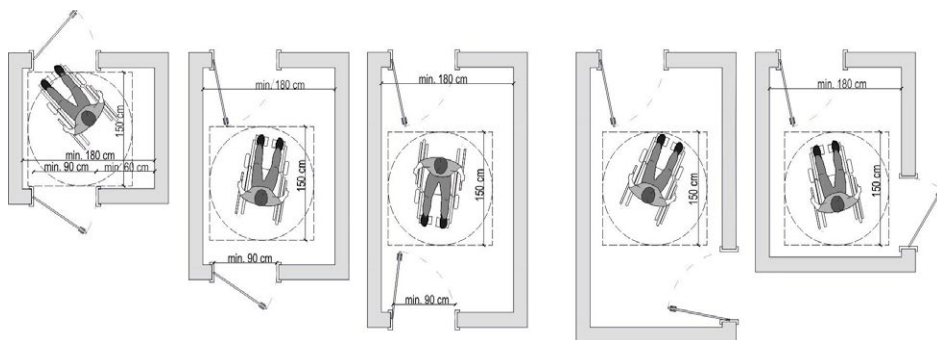
- plac przedwejściowy – przestrzeń bezpośrednio przed wejściem/drzwiami zewnętrznymi,
- przedsionek z drzwiami – element budynku pomiędzy przestrzenią zewnętrzną i wewnętrzną,
- hol wejściowy wraz informacją lub recepcją.

Plac przedwejściowy składa się z przestrzeni i wyposażenia ułatwiającego dotarcie do wejścia do terminalu pasażerskiego. Plac ten powinien być wyposażony w zadaszenie nad wejściem o długości nie mniejszej niż 1,0 m i szerokości nie mniejszej niż szerokość otworu drzwiowego, wycieraczkę zainstalowaną w poziomie

chodnika. Przed drzwiami należy zapewnić pole manewrowe dla wózków o wymiarach 150 x 150 cm poza obszarem otwarcia skrzydła drzwiowego. W otoczeniu wejścia zaleca się lokalizację: miejsc odpoczynku dla osób potrzebujących akomodacji wzroku pomiędzy przestrzenią zewnętrzną a przestrzenią wewnętrzną terminalu oraz informacji identyfikującej wejście: numer wejścia lub funkcja strefy bezpośrednio za wejściem.

Przedśionek jest elementem oddzielającym przestrzeń zewnętrzną od wewnętrznej terminalu, który składa się z: drzwi zewnętrznych, drzwi wewnętrznych lub kurtyny powietrznej, przestrzeni manewrowej pomiędzy drzwiami zewnętrznymi i wewnętrznymi. Przestrzeń przedśionka powinna mieć szerokość nie mniejszą niż 1,8 m (rysunek 27), a długość minimum 1,5 m, jednocześnie nie powinna ona obejmować strefy otwarcia skrzydła drzwi, tak aby możliwy był wjazd wózkiem wraz z asystentem.

Rysunek 27. Przykładowe rozwiązania przedśionka



Źródło: SD CPU Karta 11.

Drzwi wejściowe powinny być oznaczone kontrastowym kolorem względem ściany elewacji budynku na poziomie minimum 50 LRV. Szerokość drzwi wejściowych powinna umożliwić swobodne wejście do obiektu, uwzględniając w tym natężenie potoków ludzi. Zalecana szerokość drzwi wejściowych powinna wynosić nie mniej niż 1,0 m. Drzwi powinny być wyposażone w klamki lub uchwyty, zaleca się automatycznie zamykane drzwi przesuwne. Drzwi szklane należy dodatkowo oznakować.

Hol wejściowy jest przestrzenią zlokalizowaną bezpośrednio za przedśionkiem, drzwiami wyposażonymi w kurtynę powietrzną lub drzwiami obrotowymi, w której należy zapewnić dostęp do informacji dotyczącej organizacji terminalu. System informacji w holu wejściowym powinien spełniać wymagania osób ze szczególnymi potrzebami, a w szczególności składać się z: tablicy informacyjnej z planem rozmieszczenia stref lub pomieszczeń funkcjonalnych terminalu, planu tyflograficznego rozkładu pomieszczeń, punktu informacyjnego/recepcji, punktu pomocy/wsparcia podróżnych ze szczególnymi potrzebami.

9.3. Wewnętrzne trasy dostępu i ich elementy

9.3.1. Charakterystyka i wymagania

Wewnętrzne trasy dostępu służą do przemieszczania się podróżnych w przestrzeni terminalu od wejścia do terminalu do miejsca wsiadania do pojazdu oraz do wszystkich pomieszczeń użytkowych w strefie obsługi pasażerów (tzw. strefa obsługiwana), a także w strefie pracowniczej (tzw. strefa obsługująca). Wewnętrzne trasy dostępu składają się z następujących elementów: wejścia do terminalu, korytarzy i powierzchni użytkowych, holi, dojść do pomieszczeń, a także urządzeń do pokonywania różnic wysokości, takich jak schody, schody ruchome, windy, pochylnie.

Przy projektowaniu wewnętrznej trasy dostępu należy zadbać o prostotę i czytelność jej układu, zrozumiałą dla osób ze szczególnymi potrzebami, a w szczególności:

- a. układ należy projektować, opierając się na trasach podstawowych i dodatkowych przecinających się lub odchodzących pod kątami prostymi;
- b. zaleca się, aby układy podstawowych tras dostępu na poszczególnych kondygnacjach były do siebie podobne, ułatwia to osobom ze szczególnymi potrzebami orientację w budynku;
- c. układ tras dostępu wyposażony powinien być w system identyfikacji wizualnej, opartej na nazwach (informacja tekstowa) i ujednoliconych oznaczeniach w postaci piktogramów;
- d. informacja tekstowa i piktogramy powinny być umieszczane w miejscach widocznych w taki sposób, aby użytkownik mógł je kojarzyć z określoną funkcją danych pomieszczeń lub wydzielonych miejsc.

Odpowiednie oznakowanie ma na celu ułatwienie/umożliwienie użytkownikom ZWP odnalezienie udogodnień dostępnych na obszarze węzła, zarówno infrastrukturalnych, jak np. winda, dostępna toaleta, czy usług, jak np. pętla indukcyjna, dostępność tłumacza w PJM itp. Odpowiednie oznakowanie jest również kluczowe przy wyborze drogi ewakuacji. Informacja tekstowa i piktogramy powinny być umieszczane w miejscach widocznych, by były zauważalne także w tłumie, również przez osoby na wózkach (odpowiednia wysokość), czytelne z odległości (czcionka, kontrast, wielkość). Dla oznaczenia przydatności udogodnień dla poszczególnych grup rekomenduje się stosowanie międzynarodowych symboli niepełnosprawności (rysunek 28).

Rysunek 28. Międzynarodowe symbole dostępności



Symbol oznaczający dostęp dla osób o ograniczonej sprawności ruchowej, w tym osoby na wózku inwalidzkim



Symbol oznaczający dostęp dla osób niewidomych lub słabowidzących



Symbol oznaczający pętlę indukcyjną wzmacniającą dźwięk w przystosowanych aparatach słuchowych



Symbol oznaczający dostęp dla osób z zaburzeniami wzroku



Symbol oznaczający urządzenie używane z telefonem do komunikacji z osobami o ograniczonej funkcjonalności słyszenia



Symbol oznaczający dostępność tłumaczenia na język migowy

Źródło: Americans With Disabilities Act of 1990, Pub. L. No. 703.7 (1990).

9.3.2. Dobór wewnętrznych tras dostępu

Procedura wyznaczania wewnętrznych tras dostępu na obszarze terminalu pasażerskiego składa się, podobnie jak dla zewnętrznych tras dostępu, z czterech kroków:

1. ustalenie kontekstu analizy,
2. identyfikacja źródeł i celów przemieszczeń pasażerów na węźle przesiadkowym,
3. opracowanie mapy tras przemieszczeń,
4. opracowanie map tras dostępu.

Określenie **kontekstu analizy** obejmuje określenie granic terminalu i zakresu prowadzonych analiz.

Identyfikacja źródeł i celów przemieszczeń obejmuje identyfikację głównych generatorów przemieszczeń na obszarze węzła przesiadkowego, a polega na identyfikacji miejsc transferu podróżnych i naniesieniu ich na mapę. W terminalach pasażerskich istotne są dwie strefy funkcjonalne: strefa dla pasażerów odjeżdżających (odlatujących) oraz strefa dla pasażerów przyjeżdżających (przylatujących). Istotnymi elementami tej strefy są: wejście do budynku terminalu, hol centralny, strefa kontroli bezpieczeństwa i odprawy paszportowej, strefa oczekiwania, strefa pasażerów wejścia do środka transportu (statku powietrznego).

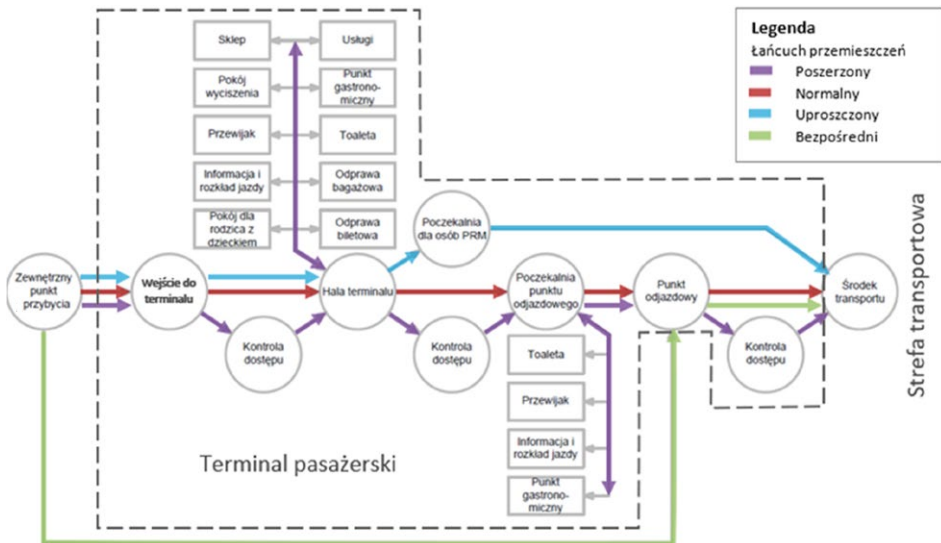
W zależności od funkcji i wielkości węzła przesiadkowego poszczególne obszary funkcjonalne i elementy obsługi mogą generować potoki ruchu pieszego różniące się strukturą i wielkością. Dla zidentyfikowanych źródeł i celów przemieszczania należy

określić ich funkcję (podstawowa lub uzupełniająca). Identyfikując obszary i urządzenia wymagające dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami, należy brać pod uwagę, że podstawowe funkcje pełnią: stanowisko i tablice informacyjne, punkty wezwania pomocy, stanowisko obsługi pasażerów, stanowisko odprawy (na terminalach lotniczych), obszar kontroli bezpieczeństwa, pomieszczenia dla podróżnych specjalnej troski, poczekalnie, toalety, strefa oczekiwania pasażerów na odlot oraz wejścia do strefy transportowej, strefa przylotu wraz z miejscami odbioru bagażu, punktów kontroli paszportowej i celnej, wyjścia. Pozostałe obszary i urządzenia można zaliczyć do funkcji uzupełniających (drugorzędnych).

Opracowanie mapy tras przemieszczeń podróżnych w obszarze terminalu pasażerskiego zaczyna się od doboru łańcucha podróży do analizowanego rodzaju węzła przesiadkowego (rysunek 29). Oto najczęściej występujące rodzaje łańcucha podróży w obszarze terminalu pasażerskiego:

- łańcuch poszerzony na lotniczych węzłach przesiadkowych,
- łańcuch normalny na kolejowych, autobusowych i niektórych miejskich (tramwajowych lub autobusowych) węzłach przesiadkowych,
- łańcuch uproszczony na lotniczych i kolejowych węzłach przesiadkowych w przypadku zastosowania przez asystę uproszczonej trasy obsługi,
- łańcuch bezpośredni (z pominięciem terminalu pasażerskiego lub w przypadku braku terminalu) na przystankach kolejowych oraz wielu miejskich (tramwajowych lub autobusowych) węzłach przesiadkowych.

Rysunek 29. Schemat zbiorczy łańcuchów przemieszczania się podróżnych wyjeżdżających na obszarze terminalu pasażerskiego



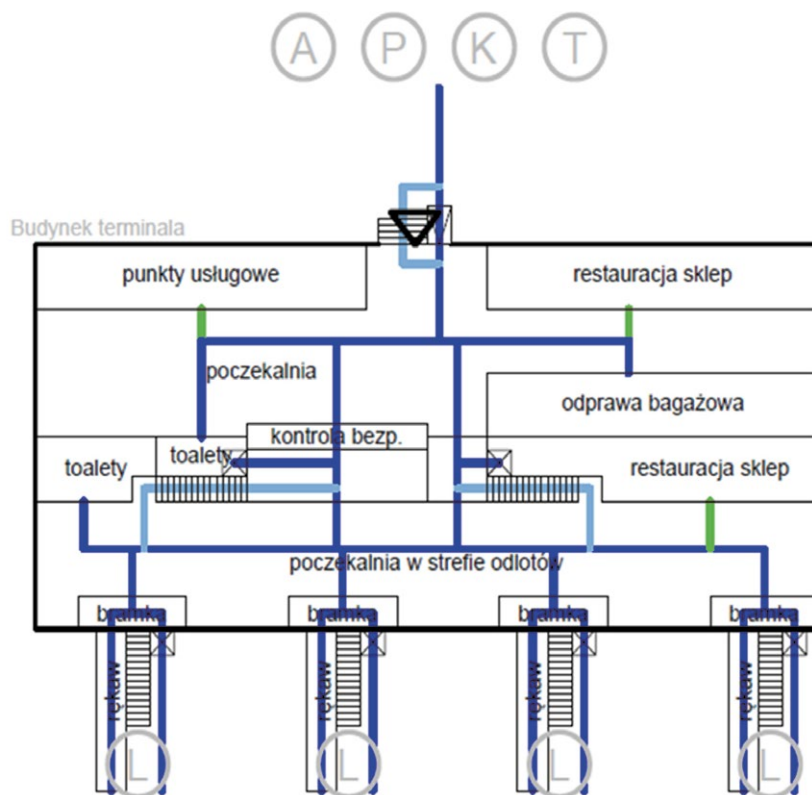
Źródło: opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

Następnie należy wykonać identyfikację wszystkich tras przemieszczeń, którymi przemieszczają się podróżni w obszarze terminalu pasażerskiego oraz przeprowadzić audyt tras dostępności i ocenić poziom dostępności poszczególnych tras przemieszczeń, oznaczając na mapach terminalu:

- trasy o pełnej dostępności,
- trasy dostępne dla wybranych kategorii użytkowników,
- trasy niedostępne dla osób ze szczególnymi potrzebami.

Opracowanie map wewnętrznych tras dostępu wymaga ustalenia klas technicznych analizowanej sieci tras dostępu. Sieć tras dostępu mogą tworzyć trasy przemieszczania się podróżnych: trasy o pełnej dostępności lub trasy dostępne dla wybranych kategorii użytkowników, ustalone na podstawie przeprowadzonej wcześniej oceny (rysunek 30). Dla potrzeb opracowania klasyfikacji technicznej należy oszacować wielkości potoków pasażerów przemieszczających się poszczególnymi trasami, z wyróżnieniem grupy pasażerów o szczególnych potrzebach.

Rysunek 30. Schemat tras dostępu w lotniczym węźle przesiadkowym (z uwzględnieniem terminalu pasażerskiego)



W kształtowaniu wewnętrznej trasy dostępu należy brać pod uwagę następujące wymagania:

- a. wymagania dotyczące elementów trasy dostępu: wejścia do obiektów (drzwi, wiatrołapy itp.), lokalizację (położenie), przekrój poprzeczny (skrajnię, szerokość korytarza, pochylenie poprzeczne), pokonywanie różnic wysokości (pochylenie podłużne, pochylnie, schody, windy), plan sytuacyjny (załomy i mijanki), oznakowanie, urządzenia kontrolne, urządzenia obsługi, wejścia do środków transportu, nawierzchnię (teksturę, stan, szorstkość), oświetlenie, dojścia do: miejsc obsługi, restauracji, urządzeń odpoczynku, toalet, urządzenia tymczasowe;
- b. wymagania dotyczące urządzeń do pokonywania przeszkód: zwężenia, bramki, tunele, kładki, urządzenia alternatywne;
- c. wymagania dotyczące systemu prowadzenia osób ze szczególnymi potrzebami.

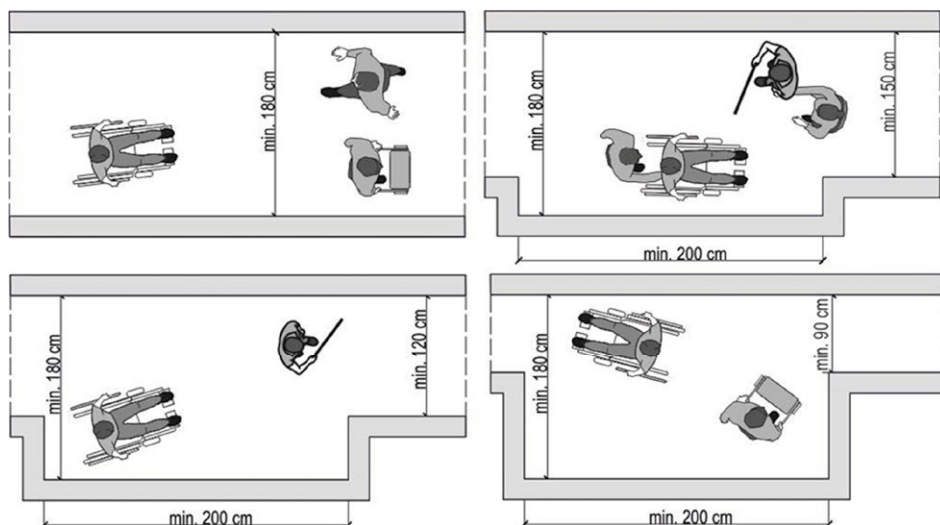
9.3.3. Wymagania ogólne dla wewnętrznych tras dostępu

Wewnętrzne trasy dostępu służące przemieszczaniu się podróżnych powinny:

- a. być pozbawione jakichkolwiek przeszkód na całej długości,
- b. posiadać pas wolny od przeszkód na wewnętrznych trasach dostępu, o szerokości minimum 1,8 m, tak aby mogły się swobodnie wyminąć dwie osoby poruszające się na wózkach (rysunek 31),
- c. być pozbawione przeszkód do wysokości 2,2 m,
- d. być wyróżnione za pomocą kontrastu barwnego i fakturowego.

W trudnych warunkach powierzchniowych dopuszcza się zastosowanie trasy dostępu o szerokości nie mniejszej niż 1,2 m, pod warunkiem:

- zapewnienia max. co 10 metrów miejsc umożliwiających swobodne manewrowanie lub wymijanie się osób o szczególnych potrzebach, w tym poruszających się na wózkach;
- strefa na wymijanie powinna mieć szerokość min. 1,8 m na długości min. 2,0 m;
- podane w niniejszym pkt. szerokości nie mogą być zwężane przez poręcze przyściennne, elementy wykończenia i wyposażenia, w tym meble służące oczekiwaniu i odpoczynkowi użytkowników.

Rysunek 31. Szerokości korytarzy na trasach dostępu

Źródło: za SD CPU Karta 12, opracowanie na podstawie normy ISO/FDIS 21542:2011(E) pkt 7.4.

Na trasach dostępu należy unikać stosowania jakichkolwiek elementów wystających ze ścian na więcej niż 10 cm na wysokości od 0,7 do 2,2 m. W przypadku elementów wchodzących w skrajnię ruchu pieszych, w tym obszarów z ograniczoną wysokością poniżej 2,2 m, należy zastosować poziomą blokadę na wysokości nie mniejszej niż 0,4 m.

9.3.4. Wyposażenie wewnętrznych tras dostępu

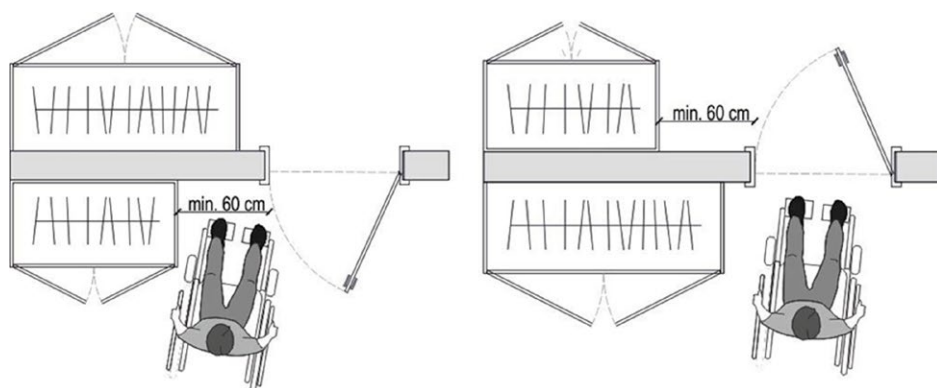
Oświetlenie wewnętrznych tras dostępu powinno być rozmieszczone równomiernie na całej płaszczyźnie posadzki. Zaleca się planowanie większej liczby opraw oświetleniowych o niższym natężeniu światła, aby zapewnić odpowiednie warunki użytkowania ciągów komunikacyjnych, bez prześwietlenia nawierzchni i cieni. Ponadto oświetlenie liniowe na trasach dostępu powinno wskazywać główne kierunki poruszania się. Można stosować zarówno oświetlenie sufitowe, jak i dodatkowe oświetlenie w podłodze lub w cokołach. Dodatkowe oświetlenie w posadzce może tworzyć linie graniczne trasy wolnej od przeszkód i wskazywać główne kierunki przebiegu tras dostępu w wyznaczonych kierunkach. Odpowiednio zaprojektowane oświetlenie kierunkowe, szczególnie w obrębie posadzki i cokołów, może wskazać kierunki ewakuacji. Zalecane natężenie oświetlenia (mierzone na poziomie powierzchni poruszania się użytkownika) na trasach dostępu, a także wchodzących w jej układ pochylni i schodów, wynosi min. 30 lx.

Nawierzchnie wewnętrznych tras dostępu w całym obiekcie powinny być pozbawione jakichkolwiek uskoków i zmian poziomu posadzki. Zgodnie z warunkami technicznymi nie jest dopuszczalne występowanie na trasach dostępu uskoków poziomu

posadzki powyżej 2 cm i pojedynczych stopni. Trasy służące przemieszczaniu się po dróżnych powinny być wyróżnione za pomocą kontrastu barwnego i fakturowego, należy stosować kontrast barwny pomiędzy posadzką i ścianą na poziomie nie mniejszym niż 30% LRV, aby wyróżnić przebieg trasy dostępu. Na trasach dostępu należy ograniczyć stosowanie wzorów poprzecznych do kierunku poruszania się. Wyjątek mogą stanowić dodatkowe oznaczenia stref wejść do pomieszczeń użytkowych. Należy stosować materiały zapewniające wymagane własności antypoślizgowe.

Wejścia do pomieszczeń użytkowych z tras dostępu wymagają odpowiedniej lokalizacji i wymiarów drzwi wejściowych oraz odpowiedniej przestrzeni manewrowej przed drzwiami. Przy drzwiach zapewnić należy pozbawioną nachyleń przestrzeń manewrową o wymiarach 1,6 x 1,6 m od strony otwarcia skrzydła drzwi oraz 1,2 x 1,2 m po drugiej stronie. Przestrzenie manewrowe powinny być wolne od wszelkich przeszkód i elementów wyposażenia (rysunek 32).

Rysunek 32. Lokalizacja wyposażenia umożliwiająca dostęp do drzwi



Źródło: SD CPU Karta 12.

9.4. Urządzenia i elementy komunikacji pionowej na wewnętrznych trasach dostępu

Urządzenia do pokonywania różnic wysokości na wewnętrznych trasach dostępu to: odpowiednie pochylenia podłużne korytarzy, rampy (pochylnie), schody, schody ruchome i chodniki ruchome, windy (i podnośniki przyschodowe) stosowane przy dużych różnicach wysokości. Schody, schody ruchome i chodniki ruchome stanowią poważną przeszkodę dla osób ze szczególnymi potrzebami, a przede wszystkim dla osób przemieszczających się na wózkach. Schody ruchome i chodniki ruchome nie są przystosowane do przewozu wózków inwalidzkich oraz wózków dziecięcych. Zatem tego rodzaju urządzenia występujące na wewnętrznych trasach dostępu mogą być tylko rozwiązaniem alternatywnym. Podstawowym rozwiązaniem w tych przypadkach powinny być rampy (przy małych różnicach wysokości) lub windy (dźwigi osobowe) przy dużych różnicach wysokości do pokonania przez pieszego.

W przypadku podstawowych tras dostępu, uwzględniając potrzeby osób poruszających się na wózkach, schody nie mogą być jedynym elementem pokonywania wysokości, wówczas należy zapewnić możliwość skorzystania z windy lub pochylni.

Schody wewnętrzne projektuje się na drodze dostępu o parametrach:

- szerokość użytkowa schodów nie powinna być mniejsza niż szerokość trasy dostępu,
- liczba stopni w biegu schodów na drogach dostępu powinna być nieparzysta i nie może być mniejsza niż 3 i nie większa niż 17; w trudnych warunkach dopuszcza się 17 stopni w schodach jednobiegowych,
- wysokość stopnia schodów na drogach dostępu nie powinna większa niż: a) standardowa – $h_s = 0,15$ m, b) zalecana, dla wygody poruszania się osób o specjalnych potrzebach – $h_s = 0,12$ m. Schody o różnicy poziomów w stosunku do otaczającego terenu większej niż 0,50 m należy wyposażyć w balustrady z poręczami.

Schody ruchome i chodniki ruchome nie są przystosowane do przewozu wózków inwalidzkich oraz wózków dziecięcych. Zaleca się umieszczenie informacji w obszarze dostępu do schodów i chodników ruchomych wskazującej, gdzie znajdują się najbliższe windy lub pochylnie umożliwiające tym podróżnym pokonanie wysokości.

Pochylnie zaleca się stosować do pokonania różnicy wysokości nie większej niż 2,5 m. Szerokość użytkowa pochylni powinna być dostosowana do szerokości trasy dostępu:

- minimalna $B_{p_{min.}} \geq 3,00$ m,
- w trudnych warunkach $B_{p_{min.}} \geq 2,00$ m.

Pochylenie podłużne pochylni:

- maksymalne $i_{max} \leq 8,0\%$,
- w trudnych warunkach $i_{max} \leq 10,0\%$.

Jeżeli długość pochylni jest większa niż 9,0 m, to należy ją podzielić na krótsze odcinki, przedzielone pośrednimi spocznikami, przy czym różnica poziomów między sąsiednimi spocznikami nie może być większa niż 0,8 m, a długość odcinka pochylni nie może być większa niż 9,0 m. Przy braku miejsca na wykonanie pochylni lub przy różnicach poziomów większych niż 2,50 m należy zamontować dźwig osobowy lub inne urządzenie techniczne.

Windy, jako równoległe rozwiązanie alternatywne zlokalizowane na trasach dostępu, powinny być dostosowane do przewozu osób z trudnościami w poruszaniu się, a w szczególności:

- wymiary kabiny: min. 1,50 x 1,80 m,
- szerokość otwarcia windy: min. 0,90 m,
- powierzchnia oczekiwania przed windą: min 2,5 x 2,5 m.

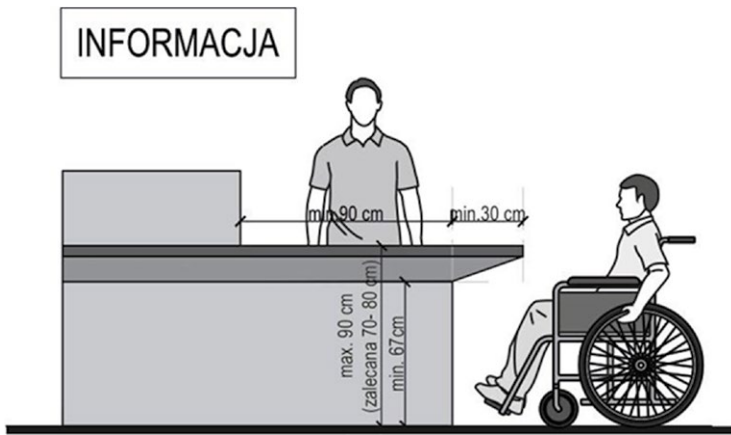
Platformy przyschodowe dopuszcza się do stosowania w trudnych warunkach przestrzennych i technicznych, tj. w sytuacjach wyjątkowych, po uprzedniej analizie technicznej braku możliwości instalacji dźwigu osobowego, sporządzonej przez specjalistę od projektowania uniwersalnego.

9.5. Pomieszczenia i strefy obsługi pasażerów ze szczególnymi potrzebami

9.5.1. Charakterystyka

Wszelkiego rodzaju **punkty informacji i punkty spotkań** powinny być widoczne zaraz po wejściu do terminalu pasażerskiego. Dojście do tych miejsc obsługi podróżnego powinno być: na całej długości pozbawione przeszkód, wyposażone w system fakturowy naprowadzający osoby niewidome lub słabowidzące do tych miejsc. Stanowisko obsługi pasażera powinno spełniać warunki dostępności przedstawione na rysunku 33.

Rysunek 33. Lada punktu informacji



Źródło: SD CPU Karta 11.

W punkcie obsługi pasażera i w jego otoczeniu stosować należy matowe materiały wykończeniowe powierzchni podłóg, ścian, drzwi, mebli, blatów, tak aby uniknąć odbić kierunkowych światła. Należy zastosować kontrast wizualny pomiędzy posadzką a pionowymi elementami zabudowy punktu informacji. Oświetlenie powinno posiadać osłonięte źródła światła, aby nie powodować oślepiania, w szczególności osób słabowidzących. Punkt informacji należy wyposażać w stanowiskową pętlę indukcyjną oraz dostęp do tłumacza polskiego języka migowego (PJM).

Miejsce sprzedaży biletów to stanowiska kasowe i automaty biletowe. Co najmniej jedno stanowisko kasowe oraz jeden automat biletowy powinny być dostosowane do obsługi osób ze szczególnymi potrzebami. Automaty biletowe należy montować na terminalach, na których nie ma stanowisk kasowych czynnych w godzinach funkcjonowania terminalu.

Dojście do dostosowanego stanowiska kasowego i automatu biletowego powinno być wyposażone w system fakturowy naprowadzający do tych miejsc i powinno być na całej długości pozbawione przeszkód.

Punkty przechowywania bagażu to stanowiska zdawania i odbioru bagażu oraz samoobsługowe skrytki bagażowe. Co najmniej jedno stanowisko zdawania

i odbioru bagażu powinno być dostosowane do obsługi osób ze szczególnymi potrzebami. Samoobsługowe skrytki bagażowe należy lokalizować na terminalach, na których nie ma punktów przechowywania bagażu lub punkty nie są czynne w godzinach funkcjonowania terminalu.

Dojście do punktu przechowywania bagażu powinno być wyposażone w system fakturowy naprowadzający do tych miejsc. Dojście do punktu przechowywania bagażu i lokalizacji samoobsługowych skrytek bagażowych powinno być na całej długości pozbawione przeszkód.

Punkty kontroli i odpraw pasażerów. Co najmniej jedno stanowisko kontroli i odpraw pasażerów powinno być dostosowane do obsługi osób ze szczególnymi potrzebami. Bramki kontroli pasażerów powinny mieć szerokość nie mniejszą niż 1,0 m.

Dodatkowe miejsca obsługi pasażera to:

- punkty żywieniowe (restauracje, kawiarnie, bary),
- punkty handlowe (np. sklepy spożywcze, drogerie, kioski z prasą),
- punkty usługowe (np. punkty wynajmu samochodów, biura podróży, informacja turystyczna itp.).

Dojście do miejsca obsługi podróżnego powinno być na całej długości pozbawione przeszkód, a miejsca obsługi podróżnych powinny spełniać wymagania dostępności.

Miejsca oczekiwania w czasie podróży to przestrzeń, w której pasażerowie oczekują na odjazd lub przyjazd środka transportu podczas swojej podróży. Miejsca oczekiwania dzielimy na poczekalnie w wydzielonych pomieszczeniach i poczekalnie otwarte, lokalizowane bezpośrednio przy wewnętrznej trasie dostępu w budynku terminalu lub w przestrzeni transferu podróżnych, np. na peronie kolejowym. Wejście do poczekalni powinno znajdować się przy głównej trasie dostępu, w miejscu wyraźnie oznakowanym i czytelnym, w bliskiej lokalizacji pomieszczeń sanitarnych. Zaleca się, w miarę możliwości, lokalizację poczekalni w taki sposób, by umożliwić z wewnątrz widok na perony, płytę lotniska. Liczba miejsc siedzących w miejscach oczekiwania powinna być dostosowana do liczby odpraw pasażerskich. Przestrzeń poczekalni powinna być wyposażona:

- w tablice informacyjne o przyjazdach/odjazdach i miejscach transferu do środków transportu,
- w powierzchniową pętlę indukcyjną,
- w punkt wzywania pomocy/wsparcia (SOS) z interfejsem komunikacji z obsługą terminalu, wyposażony w gniazdo słuchawkowe i stanowiskową pętlę indukcyjną oraz w ekran do komunikacji z tłumaczem PJM,
- gniazda elektryczne wtykowe dostępne dla pasażerów należy umieszczać we wskazanych miejscach poza trasą przejścia (pod siedzeniem, pomiędzy siedziskami, na wydzielonym panelu ściennym itp.).

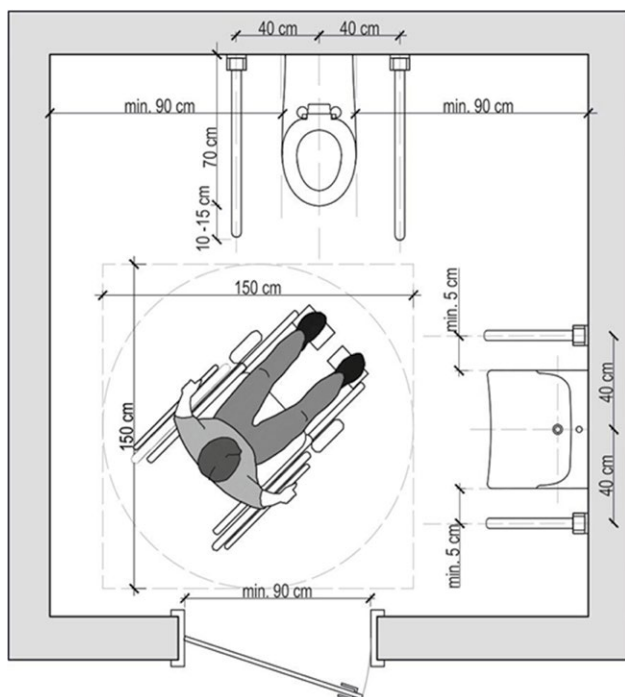
Pomieszczenia sanitarne. Dla osób z niepełnosprawnością ruchową na terenie terminalu powinny być dostępne:

- co najmniej jedna kabina na każdej z kondygnacji w każdym z segmentów sanitariatów męskich i damskich,

- co najmniej jedno dostępne pomieszczenie na każdej z kondygnacji użytkowej w zespole toalet, dostępne z przedsionka lub bezpośrednio z trasy dostępu jako pomieszczenie koedukacyjne,
- przy trudnych warunkach przestrzennych dopuszcza się odstępstwo w zakresie rozwiązania przedstawionego w pkt pierwszym,
- w przypadku terminali o randze minimum regionalnej należy przewidzieć toaletę dla osób z niepełnosprawnością o podwyższonym standardzie.

Dojścia do pomieszczeń sanitarnych powinny być czytelnie wyznaczone na trasie dostępu w sposób wizualny i fakturowy. Wejście do pomieszczenia sanitarnego powinno być odpowiednio oznaczone nazwą i piktogramami, w sposób czytelny również dla osób niewidomych i słabowidzących. Pomieszczenie higieniczno-sanitarne dla osób ze szczególnymi potrzebami powinno mieć zapewnioną wystarczającą przestrzeń manewrową przed i za drzwiami oraz zapewnioną powierzchnię manewrową przed muszlą toaletową, o wymiarach przynajmniej 1,5 x 1,5 m (rysunek 34).

Rysunek 34. Układ toalety przystosowanej dla osób z niepełnosprawnością



Źródło: SD CPU Karta 13.

Dodatkowe pomieszczenia wsparcia podróżnych uwzględniające potrzeby jak najszerszej grupy użytkowników ze szczególnymi potrzebami w budynkach terminalu pasażerskiego to:

- miejsce do przewijania dzieci,
- miejsce do karmienia dzieci,
- strefa zabaw dla dzieci,
- pomieszczenie wyciszenia.

Pomieszczenia te można projektować w pomieszczeniach lub zespołach pomieszczeń higieniczno-sanitarnych lub jako osobne pomieszczenia dostępne z tras dostępu – tzw. pokoje rodzinne. Dodatkowe pomieszczenia wsparcia podróznego ze szczególnymi potrzebami powinny być czytelnie oznaczone przy pomocy informacji wizualnej i dotykowej.

10. Plany ewakuacji osób ze szczególnymi potrzebami

Budynek terminalu pasażerskiego wraz z otoczeniem powinien być przygotowany do ewakuacji osób ze szczególnymi potrzebami, zarówno pasażerów okazjonalnie w nim przebywających, jak również pracowników terminalu. Osoby ze szczególnymi potrzebami, w tym osoby poruszające się na wózku, powinny zgodnie z ustawą o zapewnianiu dostępności ewakuować się w sposób samodzielny lub mieć możliwość ewakuacji do innej wydzielonej strefy pożarowej lub – w przypadku braku możliwości samodzielnej ewakuacji – mieć zagwarantowaną możliwość przetrwania w obiekcie do czasu przybycia ekip ratowniczych w specjalnie do tego celu wyznaczonych pomieszczeniach oczekiwania. Osoby z niepełnosprawnością wymagają podczas ewakuacji z budynku odpowiedniego podejścia i wsparcia służb ratowniczych, które będą uwzględniały ich ograniczenia w mobilności i percepcji. W tym celu należy dla każdego obiektu opracować plan ewakuacji uwzględniający potrzeby osób z niepełnosprawnościami.

Plan ewakuacji powinien uwzględniać potrzeby użytkowników z różną niepełnosprawnością, biorąc pod uwagę funkcję obiektu i czas przebywania w nim tych osób. Sposób ewakuacji powinien być opracowany z podziałem na ewakuację osób z niepełnosprawnością pracujących w obiekcie i osób ze szczególnymi potrzebami odwiedzających obiekt. W przypadku osób zatrudnionych w obiekcie należy przygotować indywidualne plany ewakuacji, tzw. PEEP (skrót od *Personal Emergency Evacuation Plan*). Każdy z pracowników powinien otrzymać taki plan ewakuacji i przejść szkolenie praktyczne. Plany ewakuacji powinny być przygotowywane przy aktywnej współpracy osób ze szczególnymi potrzebami. Indywidualne plany ewakuacji powinny określić potrzeby poszczególnych osób, z uwzględnieniem rodzaju niepełnosprawności. PEEP musi być sporządzany w dogodnej dla osoby z niepełnosprawnością formie:

- a. dla osób niewidomych w grafice dotykowej i w opisie brajlowskim lub słownym,
- b. dla osób z niepełnosprawnością słuchu w plikach z tłumaczeniem na język migowy lub w prostej, zrozumiałej grafice, opartej na powszechnie znanych symbolach,
- c. dla osób z niepełnosprawnością intelektualną w tekście łatwym do czytania lub zrozumienia lub w innej formie komunikacji alternatywnej.

Wymaga się, aby indywidualny plan ewakuacji każda z zatrudnionych osób ze szczególnymi potrzebami miała przy swoim stanowisku pracy. Instrukcje bezpieczeństwa pożarowego i plany ewakuacji powinny zawierać informacje z rozpoznaniem sposobu ewakuacji większej liczby osób z niepełnosprawnością, opartym na najbardziej niekorzystnym scenariuszu zdarzenia, uwzględniającym ewakuację pracowników oraz osób przebywających okazjonalnie w danym obiekcie. Osoby z niepełnosprawnością wymagają podczas ewakuacji z budynku odpowiedniego podejścia i wsparcia służb ratowniczych, które będą uwzględniały ich ograniczenia w mobilności i percepcji. W tym celu należy dla każdego obiektu opracować plan ewakuacji uwzględniający potrzeby osób z niepełnosprawnościami.

Ze względów bezpieczeństwa informacja o ewakuacji powinna być tak zorganizowana, aby osoby odwiedzające obiekt mogły ją pozyskać w momencie zagrożenia, w sposób szybki i intuicyjny, dostosowany do ich potrzeb i różnej percepcji. Czytelność i intuicyjność informacji alarmowej ma eliminować podejmowanie błędnych decyzji podczas wyboru dróg ewakuacji. Ma to istotne znaczenie, zwłaszcza gdy rozpoznanie drogi ewakuacji dotyczy dużych przestrzeni wewnątrz obiektu oraz miejsc krzyżowania się korytarzy, na których należy dokonywać wyboru kierunku ewakuacji. Dlatego ogólną informację o ewakuacji zaleca się lokalizować na specjalnie przygotowanych panelach, umieszczonych w newralgicznych miejscach, uwzględniających układ komunikacji w budynku, np. rozwidlenia korytarzy lub ich skrzyżowania (narożniki zewnętrzne ścian). Przykładowy symbol, jakim powinny zostać oznaczone dostępne drogi ewakuacji, przedstawiono na rysunku 35.

Rysunek 35. Symbol dostępnej drogi ewakuacyjnej



Źródło: SD CPU Karta 15.

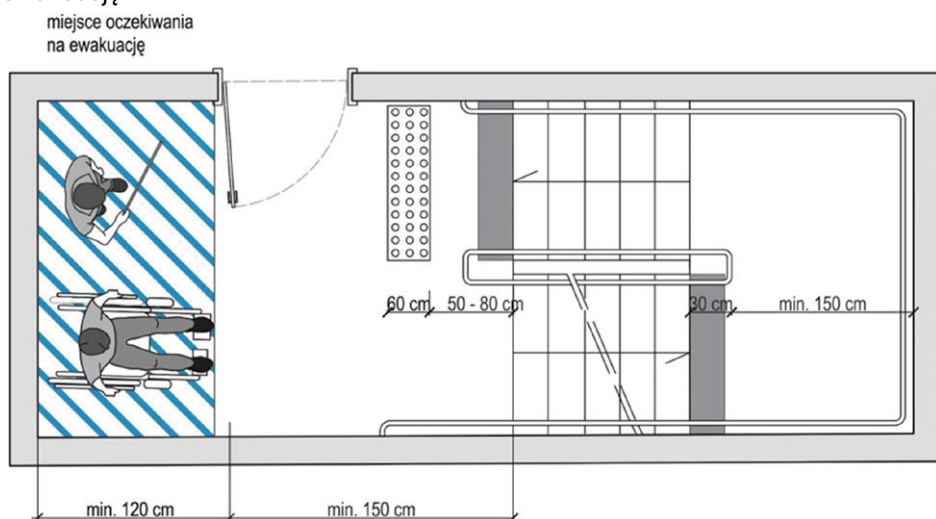
W przypadku osób z zaburzoną percepcją wzrokową, ale także przy dużym zadymieniu, standardowe środki informacji wizualnej, tzn. sygnały świetlne, tablice fotoluminescencyjne są nieczytelne i konieczne jest wykorzystanie innych zmysłów – wykorzystujących bodźce dotykowe i dźwiękowe. Standardy Dostępności zawierają zasady i szczegóły lokalizacji informacji dotykowej. Dodatkowo rozwiązania

informacji dotykowej powinny być wspomagane informacją głosową. Stosowanie różnych metod przekazu informacji ma odpowiadać nie tylko różnym sytuacjom awaryjnym, ale także gwarantować dostępność przekazywanych treści wszystkim użytkownikom, bez względu na stan czy sytuację, w jakiej się znajdują. Dywersyfikacja kanałów przekazu informacji wzmacnia skuteczność przekazu. Zaleca się, aby dla osób z niepełnosprawnością wzroku ogólna sygnalizacja alarmowa była wspomagana dodatkową sygnalizacją kierunkową, opartą na systemie głośników kierunkowych wskazujących drogę do najbliższej klatki ewakuacyjnej lub miejsca oczekiwania na ewakuację – tzw. pomieszczenia przetrwania.

Zapewnienie samodzielnej ewakuacji OzSP jest pożądaną sytuacją, jednak nie zawsze możliwą do osiągnięcia. Kiedy konieczne jest oczekiwanie na przybycie służb ratunkowych (np. osoby na wózkach w sytuacji wyłączenia wind w przypadku pożaru), należy zaprojektować tzw. pomieszczenia przetrwania lub miejsca oczekiwania na ewakuację. Pomieszczenia takie powinny znajdować się bezpośrednio przy trasach dostępu pełniących funkcję drogi ewakuacji.

Miejsce oczekiwania na ewakuację zaleca się lokalizować na poszerzonych spocznikach w klatkach ewakuacyjnych, w taki sposób, aby osoby oczekujące na ewakuację nie utrudniały innym swobodnego i sprawnego opuszczenia budynku (rysunek 36). Miejsca te powinny być czytelnie oznaczone (rysunek 38).

Rysunek 36. Przykładowy plan klatki schodowej z miejscem oczekiwania na ewakuację



Źródło: SD CPU Karta 15.

Pomieszczenie przetrwania lub miejsce oczekiwania na ewakuację powinno być wyposażone w specjalny wózek/krzesło do ewakuacji osób o ograniczonych możliwościach ruchowych (rysunek 37).

Rysunek 37. Na wyposażeniu miejsca oczekiwania powinien znajdować się: a) system łączności ze służbami ratunkowymi, b) krzesółko do ewakuacji

a)



b)



Źródło: fot. M. Wysocki.

Dodatkowymi elementami obligatoryjnymi wyposażenia są: system komunikacji dwukierunkowej ze służbami odpowiedzialnymi za ewakuację oraz środki gaśnicze i koce ochronne. W *Standardach Dostępności* określono szczegółowe wymogi dotyczące wyposażenia.

Rysunek 38. Piktogram – oznaczenie miejsca schronienia



Źródło: SD CPU Karta 15.

Bibliografia

- [1] Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Standardy dostępności budynków dla osób z niepełnosprawnościami, 2017. <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/standardy-dostepnosci-budynkow-dla-osob-z-niepelnosprawnościami> [data dostępu: 07.07.2022].
- [2] Wysocki M. (2019), *Szczegółowe Standardy Dostępności dla Kształtowania Przestrzeni i Budynków w Mieście Gdańsku*. Centrum Projektowania Uniwersalnego, Politechnika Gdańska, s. 126.
- [3] Gaca S. et al. (2020), *WRD-41. Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Część 1: Wytyczne planowania infrastruktury dla pieszych*. Minister właściwy ds. transportu, s. 63.
- [4] Standardowe Zasady Wyrównywania Szans Osób Niepełnosprawnych (The Standard Rules on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities), 1993 r.
- [5] Konwencja Praw Osób Niepełnosprawnych (Convention on the Rights of Persons with Disabilities) z dnia 13 grudnia 2006 r.
- [6] Przekształcamy nasz świat: Agenda ONZ na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 – z dnia 25 września 2015 r.
- [7] Traktat z Lizbony zmieniający Traktat o Unii Europejskiej i Traktat ustanawiający Wspólnotę Europejską, sporządzony w Lizbonie dnia 13 grudnia 2007 r.
- [8] The European Commission: Union of Equality: Strategy for the Rights of Persons with Disabilities 2021–2030.
- [9] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 5 lipca 2006 r. w sprawie praw osób niepełnosprawnych oraz osób o ograniczonej sprawności ruchowej podróżujących drogą lotniczą.
- [10] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 23 października 2007 r. dotyczące praw i obowiązków pasażerów w ruchu kolejowym.
- [11] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 181/2011 z dnia 16 lutego 2011 r. dotyczące praw pasażerów w transporcie autobusowym i autokarowym oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2006/2004.
- [12] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2019/882 z dnia 17 kwietnia 2019 r. w sprawie wymogów dostępności produktów i usług.
- [13] Zalecenie Rady Europy nr Rec(2009)8 Komitetu Ministrów Rady Europy dla państw członkowskich o osiągnięciu pełnej integracji przez zastosowanie zasad projektowania uniwersalnego.
- [14] Manual on Access to Air Transport by Persons with Disabilities. International Civil Aviation Organization Quebec, Canada, 2013.
- [15] ADA 1990: The Americans with Disabilities Act of 1990 (ADA). An Act to establish a clear and comprehensive prohibition of discrimination on the basis of disability. United States Congress, July 26 1990, USA.
- [16] Harding J.R. et al. (2017), *Enhancing Airport Wayfinding for Aging Travelers and Persons with Disabilities*. ACRP Research report 177/2017.
- [17] Canada Transportation Act S.C. 1996, c. 10.
- [18] Consolidation: Accessible Transportation for Persons with Disabilities Regulations. SOR/2019-244 Minister of Justice, Toronto, Canada 2021.
- [19] Disability Discrimination Act 1992 (DDA). Melbourne, Australia 1992.

- [20] Review of the Disability Standards for Accessible Public Transport. Final Report. Report to the Minister for Infrastructure, Transport, Regional Development and Local Government and the Attorney-General. Melbourne, Australia 2009.
- [21] Universal Accessibility Guidelines for Pedestrian, Non-motorized Vehicle and Public Transport Infrastructure. Shakti Sustainable Energy Foundation and Samarthyam. Delhi, India 2014.
- [22] City of Toronto Accessibility Design Guidelines 2004. City of Toronto Accessibility Plan, Toronto, Canada 2003.
- [23] Canadian Transport Agency: Guide for Passenger Terminal Accessibility. Minister of Public Works and Government Services Canada, 2007. Printed and bound in Canada ISBN 0 662 49638 8 Catalogue No. TT4 10/1 2007.
- [24] Ustawa o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami z dnia 19 lipca 2019 r. (Dz. U. z 2019 r. poz. 1696).
- [25] Ustawa z dnia 11 września 2015 r o osobach starszych. (Dz. U., poz. 1705).
- [26] Uchwała Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 sierpnia 1997 r. – Karta Praw Osób Niepełnosprawnych (M.P. 1997 nr 50, poz. 475).
- [27] Ustawa z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (Dz. U. 2019, poz. 848).
- [28] NIK: Dostępność zmodernizowanych obiektów kolejowych dla pasażerów niepełnosprawnych lub o ograniczonej zdolności poruszania się. Raport NIK, Delegatura w Bydgoszczy, 2018.
- [29] MIR: *Standardy dostępności budynków dla osób z niepełnosprawnościami uwzględniające koncepcję uniwersalnego projektowania – poradnik*. Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Warszawa 2019.
- [30] PZN: *Projektowanie i adaptacja przestrzeni publicznej do potrzeb osób niewidomych i słabowidzących – zalecenia, przepisy*. Polski Związek Niewidomych, Instytut Tyflogiczny, Warszawa 2016.
- [31] CPU: *Standardy dostępności dla miasta Poznania. Centrum Projektowania Uniwersalnego*, Politechnika Gdańska 2017.
- [32] Wysocki M., Załuski D. (2016), *Ekspertyza w zakresie dostępności kolejowych obiektów obsługi podróżnych z niepełnosprawnościami oraz ograniczoną możliwością poruszania*. Urząd Transportu Kolejowego, Gdańsk.
- [33] 2010 ADA Standards for Accessible Design. Department of Justice, USA 2010.
- [34] USAB 2015: Accessible Routes. Technical Guide, United States Access Board. Washington, DC, USA, 2015.
- [35] Dz. U. 2019/1: Ustawa o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami z dnia 19 lipca 2019 r. (Dz. U. z 2019 r. poz. 1696).
- [36] Dz. U. 2019/2: Ustawa z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (Dz. U. 2019, poz. 848).
- [37] UE 2009/2: Zalecenie Rady Europy nr Rec (2009)8 Komitetu Ministrów Rady Europy dla państw członkowskich o osiągnięciu pełnej integracji przez zastosowanie zasad projektowania uniwersalnego.
- [38] Kowalski K. (2012), *Projektowanie bez barier – wytyczne*. Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji, Warszawa.

-
- [39] ISO 21542:2011. Building construction. Accessibility and usability of the built environment.
- [40] Harding J.R., Bosch S.J., Rayfield W.P., Florie J. et al. (2017), *Enhancing Airport Wayfinding for Aging Travelers and Persons with Disabilities*. Airport Cooperative Research Program; ACPR Research Report 177, Transportation Research Board; The National Academies Press. Washington D.C., USA.
- [41] UK-2015: *Design Standards for Accessible Railway Stations*. Department for Transport and Transport Scotland, March 2015.
- [42] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 5 czerwca 2014 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie. Dziennik Ustaw 2014, poz. 867.
- [43] *Wytyczne architektoniczne dla kolejowych obiektów obsługi podróżnych Ipi-1*. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa 2017.
- [44] MI: Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Wytyczne projektowania dróg dla pieszych. Wzorce i Standardy WR-D-41-2 (projekt w przygotowaniu).
- [45] MI: Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Wytyczne projektowania przejść dla pieszych. Wzorce i Standardy WR-D-41-3. Ministerstwo Infrastruktury 2022.

Bazy danych w obszarze dostępności Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

1. Wstęp

Jednym z celów projektu było opracowanie bazy danych o dostępności ZWP oraz aplikacji Mapa dostępności. Opracowane narzędzia pozwolą na spójną dla całego węzła parametryzację przestrzeni ZWP pod kątem dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami, na identyfikację obszarów problemowych, dostarczą informacji na temat możliwych do podjęcia działań zwiększających poziom dostępności i jednocześnie będą stanowić mechanizm motywacyjno-marketingowy dla samorządów, na terenie których zlokalizowane są ZWP. Potencjalnymi odbiorcami proponowanego systemu zarządzania dostępnością ZWP są: użytkownicy ZWP (podróżni), samorządy oraz zarządcy elementów składowych ZWP.

Baza danych dostępności ZWP jest zbiorem danych na temat barier i udogodnień występujących w ZWP, służącym jako narzędzie wspierające opracowanie mapy dostępności oraz proces prowadzenia oceny dostępności ZWP. Zawiera dane opisujące strukturę węzła przesiadkowego, zbiór i lokalizację barier, utrudnień i niedogodności oraz zbiór i lokalizację urządzeń i obiektów ułatwiających przemieszczanie się OzSP. Struktura węzła przesiadkowego jest przedstawiona w postaci numerycznych planów lub schematów obiektów infrastruktury transportowej oraz tras przemieszczania się i miejsc pobytu podróżnych na obszarze węzła przesiadkowego. Bariery, utrudnienia, niedogodności oraz udogodnienia dla OzSP zostały przypisane do poszczególnych elementów struktury węzła przesiadkowego. Baza będzie wykorzystywana do przygotowania materiałów i opracowania raportów z audytu i kontroli dostępności oraz do budowy i wykorzystania w aplikacji Mapa dostępności. Zbudowanie bazy danych o dostępności ZWP oraz opracowanie aplikacji Mapa dostępności umożliwi szeroki

dostęp zainteresowanych grup użytkowników do informacji o zasadach i warunkach przemieszczania się po ZWP, występujących barierach, utrudnieniach i niedogodnościach oraz o sposobach ich łagodzenia, a także przekazywanie uwag i spostrzeżeń użytkowników ZWP. Dane zasilające bazę danych będą pochodziły także z zasobów internetowych, map terenu oraz ze źródeł społecznych, czyli będą pozyskiwane od OzSP.

Węzeł przesiadkowy (WP) to obszar portu lotniczego, dworca kolejowego, dworca autobusowego lub innego istotnego przystanku transportu zbiorowego wraz z niezbędną infrastrukturą transportową, służący do wymiany pasażerów pomiędzy różnymi kierunkami podróży i różnymi środkami transportu (lotniczym, wodnym, kolejowym, tramwajowym, autobusowym, samochodowym, rowerowym) oraz ruchu pieszego. Zintegrowany Węzeł Przesiadkowy (ZWP) składa się z kilku podstawowych elementów: obszaru węzła i strefy wpływu. W obszarze pasażerskiego węzła przesiadkowego występują: elementy węzła (terminale lotnicze i promowe, dworce kolejowe i autobusowe, przystanki transportu zbiorowego, parkingi) oraz strefa techniczna (drogi, tory kolejowe itp.). Najistotniejszymi obiektami w terminalach lotniczych oraz na dworcach kolejowych i autobusowych są obiekty obsługi podróżnych.

Baza danych jest przeznaczona dla trzech grup użytkowników: administratorów ZWP, użytkowników aplikacji oraz audytorów. Każdej z tych grup muszą być przypisane odpowiednie uprawnienia, np. administratorzy obiektów będą mieli możliwość wprowadzania barier i udogodnień, zdejmowania tymczasowych barier itp.

2. Przegląd systemów zarządzania bazą danych

Baza danych to zorganizowany zbiór usystematyzowanych informacji, czyli danych, zwykle przechowywany w systemie komputerowym w formie elektronicznej. Bazą danych steruje zwykle system zarządzania bazami danych. Dane i system zarządzania bazami danych oraz powiązane z nimi aplikacje razem tworzą system bazodanowy, często nazywany w skrócie bazą danych [7].

Od momentu pojawienia się baz danych w latach sześćdziesiątych XX wieku uległy one istotnym zmianom. Nawigacyjne bazy danych, takie jak hierarchiczna baza danych (oparta na modelu drzewa i pozwalająca na tworzenie wyłącznie relacji „jeden do wielu”) i sieciowa baza danych (bardziej elastyczny model, umożliwiający tworzenie wielu relacji) były pierwszymi systemami do przechowywania i przetwarzania danych. Te pierwsze systemy były proste, ale mało elastyczne. W latach 80. popularne stały się relacyjne bazy danych, a w latach 90. pojawiły się obiektowe bazy danych. Rozwój Internetu i konieczność szybszego przesyłania oraz przetwarzania nieuporządkowanych danych doprowadziły do powstania baz danych NoSQL [6].

Istnieje wiele różnych typów baz danych. Wybór bazy danych optymalnej dla danego rozwiązania zależy od tego, w jaki sposób dane będą gromadzone, przetwarzane i przechowywane [1].

Oto przegląd dostępnych rodzajów baz danych [2]:

- **Relacyjne bazy danych** – stały się niezwykle popularne w latach 80. Elementy w relacyjnej bazie danych reprezentują krotki, czyli nieporządkowane zbiory atrybutów, i są zorganizowane jako zbiór tabel zawierających kolumny i wiersze. Technologia relacyjnych baz danych zapewnia najbardziej efektywny i elastyczny sposób uzyskania dostępu do informacji o znanej strukturze. Przykładami baz relacyjnych są: Oracle RDBMS, MySQL, PostgreSQL.
- **Obiektowe bazy danych.** Informacje w obiektowych bazach danych mają postać obiektów (określonych poprzez charakterystyczny zestaw atrybutów i metod), podobnie jak w oprogramowaniu obiektowym.
- **Rozproszone bazy danych.** Rozproszona baza danych składa się z co najmniej dwóch plików, znajdujących się w różnych lokalizacjach. Baza danych może być przechowywana na wielu komputerach, znajdujących się w tej samej lokalizacji fizycznej lub rozproszonych w różnych sieciach.
- **Hurtownie danych.** Centralne repozytorium danych (hurtownia danych) to typ bazy danych przeznaczony głównie do szybkiego wykonywania zapytań i analizy.
- **Bazy danych NoSQL.** Baza danych NoSQL, czyli nierelacyjna baza danych, umożliwia przechowywanie nieusystematyzowanych i częściowo usystematyzowanych danych oraz manipulowanie nimi (w przeciwieństwie do relacyjnych baz danych, które określają sposób organizacji wszystkich danych wprowadzanych do bazy danych).
- **Bazy danych OLTP.** Baza danych OLTP to szybka, analityczna baza danych, przeznaczona do wykonywania dużej liczby transakcji przez wielu użytkowników.

Wśród baz danych NoSQL można wyróżnić [5]:

- **Magazyn klucz–wartość** – zawiera pary kluczy i wartości w tablicy skrótów. Bazy danych klucz–wartość najlepiej sprawdzają się, gdy klucz jest znany, a skojarzona z nim wartość – nie. Wykorzystywane są do: przechowywania obrazów, przechowywania danych sesji, koszyka zakupów, tworzenia wyspecjalizowanych systemów plików jako pamięci podręcznych obiektów, a także w systemach zaprojektowanych pod kątem skalowalności. Przykładami takich baz są Couchbase i Redis.
- **Bazy danych oparte na dokumentach** – nierelacyjne bazy danych przechowujące dane w postaci dokumentów, najczęściej w formacie XML i JSON. Bazy danych dokumentów rozszerzają koncepcję bazy danych klucz–wartość, organizując całe dokumenty w grupy nazywane kolekcjami. Obsługują one zagnieżdżone pary klucz–wartość i umożliwiają wysyłanie zapytań dotyczących dowolnego atrybutu w obrębie dokumentu. Jedną z innych cech charakterystycznych bazy danych zorientowanej na dokumenty jest to, że oprócz wyszukiwania klucza przeprowadzanego przez magazyn klucz–wartość, baza danych oferuje również interfejs API lub język zapytań, który pobiera dokumenty na podstawie ich zawartości. Dokument jest używany do logowania zdarzeń, analizy stron

internetowych lub analizy w czasie rzeczywistym, aplikacjach e-commerce. Przykłady takich baz to Couchbase i MongoDB.

- **Grafowe bazy danych** – ten rodzaj bazy danych jest przeznaczony dla danych, których relacje są dobrze reprezentowane jako wykres, składający się z elementów powiązanych ze skończoną liczbą relacji między nimi. Rodzajem danych mogą być relacje społeczne, połączenia transportu publicznego, mapy drogowe, topologie sieci itp. Bazy danych tego rodzaju korzystają z modelu opartego na węzłach i krawędziach, aby przedstawić wzajemnie połączone dane, takie jak relacje między użytkownikami sieci społecznościowej, oraz zaferować uproszczone przechowywanie złożonych relacji i nawigowanie między nimi. Grafy są używane w sieciach społecznościowych do wytyczania tras. Przykładami takich baz są Neo4j i Apache Giraph.
- **Kolumnowe bazy danych** – w tych rozwiązaniach, analogicznie do relacyjnych baz danych, rodzina kolumn jest „tabelą”, a każda para klucz–wartość jest „rzędem”. Każda kolumna to krotka (triplet) składająca się z nazwy kolumny, wartości i stempla czasu. Stempel czasu jest odpowiedzią na problem aktualizacji. Istnieją dwa typy rodzin kolumn: standardowa rodzina kolumn i super rodzina kolumn. Rodzina kolumn jest używana do logowania zdarzeń, zarządzania treścią, jako liczniki do wygasających danych. Przykładami takich baz są Hbase, Cassandra.

Współcześnie najbardziej popularne są bazy relacyjne. Tego rodzaju rozwiązanie wybiera się dla danych o znanej strukturze, mających logiczne i odrębne wymagania, które można określić z góry. Najczęściej stosowane są w systemach transakcyjnych, w takich dziedzinach jak: księgowość, finanse, bankowość, w systemach logistycznych (np. magazynowych i zarządzania zapasami). Zaletą relacyjnych baz danych jest również zastosowanie znormalizowanego sposobu dostępu do danych w postaci języka SQL.

Z kolei dzięki zdolności do reagowania na nieplanowane sytuacje, nierelacyjne bazy danych lepiej radzą sobie z częstymi cyklami wydawania oprogramowania oraz nadają się do szybszego i bardziej zwinnego tworzenia aplikacji. Dzięki większej swobodzie, szybkości oraz elastyczności zmian schematów i zapytań nierelacyjna baza danych NoSQL ułatwia twórcom aplikacji dostosowywanie się do wymagań dotyczących danych. Informacje przechowywane w postaci zagregowanej pozwalają na szybkie wprowadzanie iteracyjnych ulepszeń, bez konieczności wstępnego projektowania schematu. Bazy danych tego rodzaju mogą zapewnić atrakcyjne korzyści operacyjne i oszczędności dzięki możliwości skalowania „na zewnątrz” w poziomie lub dodawania tańszych serwerów bez konieczności przeprowadzania uaktualnień. Można je skalować, aby obsługiwać więcej danych, lub przechowywać pojedynczą, dużą bazę danych w klastrach serwerów o dużych możliwościach rozpraszania.

Planowana do realizacji w ramach projektu baza danych dostępności Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych (ZWP) będzie zbiorem danych na temat barier i udogodnień występujących w ZWP, służącym jako narzędzie wspierające

opracowanie mapy dostępności oraz proces prowadzenia oceny dostępności ZWP. Będzie zawierała dane opisujące strukturę węzła przesiadkowego, zbiór i lokalizację barier i niedogodności, zbiór urządzeń i obiektów ułatwiających przemieszczanie się osób ze szczególnymi potrzebami. Struktura węzła przesiadkowego będzie przedstawiona w postaci numerycznych planów lub schematów obiektów infrastruktury transportowej oraz tras przemieszczania się i miejsc pobytu podróżnych na obszarze węzła przesiadkowego. Bariery, utrudnienia, niedogodności oraz udogodnienia dla osób ze specjalnymi potrzebami będą przypisywane do poszczególnych elementów struktury węzła przesiadkowego. Baza będzie wykorzystywana do przygotowania materiałów i opracowania raportów z audytu i kontroli dostępności oraz do budowy i wykorzystania w aplikacji Mapa dostępności.

Dane przechowywane w projektowanej bazie danych dostępności Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych będą miały charakter ustrukturyzowanych danych jakościowych i ilościowych (dane o użytkownikach, cechach barier i udogodnień), jak również danych geograficznych (mapa cyfrowa węzła przesiadkowego, trasy przemieszczania się i miejsc pobytu podróżnych na obszarze węzła przesiadkowego, lokalizacja barier i udogodnień). Stąd celowe wydaje się użycie relacyjnej bazy danych, posiadającej dedykowane rozwiązania, wspomagające gromadzenie i przetwarzanie informacji geograficznej. Dane geoprzestrzenne określają położenie, wielkość, kształt oraz związki topologiczne zachodzące między obiektami, zjawiskami lub procesami. Mogą występować w formie cyfrowej, jako dane rastrowe lub dane wektorowe. Obraz tych danych składa się na treść mapy numerycznej. Przechowuje ona umiejscowienie i kształt geometryczny obiektów geograficznych wraz informacjami opisującymi te obiekty.

Mapy numeryczne charakteryzują się następującymi cechami [4]:

- każdy element na mapie cyfrowej posiada swój opis w bazie danych,
- obiekty są zapisane w odpowiednim układzie współrzędnych, wizualizowane z zastosowaniem odpowiedniej projekcji,
- dane są przechowywane w maksymalnie elastyczny sposób, aby ich zarządzanie i analiza były jak najbardziej efektywne.

Elementami mapy numerycznej są:

- **Warstwa** – obejmuje obiekty posiadające pewną cechę wspólną. Do każdej warstwy dołączona jest jedna tabela atrybutów z określonymi polami wspólnymi dla każdego obiektu. Atrybuty wyświetlania – takie jak kolor, grubość linii, rodzaj wypełnienia – ustalone są dla całej warstwy.
- **Obiekt** – składnik warstwy, najmniejszy samodzielny element, jaki można wyróżnić na mapie. Reprezentacja graficzna obiektu jest łączona z informacją opisową przechowywaną w bazie danych i może to być liczba, tekst, zdjęcie, dźwięk, animacja. Każdy obiekt składa się z co najmniej jednego punktu o zadanych współrzędnych
- **Atrybuty opisowe** – każdy obiekt może być opisany dowolną liczbą informacji dowolnego typu. W celu wymiany informacji pomiędzy systemami GIS istnieją narzędzia do konwersji map: formaty shapefile, DGN, MIF i inne.

Dane geoprzestrzenne mogą być przechowywane w postaci plików lub zbiorów plików, często o hierarchicznej strukturze, lub baz danych: relacyjnych, obiektowych, obiektowo-relacyjnych itp. Relacyjna baza danych to zestaw kolumn i wierszy tworzących tabele, które mogą być ze sobą powiązane za pomocą wspólnego atrybutu (klucza). Obiektowe bazy danych z kolei przechowują dane pogrupowane w klasy obiektów, które posiadają atrybuty. Obiekty wyposażone są w swoje zachowania, czyli „metody”. Cechy i metody jednych obiektów mogą być dziedziczone przez inne obiekty. Obiektowo-relacyjne bazy danych przechowują zmienne obiektowe w relacyjnej kolumnie tabeli, tak jak podstawowe typy danych, pozwalając tworzyć własne typy danych, nowe funkcje i operatory, które funkcjonują jak typy podstawowe. Przestrzenna baza danych to baza danych, która pozwala definiować specjalne typy danych dla obiektów geometrycznych i przechowywać dane geometryczne w normalnej bazie danych, dostarcza specjalne funkcje i indeksy pozwalające analizować dane przestrzenne w języku SQL oraz jest narzędziem analitycznym. Pojedyncza instancja bazy danych może przechowywać zarówno dane geometryczne, jak i opisowe; te dwa rodzaje danych mogą być rozdzielone pomiędzy dwie osobne instancje lub jedna instancja bazy danych, przechowująca dane geometryczne, może być połączona z wieloma bazami przechowującymi dane opisowe.

Zaletą przestrzennej bazy danych jest wyeliminowanie konieczności przechowywania danych w plikach, zastosowanie SQL daje możliwość jednolitego dostępu do danych i ich analizy. Przestrzenne bazy danych umożliwiają pracę równoległą na tych samych danych. Jednocześnie skomplikowane analizy przestrzenne mogą być definiowane za pomocą pojedynczych zapytań SQL, zastępujących skomplikowane moduły aplikacji GIS.

Przykładowymi funkcjami analiz przestrzennych są [3]:

- Graficzna klasyfikacja danych – wizualizacja obiektów na podstawie atrybutów opisowych (np. różne grubości i barwy linii dróg w zależności od atrybutów);
- Buforowanie – wyznaczanie strefy wokół obiektów za pomocą promienia podanego przez użytkownika;
- Analizy sieciowe – sieć połączonych obiektów może posłużyć do analiz i symulacji rozprzysięgu określonego medium (np. szacowanie ruchu samochodowego, wyznaczanie najkrótszej i najszybszej drogi dojazdu);
- Obliczanie powierzchni i długości obiektów;
- Wizualizacja – prezentacja danych GIS może przybierać postać interaktywnej mapy lub tabeli z atrybutami opisowymi, może też polegać na drukowaniu map, tabel, wykresów;
- Geokodowanie – funkcja pozwalająca na automatyczne umieszczanie na mapie dowolnych obiektów na podstawie ich adresów w specjalnej warstwie adresowej, bez stosowania współrzędnych geograficznych.

Do przechowywania danych geoprzestrzennych w bazach danych wykorzystywane są rozszerzenia przestrzenne stworzone przez producentów baz danych w celu

rozszerzenia standardowej bazy danych o możliwość przechowywania danych przestrzennych, jak na przykład:

- Oracle Spatial and Graph,
- PostGIS/PostgreSQL,
- SpatiaLite/SQLite,
- Spatial SQL Server.

2.1. Oracle Spatial and Graph

Oracle Spatial [8] to darmowy, opcjonalny komponent bazy danych Oracle. Funkcje przestrzenne w Oracle Spatial pomagają użytkownikom w zarządzaniu danymi geograficznymi i lokalizacyjnymi w natywnym typie w bazie danych Oracle, potencjalnie obsługując szeroki zakres aplikacji – od automatycznego mapowania, zarządzania obiektami i systemów informacji geograficznej (AM/FM/GIS), do bezprzewodowych usług lokalizacyjnych i e-biznesu z obsługą lokalizacji. Osiągane jest poprzez udostępnianie schematu i funkcji SQL, które ułatwiają przechowywanie, wyszukiwanie, aktualizowanie i wyszukiwanie zbiorów obiektów przestrzennych w bazie danych Oracle.

Funkcje danych geoprzestrzennych Oracle Spatial obejmują:

- schemat MDSYS, który określa przechowywanie, składnię i semantykę obsługiwanych typów danych geometrycznych;
- system indeksowania przestrzennego;
- operatory, funkcje i procedury przeznaczone do wykonywania zapytań dotyczących aspektów przestrzennych, zapytań łączenia przestrzennego i innych operacji analizy przestrzennej;
- funkcje i procedury do strojenia bazy danych pod kątem efektywności zapytań dotyczących danych przestrzennych;
- przyspieszenie wydajności wektorowej dla znacznie szybszego wykonywania zapytań i bardziej efektywnego wykorzystania procesora, pamięci i partycjonowania;
- obsługa krzywych parametrycznych (NURBS) do matematycznie precyzyjnej reprezentacji krzywych o swobodnych formach, które można dokładnie odtworzyć dla danych 2D i 3D;
- topologiczny model danych do pracy z danymi o węzłach, krawędziach i ścianach;
- funkcja GeoRaster do przechowywania, indeksowania, wykonywania zapytań, analizowania i dostarczania danych GeoRaster (obrazu rastrowego i danych siatkowych oraz powiązanych z nimi metadanych) z wirtualnymi mozaikami, operacjami algebry rastrowej, przetwarzaniem obrazu, interfejsem Java API i kreatorem ETL opartym na GDAL;
- trójwymiarowe typy danych i operatory, w tym trójkątne sieci nieregularne (TIN), chmury punktów i zestawy danych LiDAR z indeksowaniem przestrzennym R-drzewa, operatorami SQL i funkcjami analizy oraz metadanymi do wizualizacji;

- geokodowanie, które przekształca dane lokalizacyjne i adresowe na formalne współrzędne geograficzne z adresów punktów i zakresów adresów oraz obsługuje geokodowanie odwrotne;
- silnik wyznaczający trasy, który tworzy najszybsze lub najkrótsze trasy z odległościami, czasami, wskazówkami i geometriami specyficznymi dla zakrętów w oparciu o komercyjne i publicznie dostępne dane sieci ulic oraz ograniczenia i warunki dla zaawansowanych tras, takich jak wyznaczanie tras dla ciężarówek;
- usługi internetowe zgodne z Open Geospatial Consortium do geokodowania, wyznaczania tras, mapowania, obsługi katalogów biznesowych, katalogów i transakcji geoprzestrzennych;
- komponenty wizualizacji przestrzennej do renderowania danych na mapach.

2.2. PostGIS/PostgreSQL

PostGIS [9] to rozszerzenie relacyjno-obiektowej bazy danych PostgreSQL, dające możliwość zapisywania danych geograficznych wprost do bazy danych zgodnie ze specyfikacją OpenGIS Simple Features dla profilu SQL. Program wydany jest na licencji GNU GPL. Charakteryzuje się wysoką wydajnością, zapewnia integralność danych, umożliwia dokonywanie zapytań i analiz opartych na danych geoprzestrzennych. Używa maksymalnie uproszczonych reprezentacji geometrii i struktur indeksowych, aby zmaksymalizować wydajność. Uproszczone reprezentacje danych pozwalają na szersze przechowywanie danych w szybkiej pamięci podręcznej, bezpośrednio zwiększając szybkość. Przechowywanie danych przestrzennych w bazie danych umożliwia szeroki dostęp za pośrednictwem dowolnego narzędzia, które potrafi obsługiwać się SQL: skryptów, aplikacji desktopowych, innych baz danych, usług internetowych. PostGIS wykorzystuje blokowanie na poziomie wiersza, aby umożliwić wielu procesom zapisywanie w tabelach przestrzennych bez rywalizacji o zasoby i z gwarantowaną integralnością danych. PostGIS daje możliwość użycia pełnego zestawu operacji zapytań dotyczących geometrii: obliczania odległości, określania relacji zawierania, przecięcia itp. Efektywność wykonywania zapytań rośnie dzięki wykorzystaniu samodostrajającego się indeksu R-Tree, w pełni zintegrowanego z planerem zapytań PostgreSQL. Zaawansowaną analizę GIS można przeprowadzić przy użyciu złączeń przestrzennych, buforów, przecięć, budowania wielokątów, budowania linii, odniesień liniowych, przekształceń afinicznych i innych.

PostGIS stosuje obiekty typu „Simple Features” zgodne z OpenGIS Consortium, takie jak:

- POINT,
- MULTIPOINT,
- LINESTRING,
- MULTILINESTRING,
- POLYGON,
- MULTIPOLYGON,
- GEOMETRYCOLLECTION.

Rozszerza zakres stosowanych indeksów w PostgreSQL (indeksy B-Tree – używane dla danych liczbowo-tekstowych) o dodatkowe: R-Tree – dzielące dane przestrzenne na siatki prostokątów, każdy z prostokątów jest dzielony na kolejne prostokąty oraz GiST (Generalized Search Trees) – dzielące dane na obiekty pozostające w relacjach z innymi obiektami.

Struktura danych przestrzennych w PostGIS:

- SPATIAL_REF_SYS – tabela zawierająca definicje używanych systemów odniesień przestrzennych,
- GEOMETRY_COLUMNS – widok (od wersji 2.0) zawierający opis struktury danych dla określonej warstwy. Same dane przechowywane są w kolumnach typu geometrycznego.

2.3. SpatiaLite/SQLite

SpatiaLite/SQLite [10] jest przestrzennym rozszerzeniem SQLite, zapewniającym funkcjonalność wektorowej bazy danych geoprzestrzennych. Jest podobny do PostGIS, Oracle Spatial i SQL Server z rozszerzeniami przestrzennymi, chociaż SQLite/SpatiaLite nie są oparte na architekturze klient-serwer. Przyjmują prostszą architekturę – cały silnik SQL jest bezpośrednio osadzony w samej aplikacji, kompletna baza danych to po prostu zwykły plik, który można dowolnie kopiować i przenosić z jednego komputera/systemu operacyjnego na inny.

SpatiaLite rozszerza istniejącą obsługę przestrzenną SQLite o specyfikację SFS OGC. SQLite ma własną implementację indeksów R-drzewa i geometrycznych typów danych, ale SpatiaLite umożliwia wykonywanie zaawansowanych zapytań przestrzennych i obsługę wielu odwzorowań map. SpatiaLite jest dostarczana natywnie dla systemów Linux i Windows jako biblioteka oprogramowania, a także kilka narzędzi, które zawierają bibliotekę SpatiaLite. Narzędzia te obejmują narzędzia wiersza poleceń, które rozszerzają możliwości SQLite o makra przestrzenne, graficzny interfejs użytkownika do manipulowania bazami danych SpatiaLite i ich danymi oraz proste narzędzie GIS dla komputerów stacjonarnych do przeglądania danych.

Instancję SpatiaLite stanowi pojedynczy plik binarny, stąd jest on również używany jako format wektorowy GIS do wymiany danych geoprzestrzennych.

2.4. Spatial SQL Server

Microsoft SQL Server [11] to system zarządzania bazą danych, wspierany i rozpoznawany przez korporację Microsoft. Jest to główny produkt bazodanowy tej firmy, który charakteryzuje się tym, że jako język zapytań używany jest przede wszystkim Transact-SQL, który stanowi rozwinięcie standardu ANSI/ISO.

SQL Server obsługuje dwa typy danych przestrzennych:

- *Geometry*. Przechowuje dane w oparciu o płaski (euklidesowy) układ współrzędnych. Typ danych jest często używany do przechowywania współrzędnych X i Y reprezentujących linie, punkty i wielokąty w przestrzeniach dwuwymiarowych.

- *Geography*. Przechowuje dane w oparciu o układ współrzędnych okołoziemskich. Typ danych służy do przechowywania współrzędnych szerokości i długości geograficznej reprezentujących linie, wielokąty i punkty.

Każdy z typów danych przestrzennych ma swoje zastosowanie. Na przykład typ *Geography* jest często używany do przechowywania danych GPS aplikacji, podczas gdy typ *Geometry* jest często używany do mapowania obiektu trójwymiarowego, takiego jak budynek.

W projekcie zdecydowano się na wybór PostgreSQL ze względu na szeroki zakres funkcjonalny (wysoka wydajność, zapewnia integralność danych, umożliwia dokonywanie zapytań i analiz opartych na danych geoprzestrzennych itd.) i rodzaj licencji, na podstawie której jest rozpowszechniany (GNU GPL).

3. Wymagania informacyjne w zakresie opisu dostępności Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego

Głównymi funkcjami realizowanymi przez bazę danych dostępności ZWP są: gromadzenie, przetwarzanie i udostępnianie informacji na temat struktury ZWP, barier i udogodnień występujących w ZWP oraz osób ze szczególnymi potrzebami (OzSP), będących użytkownikami tych ZWP.

3.1. Wymagania funkcjonalne

Podstawowe wymagania funkcjonalne to:

- możliwość jednoznacznej identyfikacji:
 - elementów składowych ZWP,
 - osób ze szczególnymi potrzebami (użytkowników ZWP),
 - barier i udogodnień w przemieszczaniu się osób z ZWP, dotyczących OzSP,
 - powiązań pomiędzy powyższymi obiektami,
- możliwość precyzyjnego opisu istotnych parametrów (zarówno ilościowych, jak i jakościowych), opisujących wyżej wymienione, zidentyfikowane obiekty.

Parametry opisujące elementy składowe ZWP odzwierciedlają ich klasyfikację, lokalizację i wzajemne powiązania. W przypadku OzSP służą do odzwierciedlenia ich klasyfikacji i umożliwiają opisanie aktywności tych osób w ramach ZWP. Z kolei parametry związane z opisem barier i udogodnień dotyczą zakwalifikowania ich do odpowiednich kategorii, lokalizacji w ramach ZWP oraz powiązań z elementami składowymi ZWP i kategoriami OzSP. Wymienione parametry mają charakter liczbowy, tekstowy lub geoprzestrzenny.

W szczególności do parametrów opisujących elementy składowe ZWP należą:

- rodzaj elementu,
- rozmiary elementu,
- lokalizacja w ramach ZWP.

Opis OzSP opiera się na następujących parametrach:

- rodzaj ograniczenia,

- zakres szczególnych potrzeb,
- planowana aktywność na ZWP.

Z kolei bariery i udogodnienia są opisane następującymi parametrami:

- rodzaj bariery/udogodnienia,
- lokalizacja,
- rozmiary,
- powiązanie z elementami składowymi ZWP,
- powiązanie z rodzajem ograniczenia,
- powiązanie z kategorią OzSP,
- powiązanie z planowaną aktywnością OzSP,
- cechy jakościowe (w zależności od rodzaju bariery/udogodnienia, np. poziom oświetlenia – niski/średni/wysoki),
- cechy ilościowe (w zależności od rodzaju bariery/udogodnienia, np. przejście – dostępna wysokość w metrach, dostępna szerokość w metrach; winda – nośność w kilogramach).

3.2. Wymagania informacyjne w zakresie przechowywania informacji słownikowej

Część danych, odznaczająca się niższą częstotliwością zmian wartości, ma charakter słownikowy. Są to:

- dane służące do klasyfikacji ZWP (np. rodzaj ZWP),
- dane podstawowe ZWP (lista opisywanych ZWP),
- dane służące do klasyfikacji OzSP oraz barier i udogodnień.

4. Wymagania informacyjne w zakresie przechowywania informacji o cechach ilościowo-jakościowych barier i udogodnień

Barierą nazywamy przeszkodę lub ograniczenie architektoniczne, cyfrowe lub informacyjno-komunikacyjne, które uniemożliwia lub utrudnia osobom ze szczególnymi potrzebami udział w różnych sferach życia na zasadzie równości z innymi osobami (na podstawie Ustawy o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami, Dz. U. 2019, poz. 1696).

W ramach niniejszego projektu przyjęto podział na pięć rodzajów barier utrudniających przemieszczanie się OzSP na obszarze ZWP:

1. bariery fizyczne,
2. bariery organizacyjne,
3. bariery informacyjne,
4. bariery poznawcze,
5. bariery prawne.

Bariery fizyczne obejmują przeszkody i ograniczenia występujące na poszczególnych elementach ZWP, jak: chodniki, perony, schody i pochylnie, wąskie lub ciężkie drzwi, wysokie stanowiska obsługi klienta, strome lub wąskie przejścia; a także: mylący układ terminalu, niewystarczające oświetlenie, brak urządzeń do wypoczynku,

nieczytelna informacja, brak kontrastu barwnego, niedostosowane oświetlenie, nieodpowiednie oznakowanie itp.

Bariery organizacyjne są następstwem postawy zarządcy, personelu lub pasażerów, postaw społecznych wobec osób z niepełnosprawnościami. Bariery organizacyjne najczęściej są związane z nieelastycznymi zasadami, praktykami i procedurami. Mimo że w ciągu ostatnich kilku dekad znacznie się poprawiły postawy społeczne wobec osób z niepełnosprawnościami, są wciąż ludzie, którzy uważają, że pasażerowie o ograniczonej sprawności ruchowej lub poznawczej nie powinni samodzielnie korzystać z transportu głównego – lub powinni korzystać z innej formy transportu specjalistycznego. Są też ludzie, którzy błędnie zakładają, że osoba z oczywistą niepełnosprawnością nie jest samodzielna i nie może być odpowiedzialna za swoje sprawy, a wsparciem osoby z niepełnosprawnością powinien zajmować się jej opiekun lub partner. Personel może zostać przeszkolony, aby lepiej rozumiał bariery pasażerów o ograniczonej sprawności. Szkolenie liderów i personelu powinno pomóc pokonać te bariery. Procedury i systemy dotyczące jakości obsługi klienta mogą pomóc zrekompensować słaby dostęp do środowiska fizycznego (jako środki tymczasowe) – do czasu wprowadzenia zmian w środowisku fizycznym.

Bariery informacyjne obejmują przeszkody i ograniczenia w dostępie do informacji zamieszczonej na rozkładach jazdy, procedur zakupu biletów, informacji dotyczącej bezpieczeństwa itp., które powinny być spójne, zrozumiałe i dostępne, uwzględniające możliwości percepcyjne oraz umiejętności w komunikowaniu się poszczególnych osób. Utrudnieniami mogą być problemy związane z adekwatnością, dostępnością i formatowaniem informacji, rozmiarem i kolorem tekstu oraz rodzajem używanego papieru. Pomocne mogą być odpowiednio zaprojektowane strony internetowe, aby z powodzeniem mogły z nich korzystać osoby niewidome lub niedowidzące, które korzystają z technologii czytania z ekranu, oraz różnego rodzaju aplikacje na smartfony.

Bariery poznawcze (społeczne) – to bariery tworzone przez postawy ludzi, obejmują: dyskryminację, niskie oczekiwania i uprzedzenia. Jednym z największych oczekiwań uczestników ruchu (podróży) z trudnościami w komunikowaniu się (w tym także osób po udarze) jest zapewnienie bezpieczeństwa osobistego. Brak możliwości opieki ze strony bliskich, wolontariuszy i zainteresowanych instytucji podczas przemieszczania się jest kluczową motywacją do rezygnacji z podróży.

Bariery prawne – obejmują przeszkody i ograniczenia systemowe stwarzane przez: polityki, procedury i systemy prawne. Zapisy ustawowe i rozporządzenia mogą tworzyć bariery dla pasażerów o ograniczonej możliwości poruszania się w środowisku transportu (np. oszczędności powodujące zmniejszenie personelu, brak lub jedynie wprowadzanie minimalnych standardów dostępności zamiast wprowadzania rozwiązań opartych na zasadach projektowania uniwersalnego). Obligatoryjna zmiana zasady: aby zamiast stosowania standardów minimum stosować zasadę opartą na maksymalnym dostępie dla osób ze szczególnymi potrzebami.

Kategorie barier w przemieszczaniu się dotyczą ograniczeń podstawowych funkcji dostępności. W każdym rodzaju barier wyróżniono specyficzne kategorie barier

powodujące utrudnienia w przemieszczaniu się OzSP po obszarach ZWP. Liczba kategorii różni się w zależności od rodzaju barier, najczęściej kategorii zidentyfikowano w przypadku barier fizycznych – 18, a najmniej w przypadku barier prawnych – 2. Każdą kategorię uszczegółowiono, przypisując jej elementy systemu zarządzania dostępnością lub podkategorie poziom utrudnień i konsekwencje dla OzSP w przypadku wystąpienia bariery.

Klasyfikacja rodzajów i kategorii barier utrudniających przemieszczanie na ZWP przyjęta w niniejszym projekcie została przedstawiona w tabeli 1.

Tabela 1. Klasyfikacja rodzajów i kategorii barier utrudniających przemieszczanie się na ZWP

Rodzaj bariery	Kategoria bariery
1. Bariery fizyczne	1.1 Duża różnica poziomów terenu 1.2 Ograniczona dostępność 1.3 Występowanie przeszkód fizycznych 1.4 Urządzenia do pokonywania przeszkód fizycznych 1.5 Ograniczona skrajnia szerokości urządzeń 1.6 Ograniczona skrajnia wysokości urządzeń 1.7 Pochylenie podłużne 1.8 Pochylenie poprzeczne 1.9 Różnice wysokości na trasie przemieszczania 1.10 Ograniczenia widoczności 1.11 System informacji fakturowej FON 1.12 Oznakowanie tras dla pieszych 1.13 Sygnalizacja świetlna 1.14 Sygnalizacja dźwiękowa 1.15 Urządzenia bezpieczeństwa 1.16 Stan nawierzchni 1.17 Oświetlenie 1.18 Urządzenia towarzyszące
2. Bariery organizacyjne	2.1 Nieskuteczny system wspomagania 2.2 Nieskuteczny system zarządzania 2.3 Niska jakość obsługi
3. Bariery informacyjne	3.1 Informacja ogólna 3.2 System prowadzenia (znajdywanie) drogi 3.3 Informacja wizualna 3.4 Informacja dotykowa 3.5 Informacja dźwiękowa 3.6 Informacja internetowa
4. Bariery poznawcze	4.1 Poczucie zagrożenia bezpieczeństwa 4.2 Brak wsparcia osobowego 4.3 Trudności w zrozumieniu
5. Bariery prawne	5.1 Brakujące zapisy w ustawach, rozporządzeniach, wytycznych 5.2 System pomocy podróży

Biorąc pod uwagę skalę utrudnień w przemieszczaniu OzSP, bariery dostępności do ZWP charakteryzuje jeden z trzech poziomów utrudnień:

- Poziom utrudnień I – nieistotne N – brak utrudnień lub niewielkie utrudnienia obniżające komfort przemieszczania się (realizację podróży) w obszarze ZWP;
- Poziom utrudnień II – ograniczenia O – utrudniające przemieszczanie się (realizację podróży) w obszarze ZWP, obniżające komfort i poziom bezpieczeństwa, wymagające od użytkownika ZWP dodatkowego zaangażowania, np. wysiłku, wydłużenia czasu lub drogi itp.
- Poziom utrudnień III – przeszkody (bariery krytyczne) P – utrudnienie uniemożliwiające dostęp do wybranych miejsc i obiektów docelowych lub uniemożliwiające przemieszczanie się (realizację podróży) bez dodatkowych (alternatywnych) działań w obszarze ZWP.

W projekcie zaproponowano wstępną identyfikację miejsc występowania barier na ZWP. Są to miejsca najczęściej wskazywane przez OzSP jako sprawiające im największe trudności. Bariery dostępności dla OzSP na ZWP występują najczęściej:

1. na drodze dla pieszych,
2. na przejściach dla pieszych,
3. na przystankach,
4. na parkingach,
5. na platformach przyjazdowych/wyjazdowych,
6. na wejściach do obiektów,
7. na obszarze terminali,
8. na miejscach obsługi podróżnych.

Do każdego miejsca występowania barier na ZWP można przypisać specyficzne kryteria, istotne z punktu widzenia dostępności, komfortu, bezpieczeństwa i warunków użytkowania przez OzSP. Przekładają się one na cechy jakościowe i ilościowe, opisujące poszczególne bariery i udogodnienia. W tabeli 2 przedstawiono listę barier przyjętych w bazie danych z podziałem na miejsce ich występowania.

Tabela 2. Lista barier z podziałem na miejsce ich występowania

Miejsce występowania bariery	Kryterium [I – ilościowe, J – jakościowe]
Droga dla pieszych	1) Lokalizacja: po terenie, na moście, w tunelu [J] 2) Odległość: długość, wydłużenie [I] 3) Przeszkody: terenowe, konstrukcyjne, czasowe [J] 4) Skrajnia (szerokość, wysokość) [I] 5) Różnica wysokości (pochylenie terenu, schody, pochylnie, windy) [I] 6) Plan sytuacyjny: załomy, mijanki, wjazdy [J] 7) Przejścia dla pieszych: zwykłe, bezkolizyjne, urządzenia alternatywne [J] 8) Urządzenia odpoczynku [J] 9) Systemy prowadzenia: systemy prowadzenia, ostrzegawcze, informacyjne [J] 10) Urządzenie bezpieczeństwa: balustrady, wygradzenia, bariery [J] 11) Oznakowanie: drogowaskazy, mapy, plany i rozkłady [J] 12) Stan nawierzchni: szorstkość, równość, zaleganie wody, śniegu [J] 13) Oświetlenie [J] 14) Urządzenia towarzyszące [J]

Miejsce występowania bariery	Kryterium [I – ilościowe, J – jakościowe]
Przejście dla pieszych	1) Lokalizacja: po terenie, na moście, w tunelu [J] 2) Rodzaj przejścia dla pieszych: zwykłe, bezkolizyjne, urządzenia alternatywne [J] 3) Przeszkody: terenowe, konstrukcyjne, czasowe [J] 4) Skrajnia (szerokość, wysokość) [I] 5) Platformy oczekiwania [J] 6) Różnica wysokości (pochylenie terenu, rampy, krawężniki) [I] 7) Pochylenie [I] 8) Systemy prowadzenia: systemy prowadzenia, systemy ostrzegawcze, systemy informacyjne [J] 9) Urządzenie bezpieczeństwa: balustrady, wygradzenia, bariery [J] 10) Oznakowanie [J] 11) Stan nawierzchni: szorstkość, równość, zaleganie wody (kałuże), śniegu [J] 12) Widoczność (ograniczenia pola widoczności) [J] 13) Oświetlenie [J] 14) Urządzenia towarzyszące [J]
Przystanki transportu zbiorowego	1) Lokalizacja (odległość, dostępność) [I/J] 2) Miejsca do parkowania (wymiary, lokalizacja) [I/J] 3) Rampy wjazdowe [J] 4) Biletomaty [J] 5) Systemy prowadzenia [J] 6) Systemy informacji [J] 7) Stan nawierzchni; szorstkość, równość, zaleganie wody, śniegu [I/J] 8) Oświetlenie [I/J] 9) Urządzenia towarzyszące: wiaty, poczekalnie [J] 10) Różnica poziomu/pionu między peronową krawężnią dostępu a wejściem/wyjściem do/z pojazdu [I]
Parkingi	1) Lokalizacja (odległość, dostępność) [I] 2) Miejsca do parkowania (wymiary, lokalizacja) [I/J] 3) Rampy wjazdowe [J] 4) Parkomaty [J] 5) Systemy prowadzenia [J] 6) Systemy informacji [J] 7) Stan nawierzchni: szorstkość, równość, zaleganie wody, śniegu [I/J] 8) Oświetlenie [I/J]
Platformy przyjazdowe/wyjazdowe	1) Lokalizacja [J] 2) Miejsca do zatrzymywania pojazdów i wysiadania pasażerów [J] 3) Rampy wjazdowe (obniżone krawężniki) [J] 4) Systemy prowadzenia [J] 5) Systemy informacji [J] 6) Stan nawierzchni: szorstkość, równość, zaleganie wody, śniegu [J] 7) Oświetlenie [J]

Miejsce występowania bariery	Kryterium [I – ilościowe, J – jakościowe]
Wejścia do terminali	1) Lokalizacja: na terenie, na moście, w tunelu [J] 2) Przeszkody przed wejściem: terenowe, konstrukcyjne, czasowe [J] 3) Skrajnia (szerokość, wysokość) [I/J] 4) System otwierania drzwi [J] 5) Różnica wysokości: progi, krawężniki [I/J] 6) Systemy prowadzenia: systemy prowadzenia, systemy ostrzegawcze, systemy informacyjne [J] 7) Urządzenie bezpieczeństwa: balustrady [J] 8) Oznakowanie: drogowaskazy [J] 9) Stan nawierzchni: szorstkość, równość, zaleganie wody, śniegu [I/J] 10) Oświetlenie [I/J]
Trasy dla pieszych na obszarze terminalu	1) Lokalizacja: na terenie, na piętrze [J] 2) Odległość: długość [I] 3) Przeszkody fizyczne: konstrukcyjne, czasowe [J] 4) Skrajnia tras (szerokość, wysokość) [I/J] 5) Różnica wysokości (pochylenie terenu, schody, pochylnie, windy) [I/J] 6) Plan sytuacyjny: załomy, mijanki, wjazdy [J] 7) Przejścia dla pieszych: zwykłe, bezkolizyjne, urządzenia alternatywne [J] 8) Urządzenia odpoczynku [J] 9) Systemy prowadzenia: systemy prowadzenia, systemy ostrzegawcze, systemy informacyjne [J] 10) Urządzenie bezpieczeństwa: balustrady, wygradzenia, ochronne bariery drogowe [J] 11) Oznakowanie: drogowaskazy, mapy, plany i rozkłady lotów [J] 12) Stan nawierzchni: szorstkość, równość, zaleganie wody, śniegu [J] 13) Oświetlenie [J] 14) Dojścia do urządzeń towarzyszących (punkty informacyjne, kasy, miejsca odpraw, miejsca kontroli, miejsca usług, toalety) [J]
Miejsca obsługi podróżnych (urządzenia towarzyszące)	1) Lokalizacja: na terenie, na piętrze [J] 2) Odległość: długość [J] 3) Przeszkody fizyczne: konstrukcyjne, czasowe [J] 4) Skrajnia tras (szerokość, wysokość) [J] 5) Różnica wysokości (pochylenie terenu, schody, pochylnie, windy) [J] 6) Plan sytuacyjny: załomy, mijanki, wjazdy [J] 7) Przejścia dla pieszych: zwykłe, bezkolizyjne, urządzenia alternatywne [J] 8) Urządzenia odpoczynku [J] 9) Systemy prowadzenia: systemy prowadzenia, systemy ostrzegawcze, systemy informacyjne [J] 10) Urządzenie bezpieczeństwa: balustrady, wygradzenia, bariery [J] 11) Oznakowanie: drogowaskazy, mapy, plany i rozkłady lotów [J] 12) Stan nawierzchni: szorstkość, równość, zaleganie wody, śniegu [J] 13) Oświetlenie [J]

W projekcie zaproponowano następujące grupy osób, dla których należy zidentyfikować bariery w czasie przesiadek na ZWP:

- a. Osoby sprawne
- b. Osoby ze szczególnymi potrzebami
 1. Osoby z niepełnosprawnością ruchową:

- poruszające się na wózkach inwalidzkich (I.1),
 - poruszające się za pomocą dedykowanych urządzeń (laski, kule, chodziki, protezy itp.) (I.2 i I.3),
 - pozostałe osoby, których stan i okoliczności wpływają na sprawność ruchową: osoby starsze, osoby z dużym bagażem, kobiety w ciąży, rodzice z dziećmi, osoby otyłe itp. (I.4).
2. Osoby z niepełnosprawnością wzroku:
 - osoby niewidome (II.1),
 - osoby słabowidzące (w tym z zaburzeniami widzenia kolorów) (II.2 i II.3).
 3. Osoby z niepełnosprawnością słuchu:
 - osoby głuche (III.1),
 - osoby niedosłyszące (III.2).
 4. Osoby z problemami w komunikowaniu się (IV).
 5. Osoby z ograniczoną sprawnością psychospołeczną (V).

Wnioskiem z dokonanego przeglądu potrzeb była konieczność przechowywania i przetwarzania informacji o atrybutach (cechach jakościowych i ilościowych) konkretnych barier/udogodnień oraz informacji słownikowej o rodzajach atrybutów przypisanych do konkretnych rodzajów barier/udogodnień, w kontekście wybranej grupy osób. W związku z powyższym konieczne okazało się utworzenie następujących tabel bazy danych:

- słownik atrybutów – tabela zawierająca pozycje słownikowe, opisujące wszystkie atrybuty (cechy jakościowe i ilościowe) wykorzystywane do opisu charakterystyk konkretnych barier i udogodnień. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator atrybutu (stanowiący klucz główny), nazwę atrybutu i jego rodzaj (ilościowy, jakościowy – bezpośredni lub jakościowy – wyliczany);
- słownik wartości atrybutów – tabela zawierająca pozycje słownikowe, opisujące wszystkie wartości atrybutów jakościowych – wyliczanych (posiadających ograniczoną, zamkniętą listę wartości o charakterze jakościowym). Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator wartości atrybutu (stanowiący klucz główny), identyfikator atrybutu, do którego może być przypisana taka wartość wyliczana (klucz obcy wskazujący rekord ze słownika atrybutów) oraz oznaczenie wartości atrybutu;
- macierz przypisania atrybutów do barier/udogodnień – tabela opisująca przypisanie konkretnych atrybutów do konkretnych barier/udogodnień. Każdy rekord tabeli będzie zawierał identyfikator atrybutu i identyfikator bariery/udogodnienia. Każda taka para wartości identyfikatorów będzie unikalna i będzie stanowiła klucz główny;
- macierz przypisania atrybutów do grup osób – tabela opisująca przypisanie konkretnych atrybutów do konkretnych grup osób. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator atrybutu i identyfikator grup osób. Każda taka para wartości identyfikatorów będzie unikalna i będzie stanowiła klucz główny;

- macierz przypisania wartości atrybutów do barier – tabela opisująca przypisania konkretnych wartości atrybutów do konkretnych barier/udogodnień. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator atrybutu, identyfikator wartości atrybutu i identyfikator bariery/udogodnienia. Każda taka trójka wartości identyfikatorów będzie unikalna i będzie stanowiła klucz główny.

5. Model bazy danych do opisu dostępności ZWP

Podstawowymi obiektami relacyjnymi baz danych są tabele. Każda tabela składa się z kolumn i wierszy, na przecięciu których znajdują się pola. Poszczególne wiersze przechowują informacje o kolejnych obiektach, a poszczególne kolumny – o wartościach tego samego atrybutu poszczególnych obiektów.

Relacja w bazie danych jest to zdefiniowanie logicznego połączenia między tabelami baz danych. Rozróżnia się następujące typy relacji:

- Relacja „jeden do jednego” – każdemu rekordowi z pierwszej tabeli może odpowiadać tylko jeden rekord z drugiej tabeli i każdemu rekordowi z drugiej tabeli może odpowiadać tylko jeden rekord z pierwszej tabeli. Jest to nietypowy rodzaj relacji, ponieważ najczęściej informacje powiązane w ten sposób są przechowywane w jednej tabeli, ze względu na bezpieczeństwo danych lub w celu podzielenia zbioru danych na podzbiory.
- Relacja „wiele do jednego” – każdemu rekordowi z pierwszej tabeli może odpowiadać najwyżej jeden rekord z drugiej tabeli, a każdemu rekordowi z drugiej tabeli może odpowiadać wiele rekordów z pierwszej tabeli. Jest to typ relacji najczęściej występujący w relacyjnych bazach danych.
- Relacja „wiele do wielu” – każdemu rekordowi z pierwszej tabeli może odpowiadać wiele rekordów z drugiej tabeli i każdemu z rekordów z drugiej tabeli może odpowiadać wiele rekordów z pierwszej tabeli. Aby ta relacja mogła istnieć, musimy utworzyć trzecią tabelę – łącznikową.

Każda relacja jest opisana za pomocą zbioru atrybutów. Zbiór powinien być zawsze minimalny, niezbędny do realizacji celów biznesowych. Każdy z atrybutów należy do określonej dziedziny, czyli może przyjmować określone wartości (np. liczbowe, tekstowe, daty etc.) oraz posiada unikalną w ramach relacji nazwę. Wartość danego atrybutu powinna być zawsze atomowa, czyli niepodzielna.

Podstawową konstrukcją służącą do tworzenia relacji w bazie danych są klucze, czyli zbiory atrybutów mających określoną właściwość, dzięki którym możemy jednoznacznie identyfikować każdy pojedynczy wiersz. Wyróżniamy wśród nich klucze podstawowe (główne) i klucze obce.

Klucz podstawowy to wybrany (zazwyczaj najkrótszy), jednoznacznie identyfikujący każdy, pojedynczy wiersz zbiór atrybutów (kolumn) danej relacji (tabeli). W praktyce będzie to najczęściej jedna lub dwie kolumny w tabeli, jednoznacznie (unikalnie) identyfikująca każdy wiersz. Nie można stworzyć klucza podstawowego

na zbiorze atrybutów nieunikalnych. Dwa wiersze nie mogą mieć takiej samej wartości klucza podstawowego.

Klucz obcy to atrybut lub zbiór atrybutów wskazujący na klucz główny w innej relacji (tabeli). Klucz obcy ustanawia związek (relację) między dwiema tabelami. Dzięki takiej definicji klucza obcego w określonych atrybutach znaleźć się mogą tylko takie wartości, które istnieją w tabeli docelowej jako klucz główny.

W przypadku schematów tabel słownikowych kluczem głównym każdej tabeli będzie identyfikator tabeli. Wszystkie klucze główne są unikalne, posiadają format liczbowy.

5.1. Tabele słownikowe

Słownik danych jest zbiorem metadanych lub danych referencyjnych wykorzystywanych przez inne tabele relacyjnej bazy danych. Dane zawarte w nim dotyczą tych atrybutów obiektów, które są wielokrotnie wykorzystywane przez różne instancje obiektów, a zmiana ich wartości odbywa się stosunkowo rzadko. Wartości opisujące pozycje słownika muszą być jednowartościowe i nierozkładalne, nie powinny być homonimami ani synonimami, powinny być pogrupowane według podmiotów. Użycie słowników zwiększa złożoność struktury bazy danych, ale pozwala na uporządkowanie danych referencyjnych i ich oddzielenie w ramach struktury bazy od danych operacyjnych, charakteryzujących się unikalnością i szybką zmiennością.

W przypadku bazy danych dostępności ZWP słowniki będą stanowić szczególnie podzbiór tabel, wchodzących w skład struktury bazy danych dostępności ZWP, obok tabel operacyjnych. Zidentyfikowano następujące potrzeby informacyjne w zakresie wykorzystania tabel słownikowych:

- informacje słownikowe o rodzajach grup celowych osób ze szczególnymi potrzebami,
- informacje słownikowe o rodzajach barier i niedogodności i ich powiązaniach z grupami celowymi,
- informacje słownikowe o udogodnieniach i ich powiązaniach z grupami celowymi,
- informacje słownikowe o rodzajach elementów architektonicznych, wchodzących w skład struktury ZWP,
- lista węzłów przesiadkowych, których dane znajdują się w bazie danych dostępności.

Struktura i format tabel słownikowych muszą zapewnić dużą efektywność odczytu zawartych w nich danych, ponieważ większość zapytań do bazy danych dotyczących tabel operacyjnych będzie wymagała dołączenia danych z tabel słownikowych. Efektywność w zakresie zapisu będzie mniej istotna, z uwagi na stosunkowo wolną zmienność danych słownikowych.

Powiązania słowników z informacjami zawartymi w tabelach operacyjnych wynikają z faktu występowania w nich danych opisywanych przy pomocy słowników. Zidentyfikowano następujące powiązania informacji słownikowej i operacyjnej:

- Użytkownicy aplikacji Mapa dostępności będą klasyfikowani przez przypisanie do rodzaju grupy celowej.
- Zgłoszone bariery i niedogodności będą opisywane przez słownik rodzajów barier i niedogodności.
- Zgłoszone udogodnienia będą opisywane przez słownik udogodnień.
- Zarejestrowane elementy architektoniczne będą opisywane przez przypisanie do rodzaju elementu architektonicznego i do konkretnego węzła przesiadkowego.

Tabele słownikowe zawierają w ogólności jedno pole z identyfikatorem pozycji słownikowej (pole numeryczne, wartość nadawana sekwencyjnie), jedno pole z nazwą pozycji słownikowej (pole tekstowe), pola opisujące inne charakterystyczne cechy pozycji słownikowej oraz pola określające początek i koniec ważności pozycji słownikowej (pole w formacie daty).

Ogólny schemat struktury tabeli słownikowej przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Ogólny schemat struktury tabeli słownikowej

Kolumna	Typ danych	Opis
IdXXX	Numeryczny	Identyfikator
NazwaXXX	Tekstowy	Nazwa
CechaXX1	...	Format uzależniony od charakteru cechy XX1
CechaXX2	...	Format uzależniony od charakteru cechy XX2
...
Początek ważności	Data/czas	Data dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – data końca ważności

SL_GrOgr

Tabela 4 przechowuje słownik grup ograniczeń, używany do pomocy w wyborze ograniczeń.

Tabela 4. Tabela słowników opracowana na podstawie katalogu OzSP

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_go	Numeryczny	Identyfikator grupy ograniczeń
Nazwa_go	Tekstowy	Nazwa grupy ograniczeń
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

W tabeli 5 przedstawiono wartości początkowe tabeli słowników.

Tabela 5. Wartości początkowe tabeli słowników

Id_go	Nazwa_go
1	ruchowe
2	widzenia
3	słyszenia
4	komunikowania się
5	psychospołeczne

SL_RodzOgr

Tabela 6 przechowuje słownik rodzajów ograniczeń, używany do pomocy w wyborze ograniczeń. Podział zawarty w tej tabeli słownikowej odzwierciedla podział na grupy osób ze szczególnymi potrzebami.

Tabela 6. Tabela słowników rodzajów ograniczeń

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_ro	Numeryczny	Identyfikator rodzaju ograniczeń
Id_go	Numeryczny	Identyfikator grupy ograniczeń – powiązanie z tabelą SL_GrOgr
Nazwa_ro	Tekstowy	Nazwa rodzaju ograniczeń
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

Początkowe wartości tabeli słowników rodzajów ograniczeń zostały podsumowane w tabeli 7.

Tabela 7. Początkowe wartości tabeli słowników rodzajów ograniczeń

Id_ro	Id_go	Nazwa ograniczenia
101	1	Paruszenie się na wózku
102	1	Korzystanie z dodatkowych punktów podparcia (laska, kule)
103	1	Korzystanie z protez w przypadku częściowego lub całkowitego braku kończyn
104	1	Inne okoliczności (osoba w ciąży, opieka starsza, nietypowy wzrost, waga ciała, duży bagaż itp.)
201	2	Niewidomy
202	2	Słabowidzący
203	2	Zaburzenie widzenia kolorów
301	3	Brak słuchu
302	3	Słabe słyszenie
401	4	Ograniczona umiejętność komunikacji bezpośredniej
402	4	Ograniczona umiejętność komunikacji pośredniej
501	5	Niepełnosprawność intelektualna
502	5	Neuroróżnorodność (wrażliwość na poziom dźwięku, poziom oświetlenia itp.)
503	5	Stany chorobowe (choroba afektywna dwubiegunowa, Alzheimera itp.)
504	5	Wygląd lub zachowanie odbiegające od ogólnie przyjętych norm

SL_DodUm

Tabela 8 przechowuje słownik dodatkowych umiejętności, używany w wyborze ograniczeń.

Tabela 8. Tabela słowników dodatkowych umiejętności

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_do	Numeryczny	Identyfikator dodatkowej umiejętności
Id_go	Numeryczny	Identyfikator grupy ograniczeń – powiązanie z tabelą SL_GrOgr
Nazwa do	Tekstowy	Nazwa rodzaju dodatkowej umiejętności
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

SL_EtapyPrz

Tabela 9 przechowuje słownik etapów przemieszczania, używany do pomocy w wyborze aktywności.

Tabela 9. Tabela przechowująca słownik etapów przemieszczania

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_ep	Numeryczny	Identyfikator grupy ograniczeń
Nazwa_ep	Tekstowy	Nazwa grupy ograniczeń
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

SL_PEtapyPrz

Tabela 10 przechowuje słownik podetapów przemieszczania, używany do pomocy w wyborze aktywności.

Tabela 10. Tabela przechowująca słownik podetapów przemieszczania

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_pep	Numeryczny	Identyfikator grupy ograniczeń
Id_ep	Numeryczny	Identyfikator grupy ograniczeń – powiązanie z tabelą SL_EtapyPrz
Nazwa_pep	Tekstowy	Nazwa grupy ograniczeń
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

SL_Akt

Tabela 11 przechowuje słownik aktywności, używany do pomocy w wyborze aktywności.

Tabela 11. Tabela przechowująca słownik aktywności

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_akt	Numeryczny	Identyfikator aktywności
Id_go	Numeryczny	Identyfikator grupy ograniczeń – powiązanie z tabelą SL_GrOgr
Nazwa_akt	Tekstowy	Nazwa aktywności
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

SL_RodzElemSZ

Tabela 12 przechowuje słownik rodzajów elementów systemu zarządzania, używany do pomocy w zakwalifikowaniu bariery.

Tabela 12. Tabela przechowująca słownik rodzajów elementów systemu zarządzania

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_relem	Numeryczny	Identyfikator rodzaju elementu
Nazwa_relem	Tekstowy	Nazwa rodzaju elementu
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

SL_KatBarUd

Tabela 13 przechowuje słownik kategorii barier, używany do pomocy w zakwalifikowaniu bariery.

Tabela 13. Tabela przechowująca słownik kategorii barier

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_kb	numeryczny	Identyfikator kategorii barier
Nazwa_kb	tekstowy	Nazwa kategorii barier
Początek ważności	data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

SL_RodzBarUd

Tabela 14 przechowuje słownik rodzajów barier, używany do pomocy w zakwalifikowaniu bariery.

Tabela 14. Tabela przechowująca słownik rodzajów barier

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_rb	Numeryczny	Identyfikator rodzaju barier
Nazwa_rb	Tekstowy	Nazwa rodzaju barier
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

SL_RodzOb

Tabela 15 przechowuje słownik obiektów transportowych, używany do pomocy w wyborze bariery.

Tabela 15. Tabela przechowująca słownik obiektów transportowych

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_rob	Numeryczny	Identyfikator rodzaju obiektu transportowego
Nazwa_rob	Tekstowy	Nazwa rodzaju obiektu transportowego
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

SL_RodzElemArch

Tabela 16 przechowuje słownik rodzajów elementów architektonicznych (w tym tras i ich elementów), używany do pomocy w wyborze elementów architektonicznych.

Tabela 16. Tabela przechowująca słownik rodzajów elementów architektonicznych

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_rea	numeryczny	Identyfikator rodzaju elementu architektonicznego
Nazwa_rea	tekstowy	Nazwa rodzaju elementu architektonicznego
Początek ważności	data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

SL_ZWP

Tabela 17 przechowuje słownik Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych.

Tabela 17. Tabela przechowująca słownik Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_wp	Numeryczny	Identyfikator węzła przesiadkowego
Nazwa_wp	Tekstowy	Nazwa węzła przesiadkowego
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

5.2. Mapa cyfrowa ZWP

Cyfrowy model Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego będzie zrealizowany zgodnie z ideą BIM (ang. *Building Information Modeling*), co oznacza modelowanie informacji o projekcie budowlanym poprzez cyfrowy zapis fizycznych i funkcjonalnych

właściwości obiektu budowlanego, w formie parametrycznej, służący do generowania i wykorzystania danych o budowlu w formie źródła wiedzy, w pełni dostępnego dla uczestników procesu inwestycyjnego i stanowiący podstawę podejmowania decyzji w trakcie pełnego cyklu funkcjonowania, od pierwszej koncepcji, poprzez projektowanie, budowę i eksploatację, do rozbiórki budowli.

Podstawą BIM jest cyfrowy model 3D budynku. Składa się ze ścian, płyt, dachów, drzwi, okien itp., tak jak prawdziwy budynek. Do cyfrowych elementów modelu można przypisać również metadane, takie jak: funkcja konstrukcyjna, wartość odporności ogniowej, wartość izolacyjności akustycznej, współczynnik przenikania ciepła, cena, waga, informacje o produkcie itp. Model i metadane razem tworzą złożoną bazę danych, którą nazywamy BIM. Informacje przechowywane w BIM mogą być wymieniane między interesariuszami podczas fazy projektowania i budowy projektu oraz podczas całego cyklu życia budynku (eksploatacja, przebudowa, zmiana przeznaczenia, rozbiórka).

W przedmiotowym projekcie struktura obiektu i jego istotne cechy zostaną odwzorowane przez zbudowanie listy elementów składowych ZWP (elementów architektonicznych) i listy barier/udogodnień oraz wartości atrybutów przypisanych do obiektów znajdujących się na tych listach.

Element Architektoniczny

Tabela stanowiąca listę elementów architektonicznych, będących elementami składowymi modelu ZWP. Zawiera identyfikator elementu architektonicznego (pole numeryczne, wartość nadawana sekwencyjnie), jedno pole stanowiące powiązanie z tabelą słownikową SL_ZWP, pola opisujące inne charakterystyczne cechy elementu architektonicznego (format pola – zależy od charakteru cechy – numeryczne, tekstowe lub geoprzestrzenne) oraz pola określające początek i koniec ważności danych elementu architektonicznego (pole w formacie daty).

Szczegółowy opis tabeli przechowującej charakterystyki elementów architektonicznych (Tabela 18) – ElementyArchitektoniczne:

Tabela 18. Tabela przechowująca charakterystyki elementów architektonicznych

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_ea	Numeryczny	Identyfikator elementu architektonicznego
Nazwa_ea	Tekstowy	Nazwa elementu architektonicznego
ZWP	Numeryczny	Identyfikator ZWP – powiązanie z tabelą SL_ZWP
RodzEI	Numeryczny	Identyfikator rodzaju elementu – powiązanie z tabelą SL_RodzElemArch
EINad	Numeryczny	Identyfikator nadrzędnego elementu – powiązanie z innym rekordem tabeli ElementyArchitektoniczne
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

Zadaniem tabeli 18 jest przechowywanie listy elementów architektonicznych i ich danych. Każdy element architektoniczny zostanie przypisany do określonej kategorii elementów architektonicznych poprzez referencję do określonej pozycji słownika elementów architektonicznych. Hierarchia elementów architektonicznych będzie odwzorowana przez powiązania pomiędzy rekordami tej tabeli. Ograniczenia czasowe będą określać czas początku i końca ważności danych zawartych w danym rekordzie.

BarUd

Tabela 19 stanowiąca listę barier/udogodnień. Zawiera identyfikator bariery/udogodnienia (pole numeryczne, wartość nadawana sekwencyjnie), jedno pole stanowiące powiązanie z tabelą słownikową SL_RodzBarUd, pola opisujące inne charakterystyczne cechy bariery/udogodnienia (format pola zależy od charakteru cechy – numeryczne, tekstowe lub geoprzestrzenne) oraz pola określające początek i koniec ważności danych elementu architektonicznego (pole w formacie daty).

Szczegółowy opis tabeli przechowującej charakterystyki barier/udogodnień – BarUd:

Tabela 19. Tabela przechowująca charakterystyki barier/udogodnień

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_bu	Numeryczny	Identyfikator bariery/udogodnienia
Nazwa_bu	Tekstowy	Nazwa bariery/udogodnienia
IdRBU	Numeryczny	Identyfikator rodzaju bariery/udogodnienia – powiązanie z tabelą SL_RodzBarUd
IdEA	Numeryczny	Identyfikator elementu architektonicznego – powiązanie z tabelą ElementyArchitektoniczne
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

Zadaniem tabeli jest przechowywanie listy elementów architektonicznych i ich danych. Każdy element architektoniczny zostanie przypisany do określonej kategorii elementów architektonicznych poprzez referencję do określonej pozycji słownika elementów architektonicznych. Hierarchia elementów architektonicznych będzie odwzorowana przez powiązania pomiędzy rekordami tej tabeli. Ograniczenia czasowe będą określać czas początku i końca ważności danych zawartych w danym rekordzie.

PunktTrasy

Tabela 20 stanowi listę punktów skrajnych odcinków, składających się na sugerowane trasy. Zawiera identyfikator punktu trasy (pole numeryczne, wartość nadawana sekwencyjnie), nazwę punktu trasy (pole tekstowe), współrzędne punktu trasy (format

geoprzestrzenny) oraz pola określające początek i koniec ważności danych punktu trasy (pole w formacie daty).

Tabela 20. Tabela punktów skrajnych odcinków

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_pt	Numeryczny	Identyfikator punktu trasy
Nazwa_pt	Tekstowy	Nazwa punktu trasy
Współrzędne	Geo	Współrzędne punktu trasy [x, y, z]
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

Odcinek

Tabela 21 zawiera listę odcinków, składających się na sugerowane trasy. Zawiera identyfikator odcinka (pole numeryczne, wartość nadawana sekwencyjnie), nazwę odcinka (pole tekstowe), identyfikatory początkowego i końcowego punktu trasy (spośród zdefiniowanych wcześniej, zgromadzonych w tabeli PunktTrasy – pole numeryczne), listę punktów współrzędnych punktów pośrednich trasy (format geoprzestrzenny) oraz pola określające początek i koniec ważności danych punktu trasy (pole w formacie daty).

Tabela 21. Tabela zawierająca listę odcinków składających się na sugerowane trasy

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_odc	Numeryczny	Identyfikator odcinka
Nazwa_odc	Tekstowy	Nazwa odcinka
Początek	Numeryczny	Identyfikator punktu początkowego
Koniec	Numeryczny	Identyfikator punktu końcowego
Punkty Pośrednie	Geo	Lista współrzędnych punktów pośrednich odcinka [[x1, y1, z1], ..., [xn, yn, zn]]
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

OdcinekBarUd

Tabela 22 opisuje powiązania odcinków z barierami/udogodnieniami. Zawiera identyfikator odcinka (pole numeryczne, powiązane z tabelą Odcinek), identyfikator bariery/udogodnienia (pole numeryczne, powiązane z tabelą BarUd) oraz pola określające początek i koniec ważności danych punktu trasy (pole w formacie daty).

Tabela 22. Tabela opisująca powiązania odcinków z barierami/udogodnieniami

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_odc	Numeryczny	Identyfikator odcinka
Id_barud	Numeryczny	Identyfikator bariery/udogodnienia
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

5.3. Tabele zawierające informacje o cechach ilościowo-jakościowych barier i udogodnień występujących w Zintegrowanym Węźle Przesiadkowym

Tabele zawierające informacje o cechach ilościowo-jakościowych barier i udogodnień występujących w Zintegrowanym Węźle Przesiadkowym będą zawierać kolumny kluczowe, zawierające identyfikator cechy (format numeryczny, wartość nadawana sekwencyjnie), kolumnę zawierającą nazwę cechy, kolumny opisujące inne charakterystyczne cechy (format pola – zależy od charakteru cechy – numeryczne, tekstowe, wyliczane) oraz kolumny określające początek i koniec ważności cechy (pole w formacie daty i czasu).

Ogólny schemat struktury tabeli zawierającej informacje o cechach ilościowo-jakościowych barier i udogodnień przedstawia tabela 23.

Tabela 23. Ogólny schemat struktury tabeli zawierającej informacje o cechach ilościowo-jakościowych barier i udogodnień

Kolumna	Typ danych	Opis
IdXXX	Numeryczny	Identyfikator
NazwaXXX	Tekstowy	Nazwa
CechaXX1	...	Format uzależniony od charakteru cechy XX1
CechaXX2	...	Format uzależniony od charakteru cechy XX2
...
Początek ważności	Data/czas	Data dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – data końca ważności

SL_Atr

Tabela 24 zawiera pozycje słownikowe, opisujące wszystkie atrybuty (cechy jakościowe i ilościowe) wykorzystywane do opisu charakterystyk konkretnych barier i udogodnień. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator atrybutu (stanowiący klucz główny), nazwę atrybutu i jego rodzaj (ilościowy, jakościowy – bezpośredni lub jakościowy – wyliczany).

Tabela 24. Tabela zawierająca pozycje słownikowe

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_Atr	Numeryczny	Identyfikator atrybutu
Nazwa_Atr	Tekstowy	Nazwa atrybutu
RodzajAtr	Numeryczny	Lista rodzajów atrybutów (1 – ilościowy, 2 – jakościowy – bezpośredni, 3 – jakościowy – wyliczany)
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

Zadaniem tabeli SL_Atr jest przechowywanie listy atrybutów, opisujących cechy ilościowe i jakościowe barier/udogodnień. Ograniczenia czasowe będą określać czas początku i końca ważności danych zawartych w danym rekordzie (pole w formacie daty i czasu).

SL_WartAtr

Tabela 25 zawiera pozycje słownikowe, opisujące wszystkie wartości atrybutów jakościowych – wyliczanych (posiadających ograniczoną, zamkniętą listę wartości o charakterze jakościowym). Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator wartości atrybutu (stanowiący klucz główny), identyfikator atrybutu, do którego może być przypisana taka wartość wyliczana (klucz obcy wskazujący rekord ze słownika atrybutów), oznaczenie wartości atrybutu oraz kolumny określające początek i koniec ważności cechy (pole w formacie daty i czasu).

Tabela 25. Tabela zawierająca pozycje słownikowe, opisujące wszystkie wartości atrybutów jakościowych

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_WartAtr	Numeryczny	Identyfikator wartości atrybutu
Id_Atr	Numeryczny	Identyfikator atrybutu – powiązanie z tabelą SL_Atr
Nazwa_WartAtr	Tekstowy	Oznaczenie wartości atrybutu
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

Zadaniem tabeli SL_WartAtr jest przechowywanie listy wartości atrybutów jakościowych – wyliczanych (posiadających ograniczoną, zamkniętą listę wartości o charakterze jakościowym). Przykładem takiego atrybutu jest Stan nawierzchni – szorstkość z listą wartości [niska, średnia, wysoka]. Ograniczenia czasowe będą określać czas początku i końca ważności danych zawartych w danym rekordzie.

AtrBar

Tabela Atr (tabela 26) opisuje przypisania konkretnych atrybutów do konkretnych barier/udogodnień. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator atrybutu i identyfikator bariery/udogodnienia oraz kolumny określające początek i koniec ważności przypisania (pole w formacie daty i czasu). Każda para wartości identyfikatorów będzie unikalna i będzie stanowiła klucz główny. Szczegółowy opis przedstawiono w tabeli 26.

Tabela 26. Tabela zawierająca przypisania konkretnych atrybutów do konkretnych barier/udogodnień

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_AtrBar	Numeryczny	Identyfikator atrybutu – powiązanie z tabelą SL_Atr
Id_BarUd	Numeryczny	Identyfikator bariery/udogodnienia – powiązanie z tabelą BarUd
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

Zadaniem tabeli jest odzwierciedlenie przypisania konkretnych atrybutów do konkretnych barier/udogodnień. Ograniczenia czasowe będą określać czas początku i końca ważności danych zawartych w danym rekordzie.

AtrGrOgr

Tabela AtrGrOgr (tabela 27) opisująca przypisania konkretnych atrybutów do konkretnych grup ograniczeń. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator atrybutu i identyfikator grup osób oraz kolumny określające początek i koniec ważności cechy (pole w formacie daty i czasu). Każda para wartości identyfikatorów będzie unikalna i będzie stanowiła klucz główny.

Tabela 27. Tabela opisująca przypisania konkretnych atrybutów do konkretnych grup ograniczeń

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_Atr	Numeryczny	Identyfikator atrybutu – powiązanie z tabelą SL_Atr
Id_GrOgr	Numeryczny	Identyfikator grupy ograniczeń – powiązanie z tabelą SL_GrOgr
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

Zadaniem tabeli jest odzwierciedlenie przypisania konkretnych atrybutów do konkretnych grup ograniczeń. Ograniczenia czasowe będą określać czas początku i końca ważności danych zawartych w danym rekordzie.

WartOgrBar

Tabela WartOgrBar (tabela 28) zawiera przypisania konkretnych wartości atrybutów do konkretnych barier/udogodnień. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator atrybutu, identyfikator wartości atrybutu, identyfikator bariery/udogodnienia oraz kolumny określające początek i koniec ważności cechy (pole w formacie daty i czasu). Każda trójka wartości identyfikatorów będzie unikalna i będzie stanowiła klucz główny.

Tabela 28. Tabela opisująca przypisania konkretnych wartości atrybutów do konkretnych barier/udogodnień

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_Atr	Numeryczny	Identyfikator atrybutu – powiązanie z tabelą SL_Atr
Id_WartAtr	Numeryczny	Identyfikator wartości atrybutu – powiązanie z tabelą SL_WartAtr
Id_BarUd	Numeryczny	Identyfikator bariery – powiązanie z tabelą BarUd
Początek ważności	Data/czas	Czas dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – czas końca ważności

Zadaniem tabeli jest odzwierciedlenie przypisania konkretnych wartości atrybutów do konkretnych barier/udogodnień. Ograniczenia czasowe będą określać czas początku i końca ważności danych zawartych w danym rekordzie.

5.4. Tabele operacyjne

Zadaniem tabel operacyjnych będzie ewidencja zmian w strukturze ZWP (w tym barier i udogodnień), aktywności użytkowników oraz umożliwienie przetwarzania dynamicznych aspektów informacji, dotyczącej zawartości mapy cyfrowej i operacji wykonywanych na tej treści, w szczególności:

- aktywności użytkowników – wykonywania przez nich operacji, skutkujących zmianami w treści tabel bazy danych;
- cykliczności zmian dostępności barier/udogodnień – definiowania harmonogramów dostępności barier/udogodnień.

Struktura tabel operacyjnych, jak i zakres przetwarzanych przez nie danych mogą zostać w przyszłości rozszerzone, aby zaspokoić potrzeby informacyjne, wynikające z wymagań funkcjonalnych aplikacji Mapa dostępności.

Rejestracja aktywności użytkowników

Pierwsza grupa tabel operacyjnych będzie służyła do ewidencji dodawania, usuwania i modyfikacji danych zgromadzonych w bazie danych.

Pozwoli to na:

- odtworzenie historii zmian, czyli ustalenie kto, kiedy, w jaki sposób modyfikował zawartość tabel bazy danych,

- przywrócenie stanu bazy danych z dowolnego momentu w przeszłości,
- wyświetlenie stanu bazy danych z dowolnego momentu w przeszłości,
- śledzenie aktywności użytkowników dla celów organizacyjnych i analitycznych (rozliczanie działań użytkowników, badanie aktywności użytkowników w funkcji czasu itp.).

SL_Uzytkownicy

Tabela SL_Uzytkownicy (tabela 29) będzie służyła do ewidencji użytkowników bazy danych. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator użytkownika, nazwę użytkownika oraz datę i czas utworzenia. Dodawanie nowego rekordu tabeli SL_Uzytkownicy będzie następowało w wyniku uruchomienia wyzwalacza LZNowyUzytkownik.

Tabela 29. Tabela służąca do ewidencji użytkowników bazy danych

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_uzyt	Numeryczny	Identyfikator użytkownika
Nazwa_uzyt	Tekstowy	Nazwa użytkownika
Czas	Data/czas	Data i czas utworzenia

LogZmianDod

Tabela LogZmianDod (tabela 30) będzie służyła do rejestrowania informacji o zdarzeniu dodania rekordu w tabelach stanowiących model cyfrowy (ElementArchitektoniczny, BarUd, PunktTrasy, Odcinek, OdcinekBarUd). Każdy rekord tabeli będzie zawierał: unikalny identyfikator zapisu, nazwę tabeli, klucz rekordu, nazwę użytkownika, który dodał dany rekord, oraz datę i czas utworzenia. Dodawanie nowego rekordu tabeli LogZmianDod będzie następowało w wyniku uruchomienia wyzwalacza LZDodTrigger.

Tabela 30. Tabela zawierająca informacje o dodaniu rekordu w modelu cyfrowym

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_lzd	Numeryczny	Identyfikator zapisu
NazwaTab	Tekstowy	Nazwa tabeli
KluczRek	Tekstowy	Klucz rekordu
Uzytkownik	Numeryczny	Identyfikator użytkownika
Czas	Data/czas	Data i czas utworzenia

LogZmianMod

Tabela LogZmianMod (tabela 31) będzie służyła do rejestrowania informacji o modyfikacji rekordu w tabelach stanowiących model cyfrowy (ElementArchitektoniczny,

BarUd, PunktTrasy, Odcinek, OdcinekBarUd). Każdy rekord tabeli będzie zawierał: unikalny identyfikator zapisu, nazwę tabeli, klucz rekordu, nazwę użytkownika, który modyfikował dany rekord, oraz datę i czas modyfikacji. Dodawanie nowego rekordu tabeli LogZmianMod będzie następowało w wyniku uruchomienia wyzwalacza LZModTrigger.

Tabela 31. Tabela zawierająca informacje o modyfikacji rekordu w modelu cyfrowym

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_Izm	Numeryczny	Identyfikator zapisu
NazwaTab	Tekstowy	Nazwa tabeli
KluczRek	Tekstowy	Klucz rekordu
Uzytkownik	Numeryczny	Identyfikator użytkownika
Czas	Data/czas	Data i czas modyfikacji

LogZmianUs

Tabela LogZmianUs (tabela 32) będzie służyła do rejestrowania informacji o usunięciu rekordu w tabelach stanowiących model cyfrowy (ElementArchitektoniczny, BarUd, PunktTrasy, Odcinek, OdcinekBarUd). Każdy rekord tabeli będzie zawierał: unikalny identyfikator zapisu, nazwę tabeli, klucz rekordu, nazwę użytkownika, który modyfikował dany rekord oraz datę i czas modyfikacji. Dodawanie nowego rekordu tabeli LogZmianUs będzie następowało w wyniku uruchomienia wyzwalacza LZUsTrigger.

Tabela 32. Tabela zawierająca informacje o usunięciu rekordu w modelu cyfrowym

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_Izu	Numeryczny	Identyfikator zapisu
NazwaTab	Tekstowy	Nazwa tabeli
KluczRek	Tekstowy	Klucz rekordu
Uzytkownik	Numeryczny	Identyfikator użytkownika
Czas	Data/czas	Data i czas modyfikacji

Ewidencja cykliczności zmian dostępności barier/udogodnień

Przedmiotowa grupa tabel operacyjnych będzie służyła do definiowania i ewidencjonowania harmonogramów dostępności barier i udogodnień. Umożliwią one odzwierciedlenie cyklicznej dostępności konkretnych barier i udogodnień (w cyklach dziennych, tygodniowych, miesięcznych i innych), ułatwiając zarządzanie informacjami o tych barierach i udogodnieniach.

SL_HarmDzien

Tabela SL_HarmDzien (tabela 33) stanowi słownik typów harmonogramów dziennych, wyrażających cykliczną dostępność godzinową bariery/udogodnienia w ramach

pojedynczego dnia, np. „8–16”, „7.30–15.45”. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator harmonogramu dziennego, jego nazwę, godzinę i minutę początku oraz godzinę i minutę końca.

Tabela 33. Tabela słowników typów harmonogramów dziennych

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_hd	Numeryczny	Identyfikator harmonogramu dziennego
Nazwa_hd	Tekstowy	Nazwa harmonogramu dziennego
GodzPocz	Numeryczny – całkowity	Godzina początkowa (0–23)
MinPocz	Numeryczny – całkowity	Minuta początkowa (0–59)
GodzKon	Numeryczny – całkowity	Godzina końcowa (0–23)
MinKon	Numeryczny – całkowity	Minuta końcowa (0–59)

Zadaniem tabeli jest przechowywanie szablonów harmonogramów dziennych.

SL_HarmTyg

Tabela SL_HarmTyg (tabela 34) zawiera słownik typów harmonogramów tygodniowych, wyrażających cykliczną dostępność godzinową bariery/udogodnienia w ramach pojedynczego tygodnia, w odniesieniu do zdefiniowanych harmonogramów dziennych, np. „1. pon–piat 8–20, sob–niedz 8–16”, „2. pon–piat 7–15”. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator harmonogramu tygodniowego, jego nazwę oraz wskazanie wyboru typu harmonogramu dziennego dla każdego dnia tygodnia.

Tabela 34. Tabela słowników typów harmonogramów tygodniowych

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_ht	Numeryczny	Identyfikator harmonogramu tygodniowego
Nazwa_ht	Tekstowy	Nazwa harmonogramu tygodniowego
Pon	Numeryczny	Identyfikator typu harmonogramu dziennego
Wt	Numeryczny	Identyfikator typu harmonogramu dziennego
Sr	Numeryczny	Identyfikator typu harmonogramu dziennego
Czw	Numeryczny	Identyfikator typu harmonogramu dziennego
Piat	Numeryczny	Identyfikator typu harmonogramu dziennego
Sob	Numeryczny	Identyfikator typu harmonogramu dziennego
Nie	Numeryczny	Identyfikator typu harmonogramu dziennego

Zadaniem tabeli jest przechowywanie szablonów harmonogramów tygodniowych.

HarmonogramDzien

Tabela HarmonogramDzien (tabela 35) opisuje powiązanie konkretnego typu harmonogramu dziennego z konkretną barierą/udogodnieniem w określonym przedziale czasowym. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator bariery/udogodnienia, jego nazwę oraz wskazanie wyboru typu harmonogramu dziennego dla każdego dnia tygodnia.

Tabela 35. Tabela opisująca powiązanie konkretnego typu harmonogramu dziennego z konkretną barierą/udogodnieniem

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_bu	Numeryczny	Identyfikator bariery/udogodnienia
Id_hd	Numeryczny	Identyfikator harmonogramu dziennego
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania harmonogramu
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania harmonogramu

Zadaniem tabeli jest przechowywanie przypisań harmonogramów dziennych do konkretnych barier/udogodnień.

HarmonogramTyg

Tabela HarmonogramTyg (tabela 36) opisuje powiązanie konkretnego typu harmonogramu tygodniowego z konkretną barierą/udogodnieniem w określonym przedziale czasowym. Każdy rekord tabeli będzie zawierał: identyfikator bariery/udogodnienia, jego nazwę oraz wskazanie wyboru typu harmonogramu tygodniowego.

Tabela 36. Tabela opisująca powiązanie konkretnego typu harmonogramu tygodniowego z konkretną barierą/udogodnieniem

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_bu	Numeryczny	Identyfikator bariery/udogodnienia
Id_ht	Numeryczny	Identyfikator harmonogramu tygodniowego
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania harmonogramu
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania harmonogramu

Zadaniem tabeli jest przechowywanie przypisań harmonogramów tygodniowych do konkretnych barier/udogodnień.

6. Tabele opisujące standardy dostępności

Tabele opisujące standardy dostępności, dotyczące Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych zawierają kolumnę kluczową, identyfikator standardu (format numeryczny, wartość nadawana sekwencyjnie), kolumny opisujące charakterystyczne cechy opisywanego standardu (format pola zależy od charakteru cechy – numeryczne, tekstowe, wyliczane) oraz kolumny określające początek i koniec ważności cechy (pole w formacie daty i czasu). Schemat struktury tabeli opisującej standardy dostępności przedstawiono w tabeli 37.

Tabela 37. Schemat struktury tabeli opisującej standardy dostępności

Kolumna	Typ danych	Opis
IdXXX	Numeryczny	Identyfikator
NazwaXXX	Tekstowy	Nazwa
CechaXX1	...	Format uzależniony od charakteru cechy XX1
CechaXX2	...	Format uzależniony od charakteru cechy XX2
...
Początek ważności	Data/czas	Data dodania rekordu
Koniec ważności	Data/czas	Początkowa – maksymalna możliwa wartość („nieskończoność”), po unieważnieniu rekordu – data końca ważności

ST_Terminal

Tabela ST_Terminal (Tabela 38) opisuje standardy dotyczące dostępności terminali wchodzących w skład ZWP dla poszczególnych grup osób ze szczególnymi potrzebami.

Tabela 38. Tabela opisująca terminal wchodzący w skład ZWP

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_term	Numeryczny	Identyfikator terminalu
Wielkość	Numeryczny	Klucz wartości ze zbioru np. (1: „Mały”, 2: „Średni”, ...)
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Punkty_przybycia

Tabela ST_Punkty_przybycia (tabela 39) zawiera informacje o standardach dotyczących punktów przybycia na ZWP.

Tabela 39. Tabela zawierająca informacje o standardach dla punktów przybycia na ZWP

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_pp	Numeryczny	Identyfikator punktu przybycia
Rodzaj	Numeryczny	Klucz wartości ze zbioru np. (1: „Przystanek”, 2: „Parking”, ...)
Odległość	Numeryczny	Wartość odległości
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Trasy

Tabela ST_Trasy (tabela 40) zawiera zdefiniowane standardy dla punktów trasy.

Tabela 40. Tabela zawierająca informacje o standardach dla punktów trasy

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_tr	Numeryczny	Identyfikator punktu przybycia
Rodzaj	Numeryczny	Klucz wartości ze zbioru np. (1: „Przystanek”, 2: „Parking”, ...)
Odległość	Numeryczny	Wartość odległości
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Bariery

Tabela ST_Bariery (tabela 41) zawiera zdefiniowane standardy dla barier.

Tabela 41. Tabela zawierająca informacje o standardach dotyczących barier

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_bar	Numeryczny	Identyfikator bariery
Rodzaj	Numeryczny	Identyfikator bariery ze słownika barier
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Uzytkownicy

Tabela ST_Uzytkownicy (tabela 42) zawiera zdefiniowane standardy dla użytkowników aplikacji.

Tabela 42. Tabela zawierająca informacje o standardach dotyczących użytkowników

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_uzyt	Numeryczny	Identyfikator użytkownika
Rodzaj	Numeryczny	Klucz wartości ze zbioru np. (1: „Pasażer”, 2: „Obsługa techniczna”, ...)
Motywacja	Numeryczny	Klucz wartości ze zbioru np. (1: „Podróż”, 2: „Praca”, ...)
Wiek	Numeryczny	Klucz wartości ze zbioru np. (1: „do 18 lat”, 2: „18-30”, ...)
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_OzSP

Tabela ST_OzSP (tabela 43) zawiera zdefiniowane standardy dla osób ze szczególnymi potrzebami.

Tabela 43. Tabela zawierająca informacje o standardach dotyczących OzSP

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_ozsp	Numeryczny	Identyfikator osoby ze szczególnymi potrzebami
Grupa	Numeryczny	Identyfikator grupy osób ze szczególnymi potrzebami
Podgrupa	Numeryczny	Identyfikator podgrupy osób ze szczególnymi potrzebami
Sprawność	Numeryczny	Identyfikator sprawności
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Wymagania

Tabela ST_Wymagania (tabela 44) zawiera zdefiniowane standardy dla wymagań.

Tabela 44. Tabela zawierająca informacje o wymaganiach

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_wym	Numeryczny	Identyfikator wymagania
Opis	Tekstowy	Opis wymagania
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Standardy

Tabela ST_Standardy (tabela 45) zawiera informacje o standardach.

Tabela 45. Tabela zawierająca informacje o standardach

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_st	Numeryczny	Identyfikator standardu
Przeznaczenie	Tekstowy	Opis przeznaczenia standardu
Nazwa	Tekstowy	Nazwa standardu
Rodzaj	Numeryczny	Klucz wartości ze zbioru np. (1: „1. rodzaj”, 2: „2. rodzaj”, ...)
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Standardy_opis

Tabela ST_Standardy_opis (tabela 46) przechowuje opis standardów.

Tabela 46. Tabela przechowująca opis standardów

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_st	Numeryczny	Identyfikator standardu
Opis	Tekstowy	Opis tekstowy standardu
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Standardy_cechy_jak

Tabela ST_Standardy_cechy_jak (tabela 47) przechowuje informacje o wartościach cech jakościowych standardów.

Tabela 47. Tabela przechowująca wartości cech jakościowych standardów

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_st	Numeryczny	Identyfikator standardu
Id_cechy	Numeryczny	Identyfikator cechy jakościowej (ze słownika)
Wartość	Numeryczny	Klucz wartości ze zbioru np. (1: „Wysoki”, 2: „Niski”, ...)
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Standardy_cechy_ilosc

Tabela ST_Standardy_cechy_ilosc (tabela 48) przechowuje informacje o wartościach cech ilościowych standardów.

Tabela 48. Tabela przechowująca wartości cech ilościowych standardów

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_st	Numeryczny	Identyfikator standardu
Id_cechy	Numeryczny	Identyfikator cechy ilościowej
Wartosc	Numeryczny	Ustalona chwilowa wartość cechy
Min	Numeryczny	Wartość minimalna cechy
Max	Numeryczny	Wartość maksymalna cechy
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_SL_cechy_jak

Tabela ST_SL_cechy_jak (tabela 49) przechowuje słowniki wartości cech jakościowych standardów.

Tabela 49. Tabela przechowująca słowniki wartości cech jakościowych standardów

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_cechy	Numeryczny	Identyfikator cechy
Nazwa	Tekstowy	Nazwa cechy
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_SL_cechy_ilosc

Tabela ST_SL_cechy_ilosc (tabela 50) przechowuje słowniki wartości cech ilościowych standardów.

Tabela 50. Tabela przechowująca słowniki wartości cech ilościowych standardów

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_cechy	Numeryczny	Identyfikator cechy
Nazwa	Tekstowy	Nazwa cechy
Jm	Tekstowy	Nazwa jednostki miary
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

ST_Elementy

Tabela ST_Elementy (tabela 51) przechowuje elementy standardów.

Tabela 51. Tabela przechowująca elementy standardów

Kolumna	Typ danych	Opis
Id_elementu	Numeryczny	Identyfikator elementu
Nazwa	Tekstowy	Nazwa elementu
Przeznaczenie	Tekstowy	Opis przeznaczenia elementu
Opis	Tekstowy	Opis elementu
Początek ważności	Data/czas	Początek przypisania wartości
Koniec ważności	Data/czas	Koniec przypisania wartości

Bibliografia

- [1] Coronel C., Morris S. (2018), *Database Systems: Design, Implementation, & Management. 013 edition*. Cengage Learning.
- [2] Garcia-Molina H., Ullman J., Widom J. (2008), *Database Systems: The Complete Book. 2nd edition*. Upper Saddle River, N.J, Pearson.
- [3] Kent J.T., Mardia K.V. (2022), *Spatial Analysis*. Hoboken, NJ.
- [4] Kuznetsov Y.A., Meijer H.G.E., Kuznetsov Y. (2019), *Numerical Bifurcation Analysis of Maps: From Theory to Software: 34*. New York.
- [5] Meier A., Kaufmann M.A. (2019), *SQL & NoSQL Databases: Models, Languages, Consistency Options and Architectures for Big Data Management*. Wiesbaden, Springer Fachmedien. Doi:10.1007/978-3-658-24549-8. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-24549-8>.
- [6] Tanimura C. (2021), *SQL for Data Analysis: Advanced Techniques for Transforming Data into Insights. 1st edition*. Beijing Boston Farnham Sebastopol Tokyo, O'Reilly Media.
- [7] Database User Roles and Permissions. <https://docs.plesk.com/en-US/obsidian/administrator-guide/database-servers/database-user-roles-and-permissions.74697/>.
- [8] Oracle Spatial Database. <https://www.oracle.com/pl/database/spatial/>.
- [9] PostGIS. <https://postgis.net/>.
- [10] SpatiaLite: SpatiaLite. <https://www.gaia-gis.it/fossil/libspatialite/index>.
- [11] SQL Server 2022. Microsoft. <https://www.microsoft.com/pl-pl/sql-server/sql-server-2022>.

Budowa aplikacji sieciowej wspomagającej korzystanie ze Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

1. Problematyka tworzenia aplikacji internetowych

Tworzenie aplikacji internetowych jest procesem złożonym, który wymaga skrupulatnego planowania i implementacji, aby stworzyć skuteczne i wydajne narzędzia internetowe. Jednym z początkowych aspektów tworzenia aplikacji WWW jest jej zaprojektowanie. Projektowanie aplikacji webowych to kluczowy etap w procesie tworzenia. Dobra aplikacja internetowa powinna być intuicyjna i łatwa w obsłudze dla użytkowników. W tym celu należy przede wszystkim skoncentrować się na potrzebach użytkowników, ich oczekiwaniach i celach, które chcą osiągnąć przy korzystaniu z aplikacji. Warto także zaplanować przestrzeń użytkową, aby użytkownicy mogli łatwo nawigować po aplikacji i znaleźć potrzebne im funkcje. Następnym aspektem kreowania rozwiązania w postaci aplikacji WWW jest wybór technologii. Jest on również ważnym etapem w procesie tworzenia aplikacji webowych. Należy wybrać odpowiednie narzędzia, takie jak język programowania, frameworki i biblioteki, które pozwolą na osiągnięcie najlepszych wyników w zakresie wydajności i funkcjonalności. Warto również uwzględnić skalowalność i łatwość konserwacji kodu w przyszłości. Kluczowym aspektem prawidłowego działania jest Bezpieczeństwo aplikacji. W celu zabezpieczenia aplikacji należy skoncentrować się na kilku aspektach, takich jak zabezpieczenie przed atakami typu XSS i CSRF, walidacja danych wejściowych, ograniczenie uprawnień użytkowników i wiele innych. Warto także regularnie aktualizować oprogramowanie i monitorować aplikację w celu wykrycia i naprawy błędów. Integralną częścią tworzenia aplikacji jest proces jej testowania, który pozwala na wykrycie i naprawienie

błędów przed udostępnieniem aplikacji użytkownikom. Należy przeprowadzić testy funkcjonalne, testy wydajności i testy bezpieczeństwa, aby upewnić się, że aplikacja działa zgodnie z oczekiwaniami i jest bezpieczna dla użytkowników. Tworzenie aplikacji webowych jest procesem złożonym, który wymaga skrupulatnego planowania i implementacji. Projektowanie aplikacji z myślą o potrzebach użytkowników, wybór odpowiednich technologii, dbałość o bezpieczeństwo aplikacji i regularne testowanie są kluczowe dla stworzenia skutecznej i wydajnej aplikacji internetowej.

Tworzenie aplikacji webowych składa się z realizacji trzech głównych elementów: warstwy wizualizacji, logiki biznesowej i przetwarzania danych. Każdy z tych elementów odgrywa kluczową rolę w procesie realizacji efektywnego rozwiązania końcowego.

Warstwa wizualizacji to część aplikacji, która odpowiada za interakcję użytkownika z aplikacją. W tej warstwie projektuje się interfejs użytkownika, który pozwala na łatwe i intuicyjne korzystanie z aplikacji. Dzięki temu użytkownicy mogą wygodnie korzystać z funkcjonalności oferowanych przez aplikację. Warstwa wizualizacji składa się z różnych elementów, takich jak style, grafika, animacje i wiele innych, które razem tworzą spójny i atrakcyjny interfejs.

Logika biznesowa to część aplikacji, która odpowiada za przetwarzanie informacji i realizację wymaganych działań. W tej warstwie zaimplementowane są algorytmy, które pozwalają na przetwarzanie danych i realizację określonych operacji biznesowych. Dzięki temu aplikacja jest w stanie reagować na żądania użytkowników i zapewnić oczekiwane funkcjonalności.

Przetwarzanie danych to kolejny ważny element aplikacji webowych. W tej warstwie zaimplementowane są mechanizmy, które pozwalają na przechowywanie, przetwarzanie i udostępnianie danych aplikacji. Przy tworzeniu aplikacji webowych zwykle korzysta się z baz danych, takich jak MySQL czy PostgreSQL, pozwalających na przechowywanie danych aplikacji i zapewnienie ich integralności.

Te trzy elementy są ze sobą powiązane i wzajemnie oddziałują. Dlatego należy odpowiednio zaprojektować każdą z tych warstw, aby aplikacja działała zgodnie z oczekiwaniami. Przy tworzeniu aplikacji webowych należy skupić się na wydajnym projektowaniu każdej z warstw, aby osiągnąć najlepsze wyniki w zakresie wydajności, bezpieczeństwa i funkcjonalności.

2. Realizacja warstwy wizualizacji aplikacji internetowych

Aplikacje internetowe są nieodłącznym elementem dzisiejszej rzeczywistości, zarówno w sferze biznesowej, jak i prywatnej. Jednakże proces ich tworzenia wymaga zrozumienia różnych koncepcji i narzędzi, w tym podziału na *front-end* i *back-end*. Ten pierwszy to część aplikacji internetowej, która odpowiada za interakcję z użytkownikiem, w tym wygląd, nawigację i interakcję z elementami interfejsu użytkownika. Jest to część aplikacji, z którą użytkownik bezpośrednio wchodzi w interakcję, a więc ma ona duży wpływ na doświadczenie użytkownika. *Back-end*, z drugiej strony, to część aplikacji, która działa poza widokiem użytkownika i jest odpowiedzialna za przetwarzanie danych, logikę

biznesową i przechowywanie informacji. *Back-end* zapewnia interakcję między *front-endem* a bazą danych oraz innymi zewnętrznymi źródłami danych. W tym rozdziale zajmiemy się głównie *front-endem*, który bazuje na technikach wypracowanych latami przez dziedzinę informatyki zwaną grafiką komputerową. Grafika komputerowa zajmuje się tworzeniem i manipulacją grafikami, animacjami, filmami i innymi elementami wizualnymi. W dzisiejszych czasach, kiedy aplikacje internetowe stanowią istotny element w biznesie i życiu codziennym, wykorzystanie technik grafiki komputerowej w tworzeniu *front-endu* aplikacji internetowej staje się coraz ważniejsze. W niniejszym opracowaniu będzie mowa o tym, jakie techniki grafiki komputerowej są najczęściej wykorzystywane w tworzeniu *front-endu* w nowoczesnej aplikacji internetowej i jakie korzyści wynikają z ich zastosowania. Jednym z najważniejszych elementów *front-endu* aplikacji internetowej jest interfejs użytkownika. Aby stworzyć przyjazny i atrakcyjny interfejs użytkownika, często wykorzystuje się grafikę komputerową, w tym rysowanie ikon, tworzenie przycisków i innych elementów interaktywnych oraz projektowanie układów stron internetowych. Istnieje wiele narzędzi i technik grafiki komputerowej, które można zastosować do tworzenia interfejsów użytkownika, w tym narzędzia do projektowania graficznego, takie jak Adobe Photoshop czy Figma. Innym ważnym elementem *front-endu* aplikacji internetowej jest animacja. Animacje przyciągają uwagę użytkowników i są skutecznym sposobem na zwiększenie zaangażowania użytkowników w interakcję z aplikacją. W tworzeniu animacji wykorzystuje się różne techniki grafiki komputerowej, takie jak animacja klatek kluczowych czy animacja SVG. Animacje można wykorzystać do takich celów, jak wyjaśnienie skomplikowanych procesów, uwydatnienie ważnych elementów aplikacji czy podkreślenie zmiany stanu aplikacji. Kolejnym elementem *front-endu* aplikacji internetowej, który korzysta z technik grafiki komputerowej, są efekty wizualne. Efekty wizualne to różne sposoby wykorzystania grafiki komputerowej, takie jak gradienty, cienie, światła czy wypełnienia tekstu, aby wzbogacić wygląd aplikacji i zwiększyć jej atrakcyjność dla użytkowników. Wreszcie tworzenie *front-endu* aplikacji internetowej często wymaga wykorzystania różnych narzędzi i technologii, takich jak HTML, CSS i JavaScript, ściśle związanych z grafiką komputerową. HTML i CSS służą do tworzenia struktury i stylizacji aplikacji internetowej, a JavaScript umożliwia dodanie interaktywności i animacji do aplikacji. Wykorzystanie technik grafiki komputerowej w tworzeniu *front-endu* aplikacji internetowej jest niezbędne, aby stworzyć atrakcyjny i przyjazny interfejs użytkownika oraz zwiększyć zaangażowanie użytkowników w interakcje z aplikacją. Grafika 3D ma coraz większe znaczenie w tworzeniu aplikacji internetowych, szczególnie w kontekście interaktywnych wizualizacji i prezentacji produktów. Framework Three.js to narzędzie, które umożliwia tworzenie grafiki 3D w przeglądarce internetowej przy użyciu języka JavaScript. W tym opracowaniu omówimy, jak wykorzystać Three.js do tworzenia grafiki 3D we *front-endzie* aplikacji internetowej. Framework Three.js został stworzony z myślą o tworzeniu grafiki 3D w przeglądarce internetowej. Dzięki niemu projektanci i programiści mogą tworzyć interaktywne modele 3D, animacje i wizualizacje, które są łatwe w nawigacji i zapewniają pozytywne wrażenia użytkownikom. Three.js jest napisany

w języku JavaScript, co oznacza, że działa na każdej przeglądarce internetowej, niezależnie od systemu operacyjnego. Framework Three.js bazuje na technologii WebGL, która umożliwia renderowanie grafiki 3D w przeglądarce internetowej przy użyciu języka JavaScript. WebGL to niskopoziomowe API, zapewniające dostęp do sprzętowej akceleracji grafiki 3D, co pozwala na uzyskanie wysokiej jakości wizualizacji przy minimalnym użyciu zasobów systemowych. Wykorzystanie WebGL w połączeniu z Three.js daje jeszcze większe możliwości tworzenia interaktywnych wizualizacji i prezentacji we *front-endzie* aplikacji internetowej. WebGL umożliwia bardziej precyzyjne kontrolowanie renderowania i oświetlenia, co pozwala na uzyskanie jeszcze bardziej realistycznego wyglądu modeli 3D. Ponadto WebGL oferuje szereg zaawansowanych funkcji, takich jak generowanie cieni i refleksów, które są szczególnie przydatne przy tworzeniu modeli 3D. Jednym z najważniejszych aspektów wykorzystania WebGL jest optymalizacja wydajności. Aplikacje internetowe, które wykorzystują grafikę 3D, często wymagają dużej mocy obliczeniowej i pamięci w porównaniu z tradycyjnymi aplikacjami internetowymi. Dlatego ważne jest, aby aplikacje te były zoptymalizowane pod kątem wydajności, tak aby działały płynnie i bez przycięć na różnych urządzeniach.

Warto również wspomnieć o wielu innych narzędziach i bibliotekach związanych z WebGL i grafiką 3D, które można wykorzystać w połączeniu z Three.js. Przykładami mogą być biblioteki Babylon.js czy A-Frame, oferujące dodatkowe funkcje i narzędzia do tworzenia interaktywnych wizualizacji i prezentacji. Jednym z najważniejszych elementów frameworka Three.js jest scenograf. Scena to miejsce, gdzie umieszczamy modele 3D, światła i kamery. Kamery to elementy pozwalające na przechwytywanie widoku z różnych perspektyw, podobnie jak w przypadku kamery w rzeczywistym świecie. Światła z kolei służą do oświetlania modeli 3D, co pozwala na uzyskanie bardziej realistycznego wyglądu. W Three.js modele 3D są tworzone przy użyciu tzw. geometrii. Geometria to matematyczne definicje kształtów, takich jak kula, sześcian czy stożek. Na bazie geometrii tworzymy siatkę, która jest następnie wypełniana teksturami. Tekstury to grafiki, które są nakładane na powierzchnię modelu 3D, co pozwala na uzyskanie bardziej realistycznego wyglądu. W Three.js tekstury są tworzone przy użyciu materiałów. Materiał to zestaw właściwości, takich jak kolor, przezroczystość czy odbicie światła, przypisanych do geometrii. Jednym z najważniejszych elementów Three.js jest renderowanie, czyli proces wyświetlania sceny na ekranie. Dzięki Three.js renderowanie jest szybkie i efektywne, nawet dla skomplikowanych modeli 3D. Może być wykonywane w czasie rzeczywistym, co pozwala na uzyskanie interaktywnych wizualizacji i prezentacji. WebGL jest implementacją języka OpenGL ES (Embedded Systems) w przeglądarce internetowej. OpenGL to niskopoziomowe API do renderowania grafiki 3D, szeroko wykorzystywane w aplikacjach desktopowych, mobilnych i gier. OpenGL zapewnia bezpośredni dostęp do sprzętowej akceleracji grafiki 3D, co pozwala na uzyskanie wysokiej jakości renderowania w czasie rzeczywistym. WebGL jest zgodny z OpenGL ES 2.0, co oznacza, że korzysta z tych samych funkcji i metod co OpenGL ES. Dzięki temu programiści mogą wykorzystywać swoją znajomość OpenGL w tworzeniu aplikacji WebGL, co znacznie ułatwia przenoszenie kodu między różnymi platformami. WebGL dodaje do

OpenGL uzupełniająca funkcje związane z interaktywnością i przeglądaniem w przeglądarce internetowej. WebGL wykorzystuje język JavaScript jako warstwę programowania wysokiego poziomu, co pozwala na łatwe połączenie kodu WebGL z innymi technologiami webowymi, takimi jak HTML i CSS. Mimo że WebGL jest oparty na OpenGL, to jednak ma pewne ograniczenia, wynikające z faktu, że działa w środowisku internetowym. Na przykład niektóre funkcje OpenGL, takie jak renderowanie tekstur o wysokiej rozdzielczości, mogą być nieco bardziej skomplikowane lub mniej wydajne w WebGL. Ponadto WebGL korzysta z jednostek cieniujących shaderów w języku GLSL (OpenGL Shading Language), które są w nieco innej formie niż w OpenGL ES. Obecnie każdy system operacyjny oferuje użytkownikom kolorowy interfejs oparty na elementach graficznych, które często zmieniają się w czasie rzeczywistym. Tworzenie takiej grafiki wymaga dużej mocy obliczeniowej, którą oferują wyspecjalizowane układy graficzne. Szczególne miejsce w grafice komputerowej zajmuje grafika 3D (trójwymiarowa). Stosowana jest ona w takich dziedzinach jak: medycyna, badania materiałowe, symulacje komputerowe, wirtualna rzeczywistość, rzeczywistość rozszerzona i gry komputerowe. Te ostatnie są głównym motorem napędowym rozwoju wszelkich technik związanych z grafiką 3D. Moc obliczeniowa procesorów graficznych GPU (Graphical Processing Unit) jest obecnie wielokrotnie większa od mocy obliczeniowej procesora głównego CPU (Central Processing Unit). Realizm scen prezentowany w grach komputerowych powoli zbliża się do jakości filmu. Technika tworzenia obrazu w grach komputerowych polega na składaniu obiektów z wielu wielokątów [1]. Ta technologia tworzenia grafiki 3D praktycznie nie uległa zmianie od początku jej wprowadzenia pod koniec lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku, jednak szybkość przetwarzania tych wielokątów pozwoliła zastosować rozwiązania, które wcześniej nie mogły być stosowane w grafice czasu rzeczywistego, chociażby realistyczne cienie. Świat tworzony tą techniką ma też swoje wady, z których największą jest brak wnętrza obiektów. Ten minus szczególnie odczuwalny jest w medycynie, gdzie obraz narządu zeskanowanego w tomografie ma strukturę wewnętrzną. Nowym podejściem do tego typu problemów ma być grafika atomowa, oparta o taki element jak Voxel [2]. Prace w tym kierunku trwają, lecz wciąż nie ma jakiegoś standardu przemysłowego gotowego do zastosowania jej w programach. Brak także wsparcia obliczeniowego ze strony urządzeń graficznych. Rozwiązaniem, obecnie forsowanym przez producentów kart graficznych, jest możliwość zaprogramowania nowych funkcji na procesorze graficznym 3D. W związku z tym powstają jednostki całkowicie programowalne, które można wykorzystać nie tylko do tworzenia grafiki 3D, ale również do tworzenia dowolnych programów obliczeniowych [3]. Jedną z technik programowania GPU obecnie stosowanych, która jest dostępna dla wszystkich nowych układów graficznych, jest tzw. język shaderów SL (Shader Language) [4]. Współcześnie wszystkie profesjonalne silniki graficzne do gier komputerowych korzystają z tego rozwiązania [5]. Język shaderów do swojej pracy potrzebuje biblioteki graficznej 3D, takiej jak OpenGL [6] lub Direct3D [7]. W tym artykule będzie omówiona wyłącznie biblioteka OpenGL w kontekście zastosowania do wizualizacji modeli 3D Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych w przeglądarkach internetowych.

3. Biblioteka OpenGL

Na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku zauważono potrzebę stworzenia otwartej biblioteki graficznej do tworzenia scen 3D. Rozwiązania istniejące wówczas na rynku, jak IRIS-GL, były rozwiązaniami zamkniętymi, stosowanymi jedynie na stacjach graficznych firmy SGI Silicon Graphics Inc. Młody rynek kart graficznych potrzebował standardu, dostępnego szerszemu gronu odbiorców, nie tylko wąskiej grupie specjalistów. W 1992 roku powołano organizację ARB (Architectural Review Board), w której skład wchodziło 12 firm (SGI, 3DLabs, Apple, ATI, Dell, Evans & Sutherland, Hewlett-Packard, IBM, Intel, Matrox, NVIDIA, Sun Microsystems). Ustaliła ona nowy standard biblioteki graficznej dla różnych platform, bazując głównie na rozwiązaniach IRIS-GL. Bibliotekę tę nazwano OpenGL (Open Graphics Library) i ustanowiono wersję 1.0. Biblioteka bazuje na tworzeniu obrazu z wielokątów dowolnie orientowanych w przestrzeni 3D. Wprowadza ona jednolitą konstrukcję programów, niezależnie od języka programowania, w jakim będzie wywoływana. Wsparcie sprzętowe dla tej biblioteki pojawiło się w komputerach osobistych kilka lat po opublikowaniu standardu. Początkowo były to układy wyspecjalizowane tylko w grafice 3D, jak układ VooDoo Graphics firmy 3Dfx Interactive, wprowadzony na rynek w 1997 roku [8]. Jakość grafiki 3D oferowana przez ten układ dla komputerów osobistych była krokiem milowym w upowszechnieniu grafiki 3D. Potem stopniowo wszyscy producenci kart graficznych zaczęli stosować akceleratory 3D w swoich produktach. Kolejne wersje biblioteki OpenGL wprowadziły wiele zmian, związanych głównie z renderingiem wielokątów. OpenGL jest obecnie wspierane przez wszystkie układy graficzne. Wraz z pojawieniem się programowalnych jednostek graficznych wprowadzono bibliotekę OpenGL 2.0, która omówiona będzie w następnym rozdziale.

Konwencja nazw

Aby uniezależnić bibliotekę od konkretnego języka programowania lub platformy systemowo-sprzętowej, wprowadzono w nim jednolite nazewnictwo funkcji i zmiennych. W składni nazwy funkcji można wyróżnić następujące elementy;

```
<Przedrostek biblioteki><rdzeń polecenia><[Opcjonalnie]liczba argumentów><[Opcjonalnie]typ argumentów>
```

Przykładem niech będzie funkcja ustalająca bieżący kolor

```
glColor3f
```

gl – przedrostek biblioteki

Color – rdzeń polecenia

3 – liczba argumentów

f – typy argumentów.

W takiej konwencji implementacja biblioteki w różnych językach programowania wydaje się dość prosta, ponieważ jest niezależna od składni, jaką mają procedury danego języka. Dodatkowo, aby zapewnić przenośność między różnymi platformami, biblioteka OpenGL wprowadza własne typy danych o z góry określonej szerokości bitowej. Wystarczy tutaj wskazać te najczęściej używane, jak:

```
Glbyte - 8 bitów
Glint - 32 bity
GLfloat - 32 bity
GLdouble - 64 bity
```

Inicjalizacja i wywołanie

Biblioteka OpenGL nie posiada instrukcji wejścia i wyjścia, dlatego musi korzystać ze standardowych bibliotek dla danego języka. Aby uruchomić funkcje biblioteki, musimy ją najpierw zainicjalizować. Wiąże się to z wywołaniem okna graficznego i ustawieniem stanu początkowego, tzw. maszyny stanu OpenGL. Tutaj wiele zależy od urządzenia graficznego. Brak wsparcia dla 32-bitowej głębi kolorów może nie zainicjalizować biblioteki. W systemie operacyjnym Windows biblioteka OpenGL była już stosowana od systemu Windows 95 [6]. Od tamtego czasu praktycznie nazwa tej biblioteki, zarówno dynamicznej, jak i statycznej, nie uległa zmianie. Aby mieć pewność, że nasz program bazujący na OpenGL będzie działał, musimy poszukać w systemie bibliotek `opengl32.dll` i `glu32.dll`. Ta druga biblioteka korzysta z pierwszej, upraszczając nam wiele złożonych operacji, takich jak na przykład tworzenie figur 3D. Jeżeli chodzi o kompilator, w tym przypadku VC++ 2010, to trzeba dodać wersje statyczne tych bibliotek do listy linkowania (`opengl32.lib` i `glu32.lib`). Najprostszym sposobem zainicjowania programu OpenGL jest wykorzystanie dodatkowych bibliotek, takich jak `aux` lub `glut`. Przykładowy kod prostego wywołania OpenGL przy pomocy biblioteki `aux` wygląda następująco:

```
#include <windows.h>
#include <gl\gl.h>
#include <gl\glaux.h>
void CALLBACK RenderScene(void)
{
    glClearColor(0.0f, 0.0f, 1.0f, 1.0f);
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
    glColor3f(1.0f, 0.0f, 0.0f);
    glRectf(100.0f, 150.0f, 150.0f, 100.0f);
    glFlush();
}
void main(void)
{
```

```

    auxInitDisplayMode(AUX_SINGLE | AUX_RGBA);
    auxInitPosition(100,100,450,450);
    auxInitWindow("Nazwa Okna");
    auxMainLoop(RenderScene);
}

```

auxInitDisplayMode(AUX_SINGLE | AUX_RGBA);

Określa tryb wyświetlania, gdzie

AUX_SINGLE – pojedynczy bufor

AUX_RGBA – tryb kolorów

auxInitPosition(ULX,ULY,DRX,DRY);

Pozycja i wymiary okna.

Parametry:

ULX – pozycja x górnego lewego rogu okna

ULY – pozycja y górnego lewego rogu okna

DRX – pozycja x dolnego prawego rogu okna

DRY – pozycja y dolnego prawego rogu okna

auxInitWindow(„Nazwa Okna”);

Wyświetla okno z podaną nazwą jako parametrem wywołanie procedury.

auxMainLoop(RenderScene);

Główna pętla renderowania obrazu.

Wierzchołki i kolory

Tworzenie grafiki w OpenGL polega na rysowaniu wielokątów i wypełnianiu ich kolorami. Podstawowym elementem takiego podejścia do tworzenia grafiki jest wierzchołek. Można powiedzieć, że jest to pewien abstrakcyjny punkt w przestrzeni, charakteryzujący się trzema współrzędnymi. Tak naprawdę nie występuje on jako element wizualny w finalnej scenie. Służy bardziej do przygotowania obiektów. Z wierzchołków generowane są następnie prymitywy graficzne, jak punkt, odcinek i wielokąt. W ramach biblioteki OpenGL wierzchołek możemy zdefiniować na kilka sposobów.

```

glVertex2f(GLfloat x, GLfloat y);
glVertex3f(GLfloat x, GLfloat y, GLfloat z);
glVertex4f(GLfloat x, GLfloat y, GLfloat z, GLfloat w);

```

Zasadniczo w pamięci jest on składowany jako wektor czteroelementowy. Związane jest to z algebrą transformacji. Chodzi o wykonanie każdego przekształcenia przez mnożenie macierzy. Aby to było możliwe, potrzebna jest jeszcze jedna zmienna *w*, takie współrzędne nazywamy jednorodnymi [10]. W przypadkach, gdy nie definiujemy

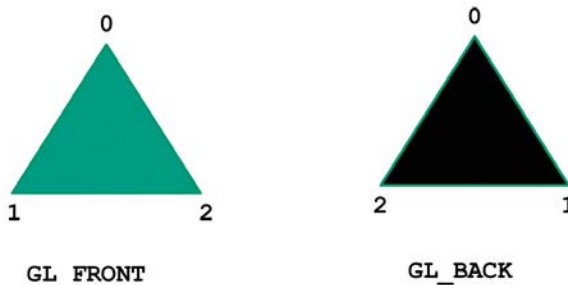
zmiennych `z` i w przyjmują one odpowiednio wartość 0 i 1. Tworzenie wielokątów polega na zgrupowaniu wierzchołków w jeden blok. Dokonujemy tego w obrębie instrukcji

```
glBegin(GLenum mode)
...
glEnd()
```

Parametr `mode` oznacza sposób łączenia wierzchołków. Informacja ta jest niezwykle ważna dla układu graficznego, ponieważ typ łączenia wymusza różne traktowanie wierzchołków. Typy, jakie mamy dostępne to `GL_POINTS`, gdzie wierzchołki zaznaczane są punktami. Te punkty przedstawiane są w postaci jednego lub kilku pikseli. W przypadku punktów nie ma znaczenia kolejność definicji wierzchołków oraz ich liczba w bloku. W przypadku odcinków jednak ważna jest już kolejność tworzenia wierzchołków oraz ich liczba w bloku (w tym przypadku liczba parzysta). Typ ten definiowany jest przez parametr `mode = GL_LINES`. Ostatnim typem jest `GL_POLYGON`. Jest on najczęściej stosowany w grafice OpenGL i pozwala na tworzenie wielokątów wypukłych. Kolejność definiowania wierzchołków ma tutaj olbrzymie znaczenie ze względu na rozróżnienie, co jest przodem, a co tyłem wielokąta.

```
glBegin(GLenum mode)
  glVertex3f(x0, y0, z0);
  glVertex3f(x1, y1, z1);
  glVertex3f(x2, y2, z2);
glEnd()
```

Rysunek 1. Przód i tył wielokąta



Kolejność wierzchołków przeciwna do ruchu wskazówek zegara domyślnie w OpenGL uznawana jest za przód wielokąta, a kolejność zgodna z ruchem wskazówek zegara – jako tył wielokąta.

Następną bardzo ważną sprawą jest ustawienie koloru wyświetlanych wielokątów. Operacją tą zajmuje się instrukcja `glColor`.

```
glColor3f(GLfloat r, GLfloat g, GLfloat b);
glColor4f(GLfloat r, GLfloat g, GLfloat b, GLfloat a);
```

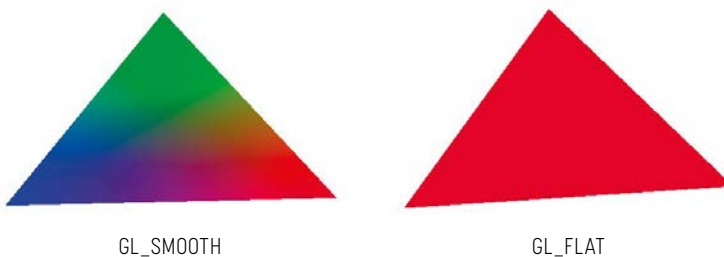
Wektor koloru wewnątrz maszyny OpenGL ma zawsze cztery elementy, nawet wtedy, gdy model koloru to RGB, wartość A domyślnie równa się 1. Kolor danego obiektu ustawiany jest przed jego definicją. W zależności od metody cieniowania kolory mogą być związane z wierzchołkami (cieniowanie gładkie) lub z wielokątami (cieniowanie płaskie). Informacja o kolorze może być umieszczana wewnątrz bloku wierzchołków.

```
glBegin(GL_POLYGON)
  glColor3f(1.0f,0.0f,0.0f);
  glVertex3f(0.0,0.0,0.0);
  glVertex3f(25.0,25.0,0.0);
  glVertex3f(50.0,0.0,0.0);
glEnd();
```

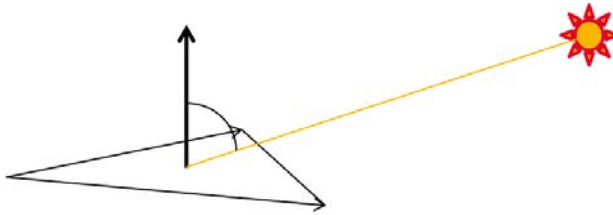
Wypełnienie wielokąta

Wypełnianie wielokątów w technologii OpenGL odbywa się według określonych zasad. W symulacji świata rzeczywistego te zasady związane są z oświetleniem oraz oddziaływaniem tego oświetlenia na materiał, z którego zrobiony jest obiekt. Najprostszym sposobem wypełnienia wielokąta jest określenie kolorów poszczególnych wierzchołków oraz ustalenie przy pomocy instrukcji `glShadeModel`, czy kolory z wierzchołków mają być mieszane w wielokącie (model `GL_SMOOTH`), czy też jeden z kolorów wierzchołków będzie obowiązywał dla całego wielokąta (model `GL_FLAT`).

Rysunek 2. Modele cieniowania wielokątów w OpenGL



Te same reguły obowiązują w przypadku zastosowania oświetlenia. W modelu gładkim jakość otrzymanego obrazu jest wielokrotnie lepsza niż w przypadku modelu płaskiego. Model płaski lepiej nadaje się do edycji obiektów 3D. Oświetlenie wielokąta obliczane jest z kombinacji wartości kąta między wektorem normalnym przyłożonym w danym wierzchołku a wektorem łączącym wierzchołek ze źródłem światła, koloru światła i koloru materiału (rysunek 3).

Rysunek 3. Kąt określający natężenie danego koloru

W OpenGL zaimplementowane są trzy rodzaje oświetlenia.

1. Światło otoczenia (`GL_AMBIENT`). Obiekty w nim są równomiernie oświetlone, niezależnie z której strony pada światło.
2. Światło rozproszone (`GL_DIFFUSE`). Oświetlenie obiektu zależne jest od kierunku padającego światła. Powierzchnia sprawia wrażenie matowej.
3. Światło rozbłysków (`GL_SPECULAR`). Oświetlenie obiektu zależne jest od kierunku padającego światła. Na powierzchni pojawiają się metaliczne rozbłyski.

Mechanizm obliczania światła jest domyślnie w OpenGL wyłączony. W celu załączenia oświetlenia musimy wykonać instrukcję `glEnable(GL_LIGHTING)`. Dalej musimy określić materiał, z którego jest zrobiony nasz obiekt.

```
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE, green);
```

Instrukcja mówi nam, że wielokąty z przodu będą oddziaływały ze światłem otoczenia i będą rozpraszały światło. Aby zapewnić widoczność naszego obiektu, musimy też porozmieszczać źródła światła w naszej scenie.

```
GLfloat ambient[]={0.3,0.3,0.3,1.0f} //czterowektor koloru
GLfloat diffuse[]={0.7,0.7,0.7,1.0}

glLightfv(GL_LIGHT0,GL_AMBIENT,ambient); //Kolor światła
otoczenia
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_DIFFUSE,diffuse); //Kolor światła
rozproszenia

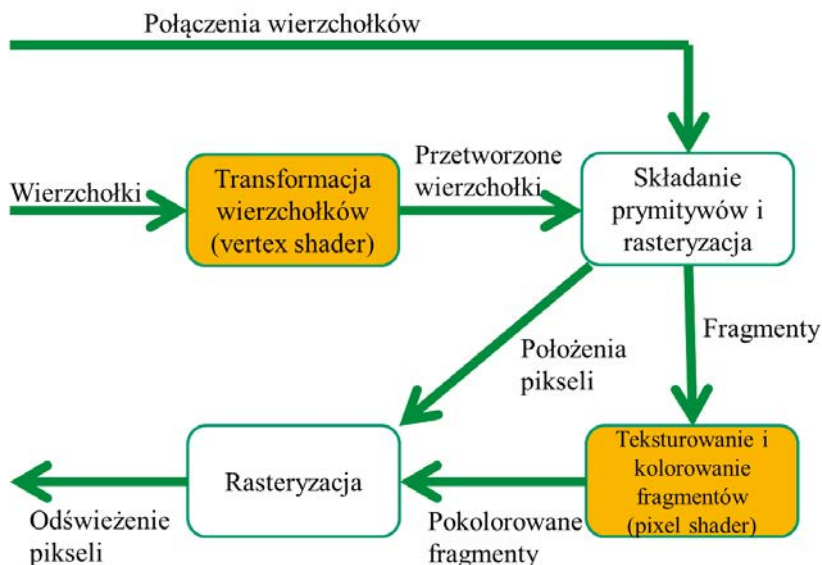
GLfloat lpos[]={-50.0f,50.0f,100.0f,1.0f} //Położenie źródła
światła
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_POSITION,lpos);
glEnable(GL_LIGHT0);
```

Cały mechanizm obliczania światła jest obecnie zaimplementowany w procesorach graficznych. Operacje związane z obliczaniem światła stanowiły najbardziej wymagające obliczenia w grafice 3D. Przejście ich przez karty graficzne znacznie poprawiło wydajność wielu gier komputerowych.

Ostatnim sposobem wypełniania wielokąta jest nakładanie na niego tekstur. W OpenGL możemy nakładać tekstury jednowymiarowe 1D i dwuwymiarowe 2D. Tekstura jest zasadniczo obrazem rastrowym, więc zbliżenia będą powodowały pojawienie się mozaiki. Zjawisko to jest niepożądane w grafice gier komputerowych, dlatego stosuje się różnego rodzaju filtry, które rozmywają powierzchnię rastra. W celu poprawy wydajności grafiki OpenGL ma zaimplementowany mechanizm tzw. MIPMAP. Jest to wiele obrazków tej samej tekstury uruchamianych w zależności od odległości, jaka nas dzieli od teksturowanego obiektu. W ten sposób rozmiar tekstur może być mniejszy. Jeżeli chodzi o szczegóły teksturowania w OpenGL odsyłamy do literatury. [6]

4. Technologia Shaderów

To, co było dotychczas prezentowane, dotyczyło stałej funkcjonalności, z góry określonej, której nie można w żaden sposób zmieniać. Teraz, jeżeli chcielibyśmy zmienić oddziaływanie światła z naszymi obiektami, to musielibyśmy się cofnąć do uciążliwych obliczeń z wykorzystaniem naszego CPU. Taka historia dotyczyła skomplikowanych obliczeń cieni, jakie rzucają różne przedmioty. Rozwiązaniem dla tych problemów mogły być tylko programowalne jednostki na karcie graficznej. Pierwsze takie karty powstały na początku XXI wieku. Pozwalały one na uruchomienie krótkich programów, które zostały nazwane shaderami ze względu na swoje zastosowanie w cieniowaniu gotowej sceny. Programy te uruchamiane są w sposób silnie zrównoleglony, dostosowany do rozmiarów wyświetlanej grafiki. Aktualnie możemy wyróżnić dwa rodzaje shaderów. Pierwszy historycznie to fragment shader, często nazywany też pixel shader. Drugi to vertex shader. Na schemacie zaprezentowanym poniżej pokazane jest ich miejsce w strumieniu przetwarzania danych graficznych.

Rysunek 4. Strumień przetwarzania danych graficznych

Na wejściu strumienia danych graficznych mamy wierzchołki i ich połączenia. W układach graficznych o stałej funkcjonalności następuje ich składanie w prymitywy graficzne i rasteryzacja, czyli zamiana do postaci macierzy pikseli. Wtedy powstają tak zwane fragmenty. Następnie fragmenty poddawane są dalszej rasteryzacji na podstawie oświetlenia i na koniec otrzymujemy obraz, przesyłany do bufora obrazu. Programowalna funkcjonalność została zaimplementowana w obszarze transformacji wierzchołków oraz kolorowania fragmentów.

Vertex shader

Jednostka ta pozwala na pisanie własnego programu na transformacje wierzchołków, transformacje wektorów normalnych, transformacje współrzędnych tekstur, obliczanie światła dla pojedynczych wierzchołków i obliczenia kolorów. W momencie użycia jednostki vertex shader cała ustalona funkcjonalność musi być obsługiwana przez nasz program. Na wejściu vertex shader dostaje współrzędne wierzchołków, współrzędne źródeł światła, współrzędne tekstur. Na wyjściu produkuje przetworzone wierzchołki. Obszar jego zastosowania jest ogromny. Poruszanie wierzchołkami otwiera drogę do wielu efektów dynamicznych, które przy pomocy jednostki vertex shader można zasymulować. Jako podstawową sprawę należy tu wymienić dynamikę substancji płynnych, mając na myśli nie tylko ciecze, ale również ogień lub dym. Ruchy okresowe, które wykonują fale, są dobrym przykładem wykorzystania tych jednostek. Jednostka vertex shader wykonuje obliczenia w sposób równoległy. Sygnałem do rozpoczęcia obliczeń dla tej jednostki jest odświeżenie danych graficznych okna.

Fragment shader

Nazwa *fragment* pochodzi od definicji fragmentu, który jest wynikiem rasteryzacji prymitywów składających się z wierzchołków kolorów i tekstur. Przetwarzanie fragmentów dotyczy takich operacji jak: przycinanie, test alfa, test głębokości, test szablonu, mieszanie kolorów, mapowania tekstur i wiele innych. Jednostka fragment shader ma dostęp do położenia poszczególnych pikseli, ale nie może ich zmieniać. Fragment shader działa więc na zestaw pikseli. Właśnie te małe programiki decydują o ostatecznym wyglądzie naszej sceny. Obszar ich zastosowania to wszelkiego rodzaju mapowanie kolorów. Efekty, które można osiągnąć przy pomocy tych jednostek, są wykorzystywane często przy obróbce fotografii, są to wszelkie rozmycia, wyostżenia, sepia, mozaika i wiele innych. Dodatkowo jednostki te wykorzystywane są do renderowania oświetlenia i efektów atmosferycznych.

GLSL w standardzie OpenGL 2.0

Do programowania shaderów z wykorzystaniem biblioteki OpenGL stosuje się język shaderów GLSL (*Graphical Library Shading Language*). Do programowania shaderów potrzebna jest obsługa OpenGL 2.0 lub rozszerzenia ARB (*Architecture Review Board*). Dobrym rozwiązaniem dla jednego i drugiego przypadku jest biblioteka GLEW (*The OpenGL Extension Wrangler Library*). Każdy shader jest jak osobny program napisany w języku C i musi być skompilowany. Aplikacja w OpenGL musi mieć minimum dwa shadery (Vertex shader i Fragment Shader). Specyfikacja OpenGL 2.0 powstała w 2004 roku. Większość nowych funkcji w tej wersji dotyczy shaderów. Częścią tej biblioteki jest właśnie język GLSL. W opisie zagadnień, które będziemy prezentować w tym i w następnym rozdziałach, użyjemy instrukcji OpenGL 2.0.

Inicjalizacja shaderów

Zanim zaczniemy pisać programy shaderów, musimy zainicjować bibliotekę GLEW. Inicjacja ta stwierdza, czy karta graficzna jest w stanie obsłużyć instrukcje OpenGL 2.0.

```
glewInit();

if (glewIsSupported("GL_VERSION_2_0"))
    printf("Gotowy na OpenGL 2.0\n");
else {
    printf("OpenGL 2.0 nie wspierane\n");
    exit(1);
}
```

Procedura `glewInit()` inicjalizuje bibliotekę GLEW. Aby sprawdzić, czy dana wersja OpenGL jest wspierana przez nasz sprzęt, wywołujemy funkcję `glewIsSupported`

z odpowiednim parametrem charakteryzującym wersję OpenGL. W przypadku braku wsparcia ze strony sprzętu nie będziemy mogli programować shaderów. W celach ćwiczeniowych można załączyć emulację OpenGL 2.0 na CPU.

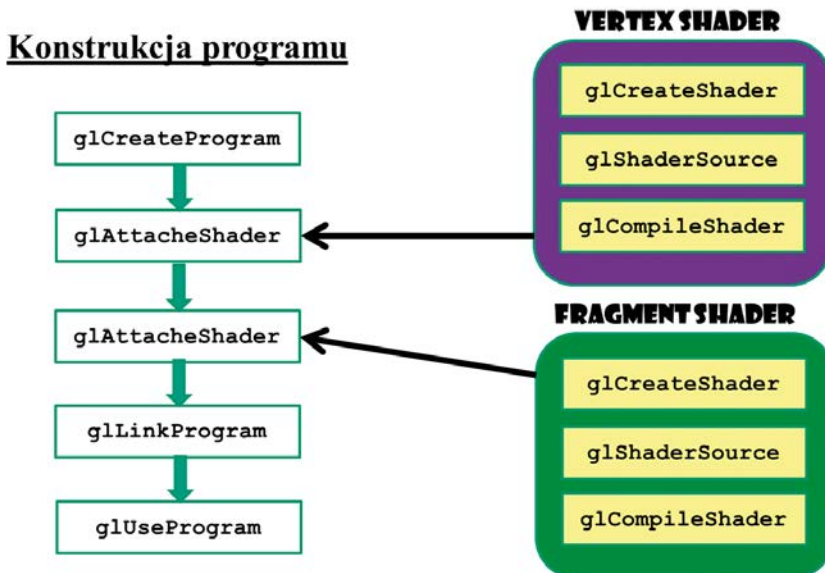
Konstrukcja programu shaderów

Pisanie programu OpenGL z wykorzystaniem shaderów opiera się na prostym schemacie, przedstawionym na rysunku 5. Program grupuje w sobie przynajmniej dwa shadery, jeden vertex shader i jeden fragment shader. Tworzenie tych shaderów składa się z trzech faz. Pierwsza faza to ustalenie typu shadera i przydzielenie mu identyfikatora rozpoznawczego w bloku instrukcji procesora graficznego. Ta faza realizowana jest instrukcją `GLuint glCreateShader(GLenum shadertype)`, gdzie `shadertype` może przyjmować wartości `GL_VERTEX_SHADER` lub `GL_FRAGMENT_SHADER`. Przykład wywołania tej funkcji

```
GLuint shader;
shader = glCreateShader(GL_VERTEX_SHADER);
```

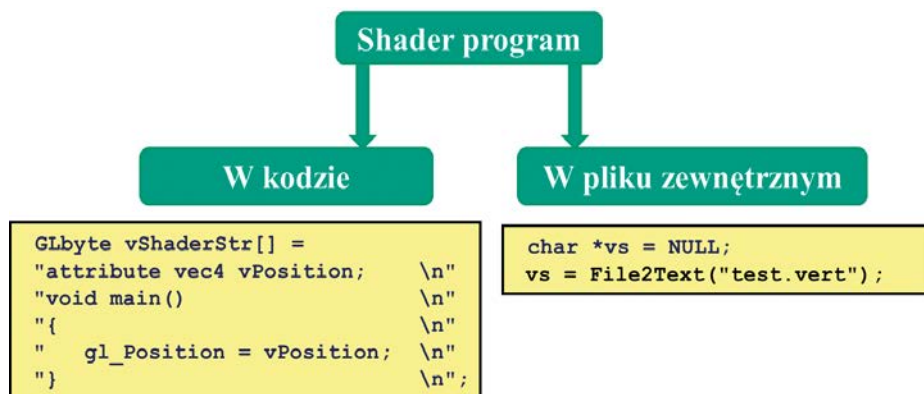
Następną fazą jest wgranie kodu źródłowego programu shadera do pamięci. Operacja ta wykonywana jest przez funkcję `void glShaderSource(GLuint shader, int numofStrings, const char **strings, int *lenofStrings)`, gdzie parametr `shader` identyfikuje program shadera, `numofStrings` to liczba ciągów w tablicy, `strings` to tablica ciągów, a `lenofStrings` to tablica rozmiarów ciągów.

Rysunek 5. Konstrukcja programu shaderów



W tablicach znaków zapisany jest kod źródłowy shadera. Kod źródłowy shadera może być wgrany na dwa sposoby. Pierwszy to umieszczenie shadera w kodzie programu głównego, a drugi to wczytanie go z pliku zewnętrznego. Przykład obu rozwiązań przedstawiony jest na rysunku 6.

Rysunek 6. Metody ładowania kodu źródłowego programu shadera



Ostatnia faza przygotowania shadera to jego kompilacja do kodu maszynowego zrozumiałego przez procesor graficzny. Dokonuje się tego przez funkcję `void glCompileShader(GLuint shader)`. Dla każdego shadera te fazy trzeba osobno powtórzyć. Gdy już są przygotowane shadery, możemy z nich utworzyć gotowy program i wysłać go do uruchomienia na procesorze graficznym. W tym celu musimy utworzyć pojemnik na program przy użyciu funkcji `GLuint glCreateProgram(void)`, gdzie zwracana wartość identyfikuje pojemnik. Następnym krokiem jest dołączenie shaderów do pojemnika programu. Wykonujemy to za pomocą instrukcji `void glAttachShader(GLuint program, GLuint shader)`, gdzie `program` to identyfikator programu, a `shader` to identyfikator shadera. Następnym krokiem jest linkowanie programu z bibliotekami wykonawczymi na GPU przez funkcję `void glLinkProgram(GLuint program)`, gdzie `program` to identyfikator programu. Po procesie linkowania gotowy program wysyłany jest na GPU, gdzie czeka na sygnał startu, który wydajemy instrukcją `void glUseProgram(GLuint prog)`. Programów możemy tworzyć tyle, ile chcemy. Potem możemy przełączać się między tymi programami.

Wymiana danych

Wynik działania programu shadera przekazywany jest tylko w postaci graficznej do bufora koloru lub głębokości, więc komunikacja jest tylko jednokierunkowa. Z poziomu CPU możemy tylko wysłać informacje do GPU. Taka wymiana danych odbywa się poprzez zmienne. Biblioteka GLSL obsługuje dwa modyfikatory zmiennych:

1. UNIFORM: Wartości mogą być zmieniane tylko przez prymitywy. Aby ustawić zmienną, trzeba najpierw pobrać jej adres z programu shadera w postaci nazwy. Program shadera musi być zlinkowany i użyty

```
GLint glGetUniformLocation(GLuint program, const char *name);
```

`program` – identyfikator programu.

`name` – nazwa zmiennej.

Zwracana wartość z tej funkcji to identyfikator położenia, na podstawie którego możemy przypisać wartość do zmiennej.

```
void glUniform1f(GLint location, GLfloat v0);
```

```
void glUniform2f(GLint location, GLfloat v0, GLfloat v1);
```

```
void glUniform3f(GLint location, GLfloat v0, GLfloat v1, GLfloat v2);
```

```
void glUniform4f(GLint location, GLfloat v0, GLfloat v1, GLfloat v2, GLfloat v3);
```

```
GLint glUniform{1,2,3,4}fv(GLint location, GLsizei count, GLfloat *v);
```

```
GLint glUniformMatrix{2,3,4}fv(GLint location, GLsizei count, GLboolean transpose, GLfloat *v);
```

`location` – położenie zmiennej,

`count` – liczba macierzy,

`transpose` – macierz transponowana $A_{nm}=B_{mn}$

`v` – tablica liczb zmiennoprzecinkowych;

2. ATTRIBUTE: Wartości mogą być ustawiane na wierzchołek pomiędzy `glBegin...glEnd`. Aby ustawić zmienną, trzeba najpierw pobrać jej adres z programu shadera w postaci nazwy. Program shadera musi być zlinkowany i użyty.

```
GLint glGetAttribLocation(GLuint program, char *name);
```

`program` – identyfikator programu.

`name` – nazwa zmiennej.

Zwracana wartość z tej funkcji to identyfikator położenia, na podstawie którego możemy przypisać wartość do zmiennej

```
void glVertexAttrib1f(GLint location, GLfloat v0);
```

```
void glVertexAttrib2f(GLint location, GLfloat v0, GLfloat v1);
```

```
void glVertexAttrib3f(GLint location, GLfloat v0,
GLfloat v1, GLfloat v2);
void glVertexAttrib4f(GLint location, GLfloat v0,
GLfloat v1, GLfloat v2, GLfloat v3);
```

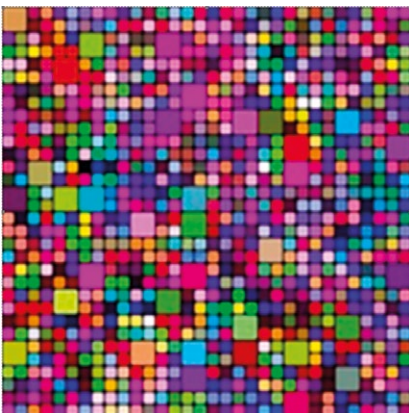
```
GLint glVertexAttrib{1,2,3,4}fv(GLint location, GLfloat
*v).
```

Przykład użycia zmiennych ATTRIBUTE w OpenGL

```
glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
    glVertexAttrib1f(loc, 5.0);
    glVertex2f(-1, 1);
    glVertexAttrib1f(loc, 2.0);
    glVertex2f(1, 1);
    glVertexAttrib1f(loc, -2.0);
    glVertex2f(-1, -1);
    glVertexAttrib1f(loc, -2.0);
    glVertex2f(1, -1);
glEnd();
```

Inną metodą przesyłania danych do shaderów są tekstury, które mogą reprezentować tablicę liczb. Widok takiej tablicy dowolnych liczb w postaci tekstury przedstawia rysunek 7.

Rysunek 7. Tablica liczb w postaci tekstury



Dodatkowo przez zmienne mogą się komunikować wzajemnie programy vertex shader i fragment shader. Do tego celu służy modyfikator `varying`. Aby możliwa była komunikacja, zmienne tego typu muszą być zadeklarowane w obu programach.

Składnia języka shaderów

Język shaderów bazuje na języku C z pewnym rozszerzeniem typów zmiennych. Wyróżniamy tutaj następujące rodzaje typów zmiennych:

1. Typy proste

`int`, `float`, `bool`

2. Typy wektorowe

`vec{2,3,4}` (`float`)

`bvec{2,3,4}` (`bool`)

`ivec{2,3,4}` (`int`)

3. Typy macierzowe

`mat2` - macierz 2x2

`mat3` - macierz 3x3

`mat4` - macierz 4x4

4. Typy teksturowe

`sampler1D` - dla tekstur 1D

`sampler2D` - dla tekstur 2D

`sampler3D` - dla tekstur 3D

Instrukcje sterujące wyglądają dokładnie tak samo jak w języku C. To, co decyduje o unikatowości w tym języku, to strumienie wejściowe w postaci wierzchołków lub pikseli. W poniższym kodzie przedstawione jest przekazywanie wierzchołków (vertex shader) i pikseli (pixel shader) bez dokonywania w nich zmian.

Vertex shader

```
void main(){
    gl_Position = gl_ModelViewProjectionMatrix * gl_Vertex;
}
```

Fragment shader

```
void main(){
    gl_FragColor = gl_Color;
}
```

Podsumowując, programowanie w języku shaderów jest niezbędne do tworzenia realistycznej grafiki 3D. Choć wymaga to dużej wiedzy i umiejętności programistycznych, to jednak pozwala na osiągnięcie imponujących efektów wizualnych w grach, aplikacjach 3D i wizualizacjach naukowych.

5. WebGL

WebGL to technologia umożliwiająca renderowanie grafiki 3D w przeglądarkach internetowych. Powstała w 2011 roku jako inicjatywa Khronos Group, organizacji zrzeszającej producentów i deweloperów oprogramowania graficznego. Głównymi twórcami technologii WebGL są Kenneth Russell z Google oraz Vlad Vukićević z Mozilli. WebGL opiera się na języku JavaScript oraz na OpenGL ES, wersji OpenGL przeznaczonej dla urządzeń mobilnych. Dzięki temu umożliwia wykorzystanie pełnej mocy obliczeniowej karty graficznej w przeglądarce, co pozwala na renderowanie grafiki 3D w czasie rzeczywistym, bez konieczności korzystania z dodatkowych wtyczek.

Historia technologii WebGL zaczęła się w 2006 roku, gdy Vladimir Vukićević z Mozilli opracował eksperymentalną wersję WebGL dla przeglądarki Firefox. W 2009 roku Google dołączyło do projektu, a rok później powstała oficjalna specyfikacja technologii. W 2011 roku pierwsze przeglądarki z obsługą WebGL pojawiły się na rynku. Dzięki technologii WebGL deweloperzy mogą tworzyć interaktywne i realistyczne aplikacje 3D bez konieczności instalowania dodatkowych wtyczek. Wspiera ją większość nowoczesnych przeglądarek, w tym Chrome, Firefox, Safari, Edge i Opera.

Inicjalizacja

Inicjalizacja okna WebGL w przeglądarce internetowej wymaga wykonania kilku kroków:

1. W dokumencie HTML należy utworzyć element canvas:

```
<canvas id = „myCanvas”></canvas>
```

2. Należy pobrać referencję do elementu canvas za pomocą JavaScript:

```
const canvas = document.getElementById(“myCanvas”);
```

3. Należy utworzyć kontekst WebGL na elemencie canvas:

```
const gl = canvas.getContext(“webgl”);
```

4. Należy sprawdzić, czy kontekst WebGL został poprawnie utworzony:

```
if (!gl) {  
  alert(„Twoja przeglądarka nie obsługuje WebGL”);  
}
```

Po wykonaniu tych kroków użytkownik będzie miał gotowe okno WebGL w przeglądarce internetowej i będzie mógł rozpocząć renderowanie grafiki 3D. Warto jednak pamiętać, że kontekst WebGL wymaga odpowiedniej obsługi sprzętowej, więc nie wszystkie przeglądarki i urządzenia mobilne mogą go obsługiwać.

Poniżej przedstawiony jest pełny kod HTML i JavaScript inicjalizacji okna WebGL w przeglądarce internetowej.

Kod HTML

```
<HTML> <HEAD>
<SCRIPT type="text/Javascript">
// Kod JavaScript
</SCRIPT>
</HEAD>
<BODY onload="startGL()" bgcolor="white">
<canvas id="glid" width="640" height="480"> Brak wsparcia dla
technologii HTML5
</canvas>
</BODY> </HTML>
```

Kod JavaScript

```
var gl;
function startGL(){
  var canvas=document.getElementById("glid");
  gl = null;
  try{gl=canvas.getContext("experimental-webgl");} catch(e){}
  if(!gl){
    alert(„Brak wsparcia sprzętowego dla OpenGL (WebGL)");
  }
  return;
}
else{
  gl.clearColor(0.2,0.2,0.6,1.0);
  gl.clear(gl.COLOR_BUFFER_BIT|gl.DEPTH_BUFFER_BIT);
}
}
```

Renderowanie

W celu wyświetlenia wierzchołka w oknie WebGL trzeba wykonać następujące czynności:

1. Utworzyć Vertex-Shader,
2. Utworzyć Fragment-Shader,
3. Skompilować i skonsolidować program shaderów,
4. Wpisać wierzchołki do tablicy,
5. Uruchomić program shaderów,
6. Pobrać atrybut położenia z vertex-shadera,
7. Przekazać położenia z tablicy do vertex-shadera,
8. Wydać komendę wyświetlania tablicy.

Dla wielu różnych obiektów czynności te trzeba powtórzyć. Renderowanie takie wymaga dużej znajomości zasad geometrii matematycznej od programistów. Dużym ułatwieniem w tym względzie jest zastosowanie frameworka Three.js, który ma już zdefiniowane podstawowe figury geometryczne.

6. Three.js

Three.js to popularny framework JavaScript do tworzenia grafiki 3D w przeglądarce internetowej z wykorzystaniem technologii WebGL. Framework został stworzony w 2010 roku przez Ricarda Cabello (znanego również jako Mr.doob) i jest rozwijany jako projekt open-source. Cabello stworzył Three.js w oparciu o wcześniejszą bibliotekę JavaScript o nazwie AlteredQualia, którą wykorzystywał do tworzenia efektów wizualnych na stronach internetowych. Three.js powstał w odpowiedzi na potrzebę stworzenia łatwego w użyciu i wydajnego narzędzia do tworzenia grafiki 3D w przeglądarce internetowej, co w tamtym czasie było bardzo trudne do osiągnięcia. Dzięki prostocie użycia, rozbudowanej dokumentacji oraz wsparciu dla wielu funkcjonalności związanych z grafiką 3D, Three.js stał się bardzo popularnym narzędziem wśród programistów i artystów zajmujących się grafiką 3D. Framework jest rozwijany przez społeczność programistów i regularnie aktualizowany, co pozwala na ciągły rozwój i udoskonalanie tej biblioteki.

Scena

Tworzenie sceny w Three.js jest jednym z pierwszych kroków w tworzeniu grafiki 3D w przeglądarce internetowej. Scena to kontener, przechowujący wszystkie obiekty, światła i kamery, które mają być wyświetlane w przestrzeni 3D. Aby stworzyć scenę w Three.js, należy utworzyć nowy obiekt klasy Scene i dodać go do obiektu klasy WebGLRenderer, który odpowiada za renderowanie grafiki 3D w oknie przeglądarki. W Three.js istnieją również inne elementy, które należy dodać do sceny, takie jak: obiekty geometryczne (np. kula, sześcian, stożek), materiały (np. metal, szkło, drewno) i światła (np. punktowe, kierunkowe, ambientowe). Ważnym aspektem przy tworzeniu sceny w Three.js jest dobór odpowiednich parametrów, takich jak: rozmiar okna, perspektywa kamery, położenie i rotacja obiektów, które mają być wyświetlane na scenie. Dzięki wykorzystaniu Three.js tworzenie sceny w przestrzeni 3D staje się prostsze i bardziej intuicyjne, co pozwala na skupienie się na samej kreatywności i projektowaniu grafiki 3D, a nie na skomplikowanej logice renderowania w przeglądarce.

Obiekty geometryczne

Obiekty geometryczne w Three.js to podstawowe elementy, które tworzą grafikę 3D w przestrzeni trójwymiarowej. Obiekty geometryczne określają kształt i rozmiar obiektów wyświetlanych na scenie. W Three.js dostępne są różne typy obiektów geometrycznych, takie jak: sześciany, kule, stożki, walec czy torus, a także bardziej skomplikowane modele, które można importować z zewnętrznych programów do tworzenia grafiki 3D. Każdy obiekt geometryczny w Three.js składa się z geometrii i materiału. Geometria określa kształt obiektu, podczas gdy materiał definiuje wygląd obiektu, takie jak kolor, tekstura czy sposób odbicia światła. Tworzenie obiektów geometrycznych w Three.js jest stosunkowo

proste. Należy utworzyć nowy obiekt klasy `Geometry` i dodać do niego wierzchołki oraz informacje o ich położeniu w przestrzeni 3D. Następnie utworzyć nowy obiekt klasy `Material` i przypisać do niego odpowiednie wartości, takie jak kolor czy tekstura. Dzięki wykorzystaniu obiektów geometrycznych w `Three.js` można w łatwy sposób tworzyć różne kształty i modele, co daje ogromne możliwości w projektowaniu grafiki 3D. Obiekty geometryczne stanowią podstawę do tworzenia bardziej zaawansowanych efektów wizualnych, takich jak animacje czy fizyka symulacji.

Oto przykład kodu w `Three.js`, który tworzy sześcian na scenie:

```
// Inicjalizacja sceny, kamery i renderera
const scene = new THREE.Scene();
const camera = new THREE.PerspectiveCamera(75, window.innerWidth
/ window.innerHeight, 0.1, 1000);
const renderer = new THREE.WebGLRenderer();

renderer.setSize(window.innerWidth, window.innerHeight);
document.body.appendChild(renderer.domElement);

// Utworzenie sześcianu
const geometry = new THREE.BoxGeometry();
const material = new THREE.MeshBasicMaterial({ color: 0x00ff00 });
const cube = new THREE.Mesh(geometry, material);
scene.add(cube);

camera.position.z = 5;

// Renderowanie sceny
function animate() {
    requestAnimationFrame(animate);
    cube.rotation.x += 0.01;
    cube.rotation.y += 0.01;
    renderer.render(scene, camera);
}
animate();
```

W powyższym kodzie `BoxGeometry()` tworzy sześcian z domyślnymi wymiarami, a `MeshBasicMaterial()` definiuje kolor materiału sześcianu. Następnie sześcian jest dodawany do sceny za pomocą `scene.add(cube)`. W funkcji `animate()` sześcian jest obracany wokół osi X i Y, a następnie renderowany za pomocą `renderer.render(scene, camera)`.

Materiały

W Three.js materiały są wykorzystywane do definiowania wyglądu obiektów na scenie. Każdy materiał składa się z kilku właściwości, takich jak: kolor, tekstura, mapowanie cieni i wiele innych. Istnieją różne typy materiałów w Three.js: `MeshBasicMaterial`, `MeshLambertMaterial`, `MeshPhongMaterial`, `MeshStandardMaterial` i wiele innych. Aby dodać materiał do obiektu w Three.js, należy utworzyć nowy materiał z użyciem jednego z typów materiałów i przypisać go do obiektu za pomocą właściwości `material`. Na przykład, jeśli chcemy dodać materiał typu `MeshBasicMaterial` do sześcianu, możemy użyć następującego kodu:

```
const geometry = new THREE.BoxGeometry();
const material = new THREE.MeshBasicMaterial( { color: 0x00ff00
} );
const cube = new THREE.Mesh( geometry, material );
scene.add( cube );
```

W powyższym kodzie `MeshBasicMaterial` jest utworzony z zielonym kolorem (`0x00ff00`) jako właściwością `color`, a następnie przypisany do sześcianu za pomocą `new THREE.Mesh(geometry, material)`. Kiedy scena zostanie wyrenderowana, sześcian będzie miał zielony kolor zdefiniowany w materiale.

Symulacja szkła

Materiał szkło (`THREE.MeshPhysicalMaterial`) jest jednym z dostępnych w Three.js materiałów i umożliwia dodanie przezroczystości i efektów odbicia światła do obiektów na scenie. Materiał szkło jest często wykorzystywany do tworzenia efektów szkła, wody, lodu i innych przezroczystych powierzchni. Aby utworzyć materiał szkło w Three.js, musimy określić kilka właściwości, takich jak `color`, `opacity`, `roughness` i `metalness`. `Color` określa kolor powierzchni, `opacity` ustawia poziom przezroczystości, a `roughness` i `metalness` określają poziomy matowości i metaliczności powierzchni.

Przykładowy kod tworzący materiał szkło w Three.js może wyglądać następująco:

```
const geometry = new THREE.BoxGeometry();
const material = new THREE.MeshPhysicalMaterial( {
  color: 0xffffffff,
  opacity: 0.5,
  transparent: true,
  roughness: 0,
  metalness: 1
} );
const cube = new THREE.Mesh( geometry, material );
scene.add( cube );
```

W powyższym kodzie `MeshPhysicalMaterial` jest utworzony z białym kolorem (`0xffffffff`) jako właściwością `color`, a następnie przypisany do sześcianu za pomocą `new THREE.Mesh(geometry, material)`. Dzięki ustawieniu właściwości `opacity` na `0.5` i `transparent` na `true`, sześcian będzie miał poziom przezroczystości wynoszący `50%`. Właściwości `roughness` i `metalness` zostały ustawione odpowiednio na `0` i `1`, aby uzyskać efekt gładkiej powierzchni szkła.

Osadzanie tekstu w grafice 3D

Osadzanie tekstu w Three.js jest często używane do tworzenia interfejsów użytkownika, etykietowania obiektów lub wyświetlania informacji na scenie. W Three.js możemy osadzać tekst za pomocą obiektu `THREE.TextGeometry` lub `THREE.TextBufferGeometry`. Aby utworzyć tekst w Three.js, musimy podać ciąg znaków oraz właściwości, takich jak `font`, `rozmiar`, `kolor` i `pozycja`. Możemy użyć różnych rodzajów czcionek lub ładować niestandardowe czcionki w formacie JSON.

Przykładowy kod tworzący tekst w Three.js może wyglądać następująco:

```
const loader = new THREE.FontLoader();
loader.load( 'fonts/helvetiker_regular.typeface.json', function
( font ) {
  const geometry = new THREE.TextGeometry( 'Hello Three.js!', {
    font: font,
    size: 80,
    height: 5,
    curveSegments: 12,
    bevelEnabled: true,
    bevelThickness: 10,
    bevelSize: 8,
    bevelOffset: 0,
    bevelSegments: 5
  } );
  const material = new THREE.MeshBasicMaterial( { color: 0xff0000
} );
  const textMesh = new THREE.Mesh( geometry, material );
  scene.add( textMesh );
} );
```

W powyższym kodzie załadowana jest czcionka `helvetiker_regular` w formacie JSON. Następnie utworzony jest obiekt `TextGeometry` z tekstem „Hello Three.js!” o wielkości `80` i grubości `5`. Za pomocą właściwości `bevelEnabled`, `bevelThickness`, `bevelSize`, `bevelOffset` i `bevelSegments` dodano efekt wypukłości do tekstu. Ostatecznie tekst został dodany do sceny za pomocą `new THREE.Mesh(geometry, material)`.

7. Warstwa przetwarzania danych aplikacji internetowych

Warstwa przetwarzania danych to nieodłączny element każdej aplikacji webowej. Stanowi ona połączenie między bazą danych a użytkownikiem końcowym, dzięki czemu dane przechowywane w bazie danych mogą być wykorzystywane w aplikacji w celu generowania odpowiedzi serwera na zapytania użytkowników. W tym rozdziale zostaną przedstawione podstawowe zagadnienia związane z warstwą przetwarzania danych w aplikacjach webowych. Omówione zostaną różne technologie wykorzystywane w tym celu, takie jak języki programowania, bazy danych czy biblioteki programistyczne. Przedstawione zostaną również sposoby projektowania aplikacji webowych z uwzględnieniem warstwy przetwarzania danych oraz narzędzia służące do testowania i debugowania aplikacji. Na początku warto zwrócić uwagę na to, że dobór technologii związanych z warstwą przetwarzania danych zależy od wielu czynników. Wpływ na decyzję mogą mieć takie czynniki, jak: rodzaj aplikacji, wymagania co do wydajności, liczba użytkowników, zakres funkcjonalności czy budżet przeznaczony na rozwój aplikacji. Istotne jest także doświadczenie programisty i jego preferencje dotyczące technologii. Do najpopularniejszych języków programowania wykorzystywanych w warstwie przetwarzania danych należą Java, C#, Python i Ruby. Każdy z tych języków ma swoje wady i zalety, ale wszystkie są w stanie sprostać wymaganiom stawianym przez aplikacje webowe. Bazy danych to kolejny ważny element warstwy przetwarzania danych. Wybór bazy danych również zależy od wielu czynników, takich jak: wymagania co do wydajności, rozmiar aplikacji, liczba użytkowników czy rodzaj danych przechowywanych w bazie. Najpopularniejsze bazy danych wykorzystywane w aplikacjach webowych to MySQL, PostgreSQL, MongoDB czy Oracle. Do tworzenia aplikacji webowych z wykorzystaniem warstwy przetwarzania danych wykorzystuje się również różnego rodzaju biblioteki programistyczne. Najpopularniejsze to m.in. Hibernate, Entity Framework, Django ORM czy Ruby on Rails. Istotnym elementem projektowania aplikacji webowych z uwzględnieniem warstwy przetwarzania danych jest architektura aplikacji. Najczęściej stosowaną architekturą jest Model-View-Controller (MVC), która dzieli aplikację na trzy główne elementy: model (odpowiedzialny za przechowywanie danych), widok (odpowiedzialny za prezentację danych użytkownikowi) oraz kontroler (odpowiedzialny za obsługę zapytań użytkownika i zarządzanie modelem).

Bazy danych NoSQL (nazywane również NoRel – Not Only Relational) coraz częściej wykorzystywane są w aplikacjach webowych. Jednym z powodów tego trendu jest ich elastyczność, pozwalająca na przechowywanie dużych i złożonych danych, które trudno byłoby przechować w tradycyjnych bazach relacyjnych. W obecnie konstruowanych aplikacjach webowych używa się również baz danych NoSQL, które dają liczne korzyści, zarówno ze względu na architekturę rozwiązania, jak i jego działanie.

Relacyjny model danych i jego zastosowania

Relacyjna baza danych organizuje dane w wiersze i kolumny, które razem tworzą tabelę. Dane są zwykle uporządkowane w wielu tabelach, które można łączyć ze sobą za pomocą klucza podstawowego lub klucza obcego. Te unikalne identyfikatory pokazują różne relacje istniejące między tabelami, a relacje te są zwykle ilustrowane różnymi typami modeli danych. Analitycy używają zapytań SQL do łączenia różnych punktów danych i podsumowywania wydajności biznesowej, umożliwiając organizacjom uzyskanie wglądu, optymalizację przepływów pracy i identyfikację nowych możliwości. [11]

Dla przykładu, firma prowadzi tabelę bazy danych z informacjami o klientach, która zawiera dane firmy na poziomie konta. Może istnieć również inna tabela, która opisuje wszystkie indywidualne transakcje powiązane z tym kontem. Razem te tabele mogą dostarczać informacji o różnych organizacjach, które kupują określone oprogramowanie.

Kolumny (lub pola) tabeli klientów mogą zawierać identyfikator klienta, nazwę firmy, adres firmy, branżę itp.; kolumnami tabeli transakcji mogą być: Data transakcji, Identyfikator klienta, Kwota transakcji, Metoda płatności itp. Tabele można łączyć ze wspólnym polem Identyfikator klienta. W związku z tym można wysłać zapytania do tabeli w celu tworzenia cennych raportów, takich jak raporty sprzedaży według branży lub firmy, które mogą dostarczać informacji potencjalnym klientom. [12]

Transakcyjne przetwarzanie danych

Transakcja jest bardzo małą jednostką programu i może zawierać kilka zadań niskiego poziomu. Transakcja w systemie bazy danych musi zachować niepodzielność, spójność, izolację i trwałość – powszechnie znane jako właściwości ACID – w celu zapewnienia dokładności, kompletności i integralności danych. [13]

Transakcje charakteryzują się cechami określonymi poprzez akronim ACID, które określają:

- Niepodzielność – ta właściwość określa, że transakcja musi być traktowana jako jednostka niepodzielna, to znaczy albo wszystkie jej operacje są wykonywane, albo żadna. W bazie danych nie może istnieć stan, w którym transakcja jest częściowo zakończona. Stany należy zdefiniować albo przed wykonaniem transakcji, albo po wykonaniu/przerwaniu/nieudanej transakcji.
- Spójność – baza danych musi pozostawać w spójnym stanie po każdej transakcji. Żadna transakcja nie powinna mieć negatywnego wpływu na dane znajdujące się w bazie danych. Jeśli baza danych była w stanie spójnym przed wykonaniem transakcji, musi pozostać spójna również po wykonaniu transakcji.
- Trwałość – baza danych powinna być wystarczająco trwała, aby pomieścić wszystkie najnowsze aktualizacje, nawet w przypadku awarii lub ponownego uruchomienia systemu. Jeśli transakcja zaktualizuje fragment danych w bazie

danych i zatwierdzi, baza danych będzie przechowywać zmodyfikowane dane. Jeśli transakcja zostanie zatwierdzona, ale system ulegnie awarii, zanim dane zostaną zapisane na dysku, dane te zostaną zaktualizowane, gdy system ponownie zacznie działać.

- Izolacja – w systemie bazodanowym, w którym jednocześnie i równolegle wykonywanych jest więcej niż jedna transakcja, właściwość izolacji oznacza, że wszystkie transakcje będą przeprowadzane i wykonywane tak, jakby była to jedyna transakcja w systemie. Żadna transakcja nie wpłynie na istnienie jakiegokolwiek innej transakcji.

Kiedy wiele transakcji jest wykonywanych przez system operacyjny w środowisku wieloprogramowym, istnieje możliwość, że instrukcje jednej transakcji są przeplatane z inną transakcją. Kolejność wykonywania poszczególnych operacji transakcyjnych jest określona w następujący sposób:

- Harmonogram. Chronologiczna sekwencja realizacji transakcji nazywana jest harmonogramem. Harmonogram może zawierać wiele transakcji, z których każda zawiera pewną liczbę instrukcji/zadań.
- Harmonogram szeregowy. Jest to harmonogram, w którym transakcje są ułożone w taki sposób, że jedna transakcja jest wykonywana jako pierwsza. Kiedy pierwsza transakcja zakończy swój cykl, wykonywana jest następna transakcja. Transakcje są uporządkowane jedna po drugiej. Ten typ harmonogramu nazywany jest harmonogramem szeregowym, ponieważ transakcje są realizowane w sposób szeregowy.

W środowisku wielu transakcji harmonogramy seryjne są uważane za punkt odniesienia. Kolejność wykonywania instrukcji w transakcji nie może być zmieniona, ale dwie transakcje mogą mieć instrukcje wykonywane w sposób losowy. To wykonanie nie szkodzi, jeśli dwie transakcje są wzajemnie niezależne i działają na różnych segmentach danych; ale w przypadku, gdy te dwie transakcje działają na tych samych danych, wyniki mogą się różnić. Ten ciągle zmieniający się wynik może doprowadzić bazę danych do niespójnego stanu. Poziomy izolacji określają stopień, w jakim transakcja musi być odizolowana od modyfikacji danych dokonywanych przez jakąkolwiek inną transakcję w systemie bazy danych. Poziom izolacji transakcji definiowany jest przez następujące zjawiska:

- Brudny odczyt. Brudny odczyt to sytuacja, w której transakcja odczytuje dane, które nie zostały jeszcze zatwierdzone. Na przykład, powiedzmy, że transakcja 1 aktualizuje wiersz i pozostawia go niezatwierdzonym, tymczasem transakcja 2 odczytuje zaktualizowany wiersz. Jeśli transakcja 1 cofnie zmianę, transakcja 2 będzie miała odczytane dane, które uważa się za nigdy nieistniejące.
- Odczyt niepowtarzalny. Odczyt niepowtarzalny występuje, gdy transakcja odczytuje dwukrotnie ten sam wiersz i za każdym razem otrzymuje inną wartość. Załóżmy na przykład, że transakcja T1 odczytuje dane. Ze względu na współbieżność inna transakcja T2 aktualizuje te same dane i zatwierdza. Teraz, jeśli transakcja T1 ponownie odczyta te same dane, pobierze inną wartość.

- Phantom Read. Phantom Read występuje, gdy wykonywane są dwa takie same zapytania, ale wiersze pobrane przez te dwa zapytania są różne. Załóżmy na przykład, że transakcja T1 pobiera zestaw wierszy spełniających pewne kryteria wyszukiwania. Teraz transakcja T2 generuje kilka nowych wierszy, które pasują do kryteriów wyszukiwania dla transakcji T1. Jeśli transakcja T1 ponownie wykona instrukcję, która odczytuje wiersze, tym razem otrzyma inny zestaw wierszy.

Rozwiązaniem tych problemów jest wprowadzenie przez standard SQL następujących poziomów izolacji transakcji:

- Odczyt niezatwierdzony. Odczyt niezatwierdzony to najniższy poziom izolacji. Na tym poziomie jedna transakcja może odczytywać niezatwierdzone jeszcze zmiany dokonane przez inne transakcje, umożliwiając w ten sposób brudne odczyty. Na tym poziomie transakcje nie są od siebie odizolowane.
- Odczyt zatwierdzenia. Ten poziom izolacji gwarantuje, że wszelkie odczytane dane są zatwierdzone w momencie ich odczytu. W ten sposób nie pozwala na brudny odczyt. Transakcja posiada blokadę odczytu lub zapisu w bieżącym wierszu, a tym samym uniemożliwia innym transakcjom odczytywanie, aktualizowanie lub usuwanie go.
- Odczyt powtarzalny. Jest to najbardziej restrykcyjny poziom izolacji. Transakcja utrzymuje blokady odczytu we wszystkich wierszach, do których się odwołuje, i zapisuje blokady w wierszach, do których się odwołuje, dla akcji aktualizacji i usuwania. Ponieważ inne transakcje nie mogą odczytywać, aktualizować ani usuwać tych wierszy, w konsekwencji unika się niepowtarzalnego odczytu.
- Odczyt serializowany. Jest to najwyższy poziom izolacji. Wykonywanie serializowalne jest definiowane jako wykonywanie operacji, w których równoczesne wykonywanie transakcji wydaje się wykonywaniem szeregowym.

Wybór poziomu izolacji zależy od konkretnych wymagań aplikacji. Wyższe poziomy izolacji zapewniają większą spójność danych, ale mogą również skutkować dłuższymi czasami blokowania i zwiększoną rywalizacją, co prowadzi do zmniejszenia współbieżności i wydajności. Niższe poziomy izolacji zapewniają większą współbieżność, ale mogą powodować niespójności danych. Oprócz standardowych poziomów izolacji niektóre DBMS mogą obsługiwać dodatkowe niestandardowe poziomy izolacji lub funkcje, takie jak izolacja migawek i kontrola współbieżności wielu wersji (MVCC), które zapewniają alternatywne rozwiązania problemów rozwiązywanych przez standardowe poziomy izolacji. [14]

Popularne bazy danych oparte na modelu relacyjnym

Centralizacja warstwy składowania danych sprawiła, że głównym zastosowaniem baz danych są właśnie serwerowe zastosowania. Wraz z modelem relacyjnym wprowadzonym przez Codda zaczęły rozwijać się dynamicznie serwery baz danych. Obecnie na rynku dostępnych jest wiele serwerów bazodanowych, ale kilka z nich zdobyło zdecydowaną przewagę biznesową. Do najpopularniejszych serwerów bazodanowych

stosowanych w rozproszonej architekturze przetwarzania danych i współpracujących z serwerami aplikacyjnymi należą:

- Serwer bazodanowy Oracle. Serwer bazy danych funkcjonujący na rynku od lat 70. Jedną z wersji tego produktu jest Oracle Enterprise Edition. Jest on sztandarowym i najbardziej rozbudowanym produktem firmy Oracle. Oprócz standardowych funkcjonalności składowania i przetwarzania danych udostępnia dodatkowe opcje, takie jak podwyższone usługi bezpieczeństwa. Tańsza edycja tego produktu – Oracle Standard Edition pozbawiona jest niektórych możliwości rozbudowy, nie posiada wszystkich możliwości edycji Enterprise, np. mechanizmu DataGuard. Jest ona również ograniczona ograniczoną liczbą procesorów, na jakiej można uruchomić bazę danych. Inna wersja tej bazy danych – Oracle Standard Edition One pierwszy raz ukazała się wraz z wersją Oracle 10g. Jest to tania edycja bazy danych Oracle, nieróżniąca się niczym w stosunku do Oracle Standard Edition poza ograniczeniami licencyjnymi, takimi między innymi jak: brak możliwości uruchomienia w konfiguracji klastrowej, ograniczenie na pracę w maszynach mających możliwość instalacji maksymalnie dwóch procesorów. Firma Oracle udostępnia również darmowe wersje swoich produktów – Oracle Express Edition jest darmową, ale bardzo ograniczoną. Między innymi wykorzystuje tylko jeden procesor, maksymalnie 1 GB RAM, obsługuje jedynie do 4 GB danych użytkownika. Edycja serwera bazy danych Oracle Express Edition została po raz pierwszy zaprezentowana w wersji 10gR2. Do zastosowań indywidualnych przeznaczona jest wersja Oracle Personal Edition. Jest ona w pełni funkcjonalną, kompatybilną z dowolną wersją rodziny relacyjnych baz danych Oracle przeznaczoną do użytku indywidualnego. Ze względu na tendencje rynkowe i popularyzację urządzeń typu tablety i smartfony firma Oracle udostępniła wersję bazy danych Oracle Lite, która jest przeznaczona do zastosowań mobilnych.
- IBM DB 2. Rozwiązanie dostarczone przez firmę IBM jest serwerem bazodanowym przewidzianym do pracy pod systemem operacyjnym Windows lub Linux. Jego architektura pozwala na zastosowanie rozwiązania tam, gdzie konieczne jest uzyskanie wysokiej wydajności, z jednoczesną minimalizacją nakładu kosztów administracyjnych i deweloperskich. Dla zapewnienia automatyzacji czynności administracyjnych wraz z produktem dostarczane są takie funkcjonalności, jak: funkcja tuningu wykorzystania pamięci, funkcje zautomatyzowanego strojenia bazy pozwalające na zarządzanie reorganizacją tabel oraz indeksów, możliwości z zakresu kontroli stanu i wydajności bazy danych, wspomaganie powiadamiania o sytuacjach krytycznych i zautomatyzowane uruchamianie czynności serwisowych, wspomaganie z zakresu konfiguracji podstawowych elementów warstwy składowania danych przy pomocy dostępnych kreatorów. Nowoczesne funkcje składowania danych dają również możliwość transparentnej kompresji przechowywanych danych. Rekordy tabeli są kompresowane przy

pomocy algorytmu Lempel-Ziv i zapisywane na dysku. Wydajny sposób kompresji zmniejsza również liczbę koniecznych operacji wejścia/wyjścia.

- Microsoft SQL Server. SQL Server jest wersją bazy danych firmy Microsoft. Występuje on w wielu edycjach przeznaczonych do różnych zastosowań. Firma udostępnia rozwiązanie dedykowane dla potrzeb urządzeń przenośnych (SQL Server compact edition), jak i szereg wersji przeznaczonych do wydajnej pracy w środowisku serwerowym – SQL Server Enterprise. Dostępne są również edycje bezpłatne z ograniczeniami co do liczby jednoczesnych połączeń oraz wielkości obsługiwanej bazy – SQL Server Express. Nawet w najprostszej darmowej wersji SQL Express rozwiązanie firmy Microsoft, oprócz wydajnego systemu zarządzania relacyjną bazą danych Serwery aplikacyjne i bazodanowe, udostępnia szereg narzędzi wspomagających administrację i projektowanie bazy danych, jak również zarządzanie i strojenie bazy. Zaawansowane funkcje serwera pozwalają na kontrolowanie rozmaitych aspektów wydajnościowych, nie tylko bazy danych, ale również komponentów sprzętowych oraz mechanizmów systemu operacyjnego, od których wydajność bazy danych zależy. SQL Serwer umożliwia pracę w środowisku z redundancją, co zwiększa bezpieczeństwo systemu i umożliwia realizację równoważenia obciążenia poszczególnych serwerów fizycznych oraz zasobów. Podwyższone mechanizmy bezpieczeństwa, takie jak transparentne szyfrowanie danych, pozwalają zadbać o ochronę danych przed niepowołanym dostępem. Dodatkowo wraz z instalacją serwera bazy danych dostępne są funkcjonalności pozwalające na projektowanie rozwiązań dla potrzeb raportowania, potrzeb integracji i analizy danych oraz projektowania kompleksowych rozwiązań za pomocą narzędzi do tworzenia aplikacji.

Bazy danych NoSQL i korzyści z ich zastosowania

Jedną z najważniejszych korzyści płynących z wykorzystania baz danych NoSQL jest elastyczność. W przeciwieństwie do baz relacyjnych, bazy NoSQL nie wymagają ściśle określonej struktury danych, co pozwala na łatwe dodawanie i modyfikowanie danych w bazie. Ponadto bazy NoSQL są bardzo wydajne i skalowalne, co pozwala na łatwe dostosowanie bazy do rosnących potrzeb aplikacji. [15]

Wśród najpopularniejszych baz danych NoSQL można wymienić MongoDB, CouchDB, Cassandra oraz Redis. Każda z tych baz ma swoje zalety i wady, ale wszystkie są w stanie sprostać wymaganiom stawianym przez aplikacje webowe. [16] [17]

MongoDB

MongoDB jest najpopularniejszą bazą danych NoSQL i jest wykorzystywana przez wiele firm z branży IT. Jest to baza danych typu dokumentowego, która umożliwia przechowywanie dużych i złożonych danych. MongoDB służy do przechowywania dużych ilości danych, pomagając realizować warstwę składowania danych przeznaczoną dla obszernych zbiorów bazodanowych, złożonych z olbrzymiej ilości danych, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej wydajności. Projektanci używają również

MongoDB do zapytań ad-hoc, indeksowania, równoważenia obciążenia i agregacji. Zamiast wykorzystywać tabele i wiersze jak w relacyjnych bazach danych, architektura MongoDB składa się z kolekcji i dokumentów. Dokumenty składają się z par klucz-wartość, będących bazową jednostką danych w tej bazie danych. Kolekcje, odpowiednik tabel SQL, zawierają zestawy dokumentów. MongoDB oferuje wsparcie dla wielu języków programowania, takich jak C, C++, C#, Go, Java, Python, Ruby i Swift. [18]

Środowiska MongoDB zapewniają użytkownikom serwer do tworzenia baz danych za pomocą MongoDB. MongoDB przechowuje dane jako rekordy, które składają się ze zbiorów i dokumentów. Dokumenty zawierają dane, które użytkownik chce przechowywać w bazie danych MongoDB. Dokumenty składają się z par pól i wartości. Są podstawową jednostką danych w MongoDB. Dokumenty są podobne do JavaScript Object Notation (JSON), ale używają wariantu o nazwie Binary JSON (BSON). Zaletą korzystania z BSON jest to, że obsługuje on więcej typów danych. Pola w tych dokumentach są jak kolumny w relacyjnej bazie danych. Zawarte wartości mogą być różnymi typami danych, w tym innymi dokumentami, tablicami i tablicami dokumentów, zgodnie z instrukcją obsługi MongoDB. Dokumenty będą również zawierać klucz podstawowy jako unikalny identyfikator. Struktura dokumentu jest zmieniana poprzez dodawanie lub usuwanie nowych lub istniejących pól. Zbiory dokumentów nazywane są kolekcjami, które funkcjonują jako odpowiedniki tabel relacyjnych baz danych. Kolekcje mogą zawierać dane dowolnego typu, ale ograniczeniem jest to, że danych w kolekcji nie można rozmieścić w różnych bazach danych. Użytkownicy MongoDB mogą tworzyć wiele baz danych z wieloma kolekcjami. Powłoka mongo jest standardowym komponentem dystrybucji oprogramowania open-source MongoDB. Po zainstalowaniu MongoDB, użytkownicy łączą powłokę mongo z działającymi instancjami MongoDB. Powłoka mongo działa jako interaktywny interfejs JavaScript do MongoDB, który umożliwia użytkownikom wysyłanie zapytań lub aktualizację danych oraz przeprowadzanie operacji administracyjnych. Binarna reprezentacja dokumentów podobnych do JSON jest zapewniana przez format przechowywania dokumentów i wymiany danych BSON. Automatyczne dzielenie na fragmenty to kolejna kluczowa funkcja, która umożliwia dystrybucję danych w kolekcji MongoDB w wielu systemach, w celu skalowania poziomego w miarę wzrostu ilości danych i wymagań dotyczących przepustowości.

System zarządzania bazą danych wykorzystuje pojedynczą architekturę główną w celu zapewnienia spójności danych, z dodatkowymi bazami danych, które przechowują kopie podstawowej bazy danych. Operacje są automatycznie replikowane do tych pomocniczych baz danych w celu automatycznego przełączania awaryjnego, co zwiększa niezawodność systemu. Baza danych MongoDB w celu podwyższenia niezawodności używa replikacji danych. Zestaw replik to co najmniej dwie instancje MongoDB używane do zapewnienia wysokiej dostępności. Zestawy replik składają się z serwerów podstawowych i pomocniczych. Podstawowy serwer MongoDB wykonuje wszystkie operacje odczytu i zapisu, podczas gdy replika wtórna przechowuje kopię danych. Jeśli replika podstawowa ulegnie awarii, używana jest replika pomocnicza.

Skalowalność. MongoDB obsługuje skalowanie w pionie i poziomie. Skalowanie w pionie działa poprzez dodanie większej mocy do istniejącej maszyny, podczas gdy skalowanie w poziomie polega na dodaniu większej liczby maszyn do zasobów użytkownika.

MongoDB obsługuje równoważenie obciążenia bez potrzeby stosowania oddzielnego, dedykowanego modułu równoważenia obciążenia, poprzez skalowanie pionowe lub poziome. MongoDB to baza danych bez schematu, co oznacza, że może zarządzać danymi bez potrzeby tworzenia planu. MongoDB oferuje kilka potencjalnych korzyści. Nie wymaga predefiniowanych schematów. Przechowuje dowolny typ danych. Daje to użytkownikom elastyczność tworzenia dowolnej liczby pól w dokumencie, ułatwiając skalowanie baz danych. Jedną z zalet korzystania z dokumentów w MongoDB jest to, że obiekty te odwzorowują natywne typy danych w kilku językach programowania. Posiadanie osadzonych dokumentów zmniejsza również potrzebę łączenia baz danych, co może obniżyć koszty. Podstawową funkcją MongoDB jest jego pozioma skalowalność, co czyni go użyteczną bazą danych dla firm korzystających z aplikacji big data. Ponadto sharding umożliwi bazie danych dystrybucję danych w klastrze. MongoDB obsługuje również tworzenie stref danych w oparciu o tzw. klucz shard. Dzięki temu MongoDB pozwala na łatwe tworzenie aplikacji webowych opartych na tej bazie.

CouchDB

CouchDB to kolejna popularna baza danych NoSQL, która charakteryzuje się elastycznością i wydajnością. CouchDB wykorzystuje model dokumentowy, który pozwala na przechowywanie danych w formacie JSON. Dzięki temu CouchDB jest bardzo popularny wśród programistów tworzących aplikacje webowe oparte na językach JavaScript i Node.js. CouchDB to baza danych typu open source opracowana przez Apache Software Foundation. W tym narzędziu nacisk kładziony jest na łatwość użytkowania, obejmującą zastosowania sieciowe. Dane są składowane w postaci dokumentowej. Baza danych wykorzystuje notację JSON do przechowywania danych. Do realizacji zapytań możliwe jest wykorzystanie skryptów java jako języka pozwalającego na dostęp do danych i przekształcanie dokumentów. Narzędzie pozwala na łatwą komunikację poprzez protokół http dla bibliotek programistycznych w celu uzyskania dostępu do danych z poziomu innych aplikacji. Jest to aplikacja z wieloma wzorcami wydana w 2005 roku, stała się projektem Apache w 2008 roku. Baza danych zapewnia możliwość przechowywania dokumentów o unikalnych nazwach, a także pozwala na dostęp przez interfejs API o nazwie RESTful HTTP API do odczytu i aktualizacji (dodawania, edytowania, usuwania) dokumentów bazy danych. W CouchDB dokumenty są podstawową jednostką danych i zawierają również metadane. Pola dokumentu mają unikatowe nazwy i zawierają wartości różnych typów (tekstowe, liczbowe, logiczne, listy itp.) i nie ma ustalonego limitu rozmiaru tekstu ani liczby elementów. Aktualizacje dokumentów (dodawanie, edycja, usuwanie) następują w sposób atomowy, tj. zostaną zapisane w całości lub nie zostaną zapisane. Baza danych nie będzie zawierała żadnych częściowo zapisanych lub edytowanych dokumentów.

CouchDB oferuje transakcyjność wykonania operacji na zbiorach danych. Jeśli dane w CouchDB zostały raz zatwierdzone, dane te nie zostaną zmodyfikowane ani nadpisane. W ten sposób CouchDB zapewnia, że plik bazy danych będzie zawsze w spójnym stanie. Odczyty CouchDB wykorzystują model Multi-Version Concurrency Control (MVCC), dzięki czemu klient zobaczy spójną migawkę bazy danych od początku do końca operacji odczytu. Za każdym razem, gdy dokument jest aktualizowany, CouchDB stosuje opóźniony system zapisu danych na dysk, a zaktualizowany nagłówek bazy danych jest zapisywany w dwóch kolejnych i identycznych fragmentach, tworząc pierwsze 4 KB pliku, a następnie synchronizowany. Jeśli błąd wystąpił podczas zatwierdzania nagłówka, pozostanie zachowana kopia poprzednich identycznych nagłówków, zapewniając spójność wszystkich wcześniej zatwierdzonych danych. Dzięki temu kontrole spójności lub naprawy po awarii lub awarii zasilania nigdy nie są konieczne, z wyjątkiem kontroli poprawności obszaru nagłówka. Ilekroć miejsce w pliku bazy danych zostanie wykorzystane powyżej określonego poziomu, wszystkie aktywne dane zostaną skopiowane (sklonowane) do nowego pliku. Po całkowitym zakończeniu procesu kopiowania stary plik zostanie odrzucony. Wszystko to odbywa się w procesie automatycznym. Baza danych pozostaje w trybie online, a wszystkie aktualizacje i odczyty mogą zakończyć się pomyślnie. Dane w CouchDB są przechowywane w częściowo ustrukturyzowanych dokumentach, które są elastyczne z indywidualnymi niejawnymi strukturami, jest to prosty model dokumentu do przechowywania i udostępniania danych. Jeśli chcemy zobaczyć nasze dane na wiele różnych sposobów, potrzebujemy sposobu na filtrowanie, organizowanie i raportowanie danych. Aby rozwiązać ten problem, CouchDB udostępnia model widoku. Widoki są metodą agregowania i raportowania dokumentów w bazie danych i są budowane na żądanie. Ponieważ widoki są budowane dynamicznie i nie mają wpływu na dokument bazy, można mieć dowolną liczbę różnych reprezentacji widoków tych samych danych.

Powyższe cechy CouchDB czynią to narzędzie niezwykle użytecznym podczas realizacji warstwy składowania danych aplikacji webowych. [19]

Cassandra

Cassandra to baza danych typu klucz-wartość, która jest wykorzystywana przez wiele firm z branży finansowej i internetowej. Cassandra charakteryzuje się bardzo dobrymi właściwościami skalowalności. Cassandra to rozproszona baza danych NoSQL typu open source, która pozwala na zarządzanie dużymi ilościami danych na serwerach i hurtowniach danych. Jest to zdecentralizowany, skalowalny system pamięci masowej przeznaczony do obsługi ogromnych wolumenów danych na wielu serwerach, zapewniający wysoką dostępność bez pojedynczego punktu awarii. Cassandrę stworzono dla Facebooka, ale została udostępniona jako open source i wydana jako projekt Apache (prowadzony przez amerykańską organizację non-profit Apache Software Foundation) w 2008 roku. Następnie w 2010 roku uzyskała popularność ze względu na swoje cechy i jest obecnie jedną z najlepszych baz danych NoSQL. Cassandra cieszy się zaufaniem i jest używana przez tysiące firm ze względu na łatwość rozbudowy i niezawodność. Obecnie narzędzie

to zostało wdrożone do obsługi baz danych dla serwisów Netflix, Twitter, Reddit i wielu innych. Podstawowa architektura Cassandra składa się z klastra węzłów. Apache Cassandra ma strukturę systemu peer-to-peer. Każdy węzeł w Cassandra jest równy i ma ten sam poziom ważności, co jest fundamentalne dla struktury bazy danych. Każdy węzeł jest punktem, w którym przechowywane są określone dane. Grupa powiązanych ze sobą węzłów tworzy centrum danych. Kompletny zestaw centrów danych zdolnych do przechowywania danych i ich przetwarzania tworzy klastery. Architekturę systemu bazodanowego Cassandra można łatwo rozszerzyć, aby pomieścić więcej danych. Dodając więcej węzłów, można zmultiplikować ilość danych przesyłanych przez system bez spadku efektywności przetwarzania danych. Ta dynamiczna zdolność skalowania działa w obie strony. Zmniejszając liczbę węzłów, projektanci mogą w razie potrzeby zmniejszyć system bazy danych. W porównaniu z relacyjnymi bazami danych architektura Cassandra daje jej znaczną przewagę, jeśli chodzi o rozbudowę, skalowalność i szybkość przetwarzania danych. W Cassandra dane są przechowywane i pobierane przez system partycjonowania. Partycjoner określa, gdzie przechowywana jest podstawowa kopia zestawu danych. Każdy węzeł jest właścicielem lub jest odpowiedzialny za zestaw tokenów opartych na kluczu partycji. Klucz partycji określa miejsca przechowywania danych. Natychmiast po zapisie danych do klastra funkcja skrótu jest dodawana do klucza partycji. Węzeł koordynujący (węzeł, z którym klient łączy się z żądaniem) jest odpowiedzialny za wysłanie danych do węzła z tym samym tokenem w tej partycji. Ważnym aspektem działania Cassandra jest replikacja danych między węzłami. Te węzły są nazywane węzłami replik, a liczba węzłów replik dla danego zestawu danych jest oparta na współczynniku replikacji (RF). Współczynnik replikacji równy 3 oznacza, że trzy węzły pokrywają ten sam zakres tokenów i przechowują te same dane. Wiele replik jest kluczem do niezawodności systemu baz danych. Nawet jeśli jeden węzeł przestanie działać tymczasowo lub na stałe, inne węzły przechowują te same dane, co oznacza, że prawie nigdy nie dochodzi do całkowitej utraty danych. Co więcej, jeśli chwilowo zakłócony węzeł wraca do działania, otrzymuje aktualizację dotyczącą zmodyfikowanych danych. Cassandra nie jest relacyjną bazą danych i nie używa standardowego języka zapytań SQL. Wykorzystuje język zapytań Cassandra (CQL). Pozytywną właściwością języka Cassandra Query jest to, że jest bardzo podobny do SQL. Jest skonstruowany do pracy z wierszami i kolumnami, tj. dane oparte na tabeli. CQL łączy tabelaryczny system zarządzania bazą danych i wartość klucza. Działa z wykorzystaniem operacji na typach danych, operacji definicji, operacji definicji danych, operacji wyzwalaczy, operacji bezpieczeństwa i operacji arytmetycznych oraz logicznych. Właściwości bazy danych Cassandra spopularyzowały ją w takich zastosowaniach, jak systemy handlu elektronicznego, systemy reklamowe, aplikacje webowe, rozwiązania z zakresu Internetu Rzeczy czy systemy logistyczne. Cassandra jest używana w logistyce i zarządzaniu aktywami do śledzenia geolokalizacji obiektu, który ma zostać przetransportowany. Od zakupu do ostatecznej dostawy aplikacje polegające na systemie bazy danych Cassandra mogą rejestrować informacje o obiektach. Dotyczy to zwłaszcza dużych firm logistycznych, które regularnie przetwarzają ogromne ilości danych. [20]

Redis

Redis to baza danych typu klucz–wartość, która jest wykorzystywana do przechowywania danych tymczasowych, takich jak sesje użytkowników i cache. Redis charakteryzuje się bardzo dobrymi właściwościami wydajnościowymi i jest często wykorzystywany w aplikacjach webowych, które wymagają szybkiego dostępu do danych. Redis to magazyn danych typu open source w pamięci, który działa bardzo dobrze jako pamięć podręczna lub broker komunikatów. Może być również używany jako baza danych, gdy nie potrzeba wszystkich funkcji tradycyjnej bazy danych. Oferuje doskonałą wydajność, z możliwością szybkiego odczytu i zapisu danych do pamięci. Ponadto Redis obsługuje operacje atomowe, dzięki czemu idealnie nadaje się do scenariuszy buforowania, w których potrzebny jest minimalny czas dostępu do danych. Baza danych w pamięci jest typem bazy danych, która przechowuje dane w całości w pamięci głównej (RAM), a nie na dysku. Bazy danych w pamięci są zaprojektowane tak, aby zapewnić szybki dostęp do danych dzięki wykorzystaniu dużej szybkości pamięci operacyjnej, która jest o kilka rzędów wielkości szybsza niż pamięć dyskowa. Bazy danych w pamięci są powszechnie używane w aplikacjach wymagających szybkiego dostępu do dużych ilości danych, takich jak analizy w czasie rzeczywistym, gry online, handel elektroniczny i media społecznościowe. Są również używane w aplikacjach wymagających wysokiej wydajności i skalowalności, ponieważ bazy danych w pamięci mogą obsługiwać duże ilości danych i transakcji bez utraty wydajności. Warstwa persystencji danych systemu Redis to funkcja bazy danych, która umożliwia zapisywanie danych na dysku i przywracanie ich w przypadku awarii lub zamknięcia systemu. Domyślnie Redis przechowuje dane w pamięci RAM, co oznacza, że są one tracone po wyłączeniu lub ponownym uruchomieniu serwera bazodanowego. Trwałość Redis umożliwia zapisywanie danych na dysku i przywracanie ich po ponownym uruchomieniu serwera, zapewniając, że dane nie zostaną utracone. Inną formą trwałości jest trwałość pliku tylko do dołączania (AOF), która obejmuje zapisywanie każdej operacji modyfikacji danych w pliku dziennika na dysku. Takie podejście zapewnia lepszą trwałość niż tworzenie migawek, ponieważ umożliwia serwerowi Redis odtworzenie zestawu danych przez odtworzenie pliku dziennika w przypadku awarii. Jednak może być wolniejsze i wymagać więcej zasobów.

Baza danych Redis wspiera identyfikację danych za pomocą par klucz–wartość (ang. Hash¹). Jest to struktura danych składająca się z unikalnego klucza, służącego do identyfikacji miejsca przechowywania wartości, która jest samą daną. Pary klucz–wartość są najbardziej podstawową strukturą danych w bazie Redis. Baza ta obsługuje szeroki zakres typów danych dla kluczy i wartości, w tym ciągi znaków, skróty, listy, zestawy i zestawy posortowane. Dzięki temu programiści mogą przechowywać i manipulować różnymi typami danych w Redis, takimi jak tekst, liczby, tablice i złożone struktury danych. Redis jest również wysoce skalowalny i może być wdrażany na

¹ Typy Hash w bazie danych Redis są przeznaczone do przechowywania złożonych danych. Można je traktować jako swoiste powiązania pomiędzy identyfikatorem i wartością. Z tego powodu są one idealnym typem danych do przechowywania obiektów, takich jak struktury słownikowe w języku Python, czy zmienne typu Hashtable w c#.

wielu komputerach w celu zapewnienia wysokiej dostępności. Dzięki temu idealnie nadaje się do systemów rozproszonych, które muszą szybko przetwarzać duże ilości danych. Na przykład Redis może służyć do przechowywania informacji o sesji w systemie rozproszonym i zapewniania szybkiego dostępu do tych danych na wielu serwerach. To sprawia, że Redis jest niezwykle potężnym narzędziem, ponieważ może szybko i wydajnie udostępniać dane w wielu węzłach w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Oprócz doskonałej wydajności kolejną zaletą Redis jest to, że oferuje szereg funkcji, które nie są dostępne w tradycyjnych bazach danych. Należą do nich metody publikacji i subskrypcji wiadomości, a także transakcje i skrypty języka Lua. Funkcje te można wykorzystać do tworzenia zaawansowanych aplikacji, które nie są możliwe w przypadku tradycyjnych baz danych. Redis jest często używany do buforowania stron internetowych, zmniejszania obciążenia serwerów i skracania czasu ładowania stron. Może być również używany jako broker komunikatów w celu ułatwienia komunikacji między różnymi częściami aplikacji. Dodatkowo Redis obsługuje transakcje, umożliwiając atomowe wykonywanie wielu operacji. [21]

Neo4j

Grafowa baza danych to silnik pamięci masowej, który specjalizuje się w przechowywaniu i wyszukiwaniu rozległych sieci informacji. Wydajnie przechowuje dane jako węzły z relacjami z innymi lub nawet tymi samymi węzłami, umożliwiając w ten sposób wysokowydajne pobieranie i wysyłanie zapytań do tych struktur. Właściwości można dodawać zarówno do węzłów, jak i relacji. Węzły mogą być oznaczone przez zero lub więcej etykiet, relacje są zawsze kierowane i nazywane.

Grafowe bazy danych dobrze nadają się do przechowywania większości typów modeli dziedzinowych. W prawie wszystkich domenach pewne rzeczy są powiązane z innymi rzeczami. W większości innych podejść do modelowania relacje między rzeczami są zredukowane do pojedynczego połączenia, bez tożsamości i atrybutów. Grafowe bazy danych pozwalają zachować równie dobrze reprezentowane w bazie bogate relacje, bez uciekania się do modelowania relacji jako „rzeczy”. Podczas umieszczania rzeczywistych danych w bazie danych występuje bardzo mało „niedopasowania związków”. Graf zawiera węzły (jednostki), a węzły są ze sobą połączone (poprzez relację). Węzły i relacje przechowują dane w parach klucz-wartość, zwanych także właściwościami. Nie ma wymogu przestrzegania ustalonego schematu i można dodawać lub usuwać właściwości zgodnie z warunkiem. Neo4j oferuje również ograniczenia schematu.

Neo4j to baza danych NoSQL o otwartym kodzie źródłowym. Jest to w pełni transakcyjna baza danych (ACID), która przechowuje dane ustrukturyzowane jako grafy składające się z węzłów połączonych relacjami. Zainspirowany strukturą świata rzeczywistego, pozwala na wysoką wydajność zapytań na złożonych danych, pozostając jednocześnie intuicyjny i prosty dla programisty. Neo4j umożliwia skalowanie bazy danych poprzez zwiększanie liczby operacji odczytu/zapisu oraz wolumenu bez wpływu na szybkość przetwarzania zapytań i integralność danych. Zapewnia również replikację w celu ochrony danych i niezawodności. Neo4j oferuje również wbudowaną

przeglądarkę internetową Neo4j, którą można wykorzystać do konstruowania i pobierania danych reprezentujących graf w formie wykresu. Neo4j wykorzystuje indeksowanie danych z wykorzystaniem biblioteki Apache Lucence. Do kluczowych funkcji systemu bazodanowego Neo4j należą:

- model REST API do pracy z językami programowania, takimi jak Java, Spring, Scala itp.;
- obsługuje ograniczenia UNIQUE i wykorzystuje natywną pamięć graficzną wraz z natywnym GPE (Graph Processing Engine);
- wykorzystanie języka Java Script do pracy z frameworkami, takimi jak Node JS;
- deklaracyjny język zapytań Cypher i dostęp do danych za pomocą API i Native Java API;
- oprócz tego Neo4j obsługuje eksport danych zapytań do formatu JSON i XLS w celu pracy z innymi bazami danych, takimi jak MongoDB lub Cassandra.

Te cechy narzędzia bazodanowego Neo4j czynią go niezwykle elastycznym i uniwersalnym rozwiązaniem przy tworzeniu warstwy składowania i przetwarzania danych dla aplikacji WWW. [22]

8. Warstwa logiki biznesowej aplikacji internetowych

Warstwa logiki biznesowej działa jako pośrednik między warstwą prezentacji a warstwą dostępu do danych (DAL). Ta warstwa obsługuje zaimplementowane reguły działania aplikacji, reguły biznesowe oraz obliczenia. Mówi, w jaki sposób można wykorzystać dane z implementacją logiki przetwarzania danych po stronie serwera aplikacyjnego. Znajduje bazy danych, weryfikuje co może, a czego nie może zrobić użytkownik w ramach swojej aplikacji. Warstwa logiki biznesowej (BLL) to składnik architektury oprogramowania odpowiedzialny za komunikację pomiędzy warstwą prezentacji (np. interfejsem użytkownika) a warstwą dostępu do danych (np. bazą danych) i jest odpowiedzialna za manipulowanie danymi, zanim zostaną one przedstawione użytkownikowi lub zapisane w bazie danych.

Warstwa logiki biznesowej odpowiada za wykonywanie zadań, takich jak:

- weryfikacja danych wejściowych w celu upewnienia się, że spełniają one niezbędne reguły biznesowe i ograniczenia;
- wykonywanie obliczeń i transformacji danych zgodnie z wymogami logiki biznesowej;
- egzekwowanie zasad i polityk biznesowych, takich jak kontrola dostępu i bezpieczeństwo;
- komunikacja z warstwą dostępu do danych w celu pobierania i przechowywania danych;
- obsługa błędów i wyjątków.

Warstwę tę projektuje się tak, aby była wielokrotnego użytku i niezależna od implementacji interfejsu użytkownika i magazynu danych. Pozwala to na łatwą modyfikację lub rozszerzenie aplikacji bez wpływu na podstawową logikę biznesową.

Języki programowania warstwy logiki biznesowej

Języki programowania warstwy logiki biznesowej muszą charakteryzować się skalowalnością. Języki te są projektowane w taki sposób, aby umożliwić łatwe skalowanie aplikacji. Oznacza to, że aplikacje oparte na tych językach mogą obsługiwać duże ilości danych oraz dużą liczbę użytkowników. Języki wybierane do tworzenia warstwy logiki biznesowej aplikacji oferują również łatwość w utrzymaniu. Języki te oferują prostotę i czytelność kodu, co ułatwia utrzymanie aplikacji. Dzięki temu programiści mogą łatwiej zrozumieć kod i wprowadzać w nim zmiany. Ważną cechą języka programowania wybieranego do realizacji kodu w warstwie logiki biznesowej jest wydajność. Języki te są projektowane w taki sposób, aby zapewnić wysoką efektywność czasową i pamięciową. Dzięki temu aplikacje oparte na tych językach są szybkie i responsywne, co ma kluczowe znaczenie dla aplikacji biznesowych. Nie bez znaczenia w implementacji aplikacji jest bezpieczeństwo danych. Języki te oferują wiele narzędzi i mechanizmów, które zapewniają bezpieczeństwo aplikacji. Programiści mogą korzystać z różnych narzędzi, takich jak sprawdzanie typów, walidacja danych, RTTI i inne, aby uniknąć błędów w kodzie i zabezpieczyć aplikację przed atakami. Wybrany język powinien również wspierać nowoczesne i stosowane powszechnie paradygmaty programowania. Z tego powodu istotne jest wsparcie dla programowania obiektowego, co umożliwia tworzenie bardziej modułowych aplikacji i łatwiejsze ich utrzymanie.

Do najpopularniejszych i najczęściej wykorzystywanych języków programowania logiki biznesowej aplikacji internetowych należą:

- Java – Jest to jeden z najpopularniejszych języków programowania, szczególnie w zakresie tworzenia aplikacji biznesowych. Java zapewnia wydajne przetwarzanie i skalowalność, a także jest prostsza do utrzymania w porównaniu do innych języków. Java jest językiem programowania, który działa na wielu platformach, w tym na systemach Windows, Linux i macOS. Oznacza to, że programy napisane w Javie mogą działać na wielu różnych urządzeniach, bez potrzeby pisania specjalnego kodu dla każdej platformy.
- Java jest językiem, który umożliwia tworzenie bezpiecznych aplikacji. Dzięki mechanizmom takim jak Sandbox i Security Manager zapewnia ochronę przed atakami złośliwego oprogramowania. Java jest językiem programowania obiektowego, co oznacza, że programiści mogą tworzyć klasy i obiekty, które reprezentują elementy związane z dziedziną biznesową. Programowanie obiektowe umożliwia tworzenie bardziej modułowych i elastycznych aplikacji. Język ten zapewnia wysoką wydajność. Dzięki mechanizmom takim jak wirtualna maszyna Java (JVM) i garbage collector Java pozwala na szybsze i bardziej efektywne przetwarzanie danych. Java posiada ogromną bibliotekę standardową oraz wiele zewnętrznych bibliotek, które mogą być wykorzystane w aplikacjach. Biblioteki te ułatwiają pracę programistom i przyspieszają proces tworzenia aplikacji. Java jest językiem, który jest łatwy w użyciu i nauce. Dzięki przejrzystej składni

programiści mogą szybko zacząć tworzyć aplikacje, bez potrzeby poświęcania dużej ilości czasu na naukę języka. [23]

- Język .NET – C# jest językiem programowania, który został stworzony specjalnie do pracy z platformą .NET, co umożliwia tworzenie aplikacji działających na wielu platformach, w tym na systemach Windows, Linux i macOS. Platforma .NET zapewnia wiele narzędzi i bibliotek, które ułatwiają pracę programistom. Jest on językiem programowania obiektowego, co oznacza, że umożliwia programistom tworzenie bardziej modułowych i elastycznych aplikacji. Programowanie obiektowe pozwala na łatwe reprezentowanie elementów dziedziny biznesowej w postaci klas i obiektów. Język ten zapewnia bezpieczeństwo aplikacji. Dzięki mechanizmom takim jak kontrola typów i zarządzanie pamięcią, C# umożliwia tworzenie bezpiecznych aplikacji, które są mniej podatne na ataki złośliwego oprogramowania. C# umożliwia programowanie współbieżne, co oznacza, że programiści mogą tworzyć aplikacje, które wykorzystują wielowątkowość. Dzięki temu aplikacje oparte na C# mogą obsługiwać wiele zadań jednocześnie, co przyspiesza ich przetwarzanie. C# posiada wbudowane wsparcie dla języka zapytań LINQ (Language-Integrated Query), co umożliwia łatwe i wydajne przetwarzanie danych w aplikacjach. C# umożliwia programistom tworzenie delegatów i zdarzeń, co pozwala na łatwe i efektywne zarządzanie zdarzeniami w aplikacjach. C# jest językiem programowania, który znajduje szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach, w tym w tworzeniu aplikacji mobilnych, gier komputerowych, aplikacji webowych oraz systemów zarządzania bazami danych. [24]
- Python – Jest to język programowania o dużej popularności, który ma wiele zastosowań, w tym również w tworzeniu warstwy logiki biznesowej. Python oferuje wiele bibliotek i modułów, które ułatwiają programowanie, a także jest łatwy w użyciu i szybki do nauki. Prostota i czytelność – Python ma przejrzystą i czytelną składnię, co ułatwia naukę i zwiększa produktywność programistów. Składnia Pythona jest intuicyjna, a niepotrzebne elementy są eliminowane, co sprawia, że kod Pythona jest łatwy do zrozumienia i utrzymania. Python jest interpretowanym językiem programowania, czyli kod źródłowy jest przetwarzany na bieżąco, co pozwala na szybkie prototypowanie i testowanie. Python jest językiem dynamicznie typowanym. Typ zmiennej jest określany w trakcie działania programu, a nie na etapie kompilacji. Dzięki temu programiści mogą szybko i łatwo zmieniać typy danych w swoim kodzie. Python jest językiem, który działa na wielu platformach, w tym na systemach Windows, Linux, macOS i innych. Python ma ogromną bibliotekę standardową oraz wiele zewnętrznych bibliotek i frameworków, które umożliwiają łatwe i szybkie tworzenie różnego rodzaju aplikacji, takich jak aplikacje webowe, gry komputerowe, aplikacje naukowe, analiza danych i wiele innych. Python umożliwia programowanie funkcyjne i obiektowe, co pozwala na tworzenie bardziej elastycznych i modułowych aplikacji. Python jest językiem, który

oferuje szybkość i wydajność w porównaniu do innych języków interpretowanych, dzięki czemu jest często wykorzystywany w aplikacjach wymagających dużych obliczeń. Język ten umożliwia łatwe rozszerzanie poprzez dodanie nowych modułów i bibliotek, co pozwala na dostosowanie go do konkretnych potrzeb i wymagań. [25]

- Ruby – Jest to język programowania znany ze swojej łatwości w pisaniu kodu. Ma wiele zalet, takich jak elastyczność i skalowalność, a także jest prosty do utrzymania. Ruby ma przejrzystą, czytelną i elegancką składnię, co ułatwia naukę i zwiększa produktywność programistów. Składnia Ruby’ego jest bardzo elastyczna i umożliwia stosowanie różnych stylów programowania. Ruby jest językiem w pełni obiektowym, co oznacza, że wszystko w nim jest obiektem. Dzięki temu programiści mogą tworzyć bardziej elastyczne i modułowe aplikacje. Ruby jest językiem dynamicznie typowanym, dzięki temu programiści mogą szybko i łatwo zmieniać typy danych w swoim kodzie. Ruby umożliwia programistom modyfikowanie kodu w trakcie działania programu, co pozwala na elastyczne i dynamiczne dostosowywanie aplikacji do wymagań użytkownika. Ruby umożliwia programowanie funkcyjne, co pozwala na tworzenie bardziej elastycznych i modułowych aplikacji. Ruby oferuje dobre osiągi w porównaniu do innych języków skryptowych, dzięki czemu jest często wykorzystywany w aplikacjach wymagających skomplikowanych obliczeń. Ruby ma duże i aktywne społeczności programistów, co przyczyniło się do powstania wielu użytecznych narzędzi i bibliotek. Ma również dynamiczny i rozwijający się ekosystem, który umożliwia tworzenie innowacyjnych aplikacji.

Możliwe jest również zastosowanie innych języków programowania, w zależności od dziedziny problemowej projektowanej aplikacji. Obecnie co jakiś czas pojawiają się również nowe języki programowania, promowane przez duże koncerny teleinformatyczne (np. język Kotlin stworzony przez firmę Google). Wybór języka do tworzenia warstwy przetwarzania danych determinuje także jego popularność, możliwość wykorzystania bibliotek programistycznych ułatwiających pracę w danym języku, a także dostęp do fachowej literatury i specjalistów. Ranking popularności nowoczesnych języków programowania pod względem zastosowania ich w projektach biznesowych można znaleźć na stronie Tiobe Index (<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>).

Realizacja logiki biznesowej przy pomocy usług WCF

Windows Communication Foundation jest środowiskiem uruchomieniowym firmy Microsoft, które pozwala na budowę rozwiązań aplikacyjnych w architekturze zorientowanej serwisowo. WCF umożliwia w stosunkowo prosty sposób budowanie bezpiecznych, wydajnych i multiplatformowych rozwiązań. WCF jest środowiskiem uruchomieniowym pozwalającym na używanie takich rozwiązań jak usługi .net remoting, rozproszone transakcje, kolejkowanie komunikatów, usługi sieci web. Wszystkie te technologie są wkomponowane w architekturę jednego środowiska uruchomieniowego, które pozwala w łatwiejszy sposób zarządzać tworzeniem i konfiguracją

rozproszonych aplikacji, używających bogatych możliwości komunikacji pomiędzy komponentami. [26]

Podstawowe komponenty i terminologia WCF to:

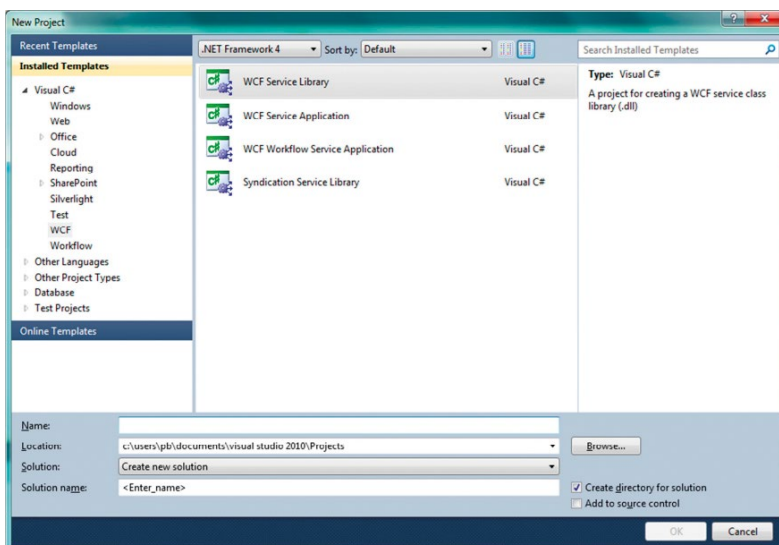
- Endpoint – jest elementem, do którego są wysyłane wiadomości i który może wysyłać wiadomości.
- Address – definiuje adres lokalizacji, do której może zostać wysłana wiadomość (komunikat).
- Binding – jest elementem, który determinuje sposób wysyłania wiadomości, np. protokół, elementy związane z zabezpieczeniami itp.
- Contract – definiuje zestaw komunikatów, które mogą być wysyłane lub odbierane.
- Service – jest konstrukcją, która udostępnia jeden lub wiele elementów endpoint. Dla każdego elementu endpoint udostępniana jest jedna lub więcej operacji usługowych.
- Zbiór elementów Contract – definiuje zakres przesyłu komunikatów pomiędzy wieloma elementami, które wymieniają komunikaty.

Typy kontraktów:

- kontrakt operacyjny – definiuje parametry i typy zwracane przez operacje;
- kontrakt typu service – jest jednostką funkcjonalną, która agreguje w sobie wiele kontraktów operacyjnych (skojarzonych z jedną funkcją);
- kontrakt danych – opisuje dane, ich typy i właściwości, których używa serwis.

W celu utworzenia projektu WCF należy uruchomić Visual Studio, wybrać z menu opcję nowy projekt oraz skorzystać ze standardowego szablonu WCF Service Library. Okno kreatora nowego projektu przedstawia rysunek 8.

Rysunek 8. Okno kreatora projektu WCF



Model REST w realizacji usług logiki biznesowej

W 2000 roku Roy Fielding i grupa programistów postanowili stworzyć standard, dzięki któremu każdy serwer mógłby komunikować się z dowolnym innym serwerem. Zdefiniowali architekturę REST i ograniczenia architektoniczne wyjaśnione w doktoracie Fieldinga z 2000 roku. Rozprawę doktorską Roy Fielding przedstawił na Uniwersytecie Kalifornijskim w Irvine. Te uniwersalne zasady ułatwiają programistom integrację oprogramowania.

Salesforce była pierwszą firmą, która w 2000 roku sprzedała interfejs API jako część swojego pakietu „Internet jako usługa”. Jednak niewielu programistów było w stanie korzystać ze skomplikowanego interfejsu API XML. Następnie eBay zbudował interfejs API REST, który rozszerzył swój rynek na dowolną witrynę, która mogła uzyskać dostęp do jego interfejsu API. Zwróciło to uwagę innego giganta handlu elektronicznego, a Amazon ogłosił swój interfejs API w 2002 roku.

Flickr uruchomił swój własny model REST w sierpniu 2004 roku, umożliwiając blogerom łatwe osadzanie obrazów na swoich stronach i kanałach mediów społecznościowych. Facebook i Twitter wypuściły swoje interfejsy API w 2006 roku, uginając się pod presją programistów, którzy zeskrobali strony i stworzyli interfejsy API „Frankensteina”. Kiedy Amazon Web Services (AWS) pomógł uruchomić chmurę w 2006 roku, programiści mogli uzyskać dostęp do przestrzeni danych w kilka minut za pomocą REST API AWS, a zapotrzebowanie na publiczne API szybko się nasiliło.

REST to akronim od Representational State Transfer (przenoszenie stanu zasobów), który odnosi się do architektury oprogramowania umożliwiającej komunikację pomiędzy różnymi systemami lub aplikacjami. W ramach tej architektury zasoby są identyfikowane przez URI (Uniform Resource Identifier), a żądania przesyłane do tych zasobów za pomocą standardowych protokołów HTTP, takich jak GET, POST, PUT, DELETE itp.

Model REST jest oparty na kilku zasadach projektowych, w tym na użyciu stanu (lub braku stanu) w żądaniach, bezstanowości (ang. *statelessness*) i możliwości cachowania. W modelu REST klient wysyła żądanie HTTP do serwera, który następnie odpowiada zasobem lub danymi interesującymi klienta.

Model REST jest bardzo popularny w dzisiejszych czasach i często wykorzystywany w projektowaniu interfejsów API (Application Programming Interface) oraz usług internetowych. Jego prostota i elastyczność sprawiają, że jest to wygodny sposób na komunikację między różnymi aplikacjami i systemami.

Interfejs REST to model architektoniczny interfejsu programu aplikacji (API), który używa żądań HTTP w celu uzyskania dostępu do danych i korzystania z nich. Dane te mogą być wykorzystywane do zapytań typu GET, PUT, POST i DELETE, które dotyczą odczytu, aktualizacji, tworzenia i usuwania obiektów oraz zasobów oprogramowania.

RESTful API dzieli transakcję na serię małych modułów. Każdy moduł dotyczy podstawowej części transakcji. Ta modułowość zapewnia programistom dużą

elastyczność, ale zaprojektowanie od podstaw interfejsu API REST może być dla nich wyzwaniem. Obecnie kilka firm udostępnia modele dla programistów; najpopularniejsze są modele dostarczane przez Amazon S3, Cloud Data Management Interface (CDMI) i OpenStack Swift.

Interfejs API RESTful używa poleceń sieciowych protokołu http do uzyskiwania zasobów. Stan zasobu w dowolnej sygnaturze czasowej nazywany jest reprezentacją zasobu. REST API wykorzystuje istniejące założenia http zdefiniowane przez protokół RFC 2616, takie jak:

- metoda GET stosowana do pobierania zasobu lub obiektu,
- metoda PUT stosowana aby zmienić stan lub zaktualizować zasób, którym może być obiekt, plik lub blok,
- metoda POST stosowana aby utworzyć ten zasób,
- metoda DELETE – usuwa zasób.

Model REST jest bardzo popularny i stosowany w wielu znanych projektach aplikacji internetowych. Należą do nich między innymi:

- Twitter – Twitter API oparte jest na modelu REST, co umożliwia deweloperom tworzenie aplikacji z wykorzystaniem danych z Twittera.
- Facebook – Facebook API również oparte jest na modelu REST, co umożliwia deweloperom tworzenie aplikacji korzystających z danych z Facebooka.
- GitHub – GitHub API jest również oparte na modelu REST i umożliwia deweloperom dostęp do różnych funkcji GitHuba.
- Amazon Web Services – Amazon Web Services umożliwia korzystanie z różnych usług, takich jak Amazon S3, Amazon EC2 czy Amazon RDS, poprzez API oparte na modelu REST.
- Google Maps – Google Maps API umożliwia deweloperom dostęp do danych z map Google, takich jak punkty na mapie, trasy czy geokodowanie za pomocą API opartego na modelu REST.

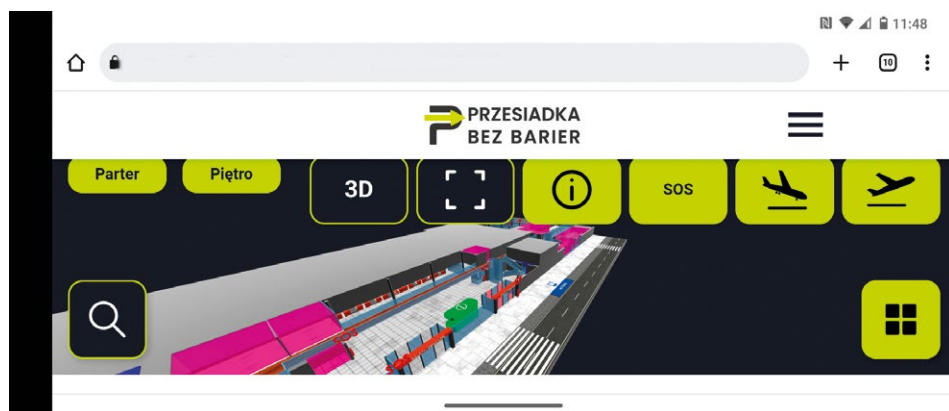
Model REST ma wiele zalet, ale również kilka wad. Jest bardzo prosty w użyciu i łatwy do zrozumienia. Standardowe protokoły HTTP i URI ułatwiają komunikację między systemami. REST pozwala na łatwe dodawanie i usuwanie zasobów. Jest to szczególnie przydatne w przypadku projektów, w których wymagana jest duża elastyczność. Każde żądanie jest niezależne od poprzedniego żądania, co oznacza, że klient nie musi przechowywać stanu po stronie serwera. Model REST pozwala na cachowanie danych po stronie klienta, co poprawia wydajność aplikacji.

REST nie zapewnia wsparcia dla transakcji, co oznacza, że może być trudniejszy w użyciu w aplikacjach wymagających transakcyjności. W przypadku bardziej złożonych zapytań model REST może wymagać złożonych zapytań, co może skomplikować proces komunikacji między systemami. REST nie zapewnia żadnego wbudowanego zabezpieczenia, a bezpieczeństwo musi być zapewnione przez aplikacje wykorzystujące ten model. Podsumowując, model REST jest prosty, elastyczny i wydajny, ale może być trudniejszy w użyciu w przypadku bardziej złożonych aplikacji. [27]

9. Projekt aplikacji webowej „Przeładka bez Barier”

Front-end w prototypie aplikacji internetowej dla ułatwienia dostępu do Zintegrowanych Węzłów Przeładkowych wykonany został w całości z wykorzystaniem frameworka Three.js. Dało to w efekcie połączenie tradycyjnego flat designu aplikacji internetowych i widoku 3D modelu portu lotniczego Warszawa Modlin (rysunek 9).

Rysunek 9. Zrzut widoku aplikacji „Przeładka bez Barier” na urządzeniu mobilnym



Front-end wykonany we frameworku Three.js zapewnia dopasowanie wyświetlanej zawartości do formatu ekranu urządzenia wyświetlającego w ramach technologii Responsive Web Design. Widok aplikacji przygotowany został pod profile osób ze szczególnymi potrzebami. W przypadku osób z deficytem widzenia kolorów interfejs sam się dopasowuje do określonego typu deficytu widzenia kolorów. Informacje o modelu oraz profilach użytkowników przechowywane są w zewnętrznej bazie danych, opartej o serwer PostgreSQL, obsługiwanej przez interfejs REST-owy.

Bibliografia

- [1] Bilczyński K., Pazdur W. (2011), *Modelowanie w programie Maya*. Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa.
- [2] Materka A., Strumiłło P. (2009), *Wstęp do komputerowej analizy obrazów*. Politechnika Łódzka.
- [3] Farber R. (2011), *CUDA Application Design and Development*. Morgan-Kaufman, USA.
- [4] Rost R.J., Licea-Kane B., Ginsburg D., Kessenich J., Lichtenbelt B., Malan H., Weiblen M. (2009), *OpenGL Shading Language*. Addison-Wesley Professional, NY.
- [5] Gregory J. (2009), *Game Engine Architecture*. CRC Press, Wellesley.
- [6] Wright R.S, Jr., Haemel N., Sellers G., Lipchak B. (2011), *OpenGL. Księga eksperta*. Wydanie V. Helion, Gliwice.
- [7] Dempski K. (2003), *DirectX. Rendering w czasie rzeczywistym*. Helion, Gliwice.

- [8] Historia 3Dfx VooDoo – Narodziny i upadek legendy – Fakty i testy, http://www.purepc.pl/karty_graficzne/historia_3dfx_voodoo_narodziny_i_upadek_legendy_fakty_i_testy.
- [9] Hart J.M. (2010), *Programowanie w systemie Windows*. Wydanie IV. Helion, Gliwice.
- [10] Foley J.D., van Dam A., Feiner S.K., Hughes J.F., Philips R.L. (2001), *Wprowadzenie do grafiki komputerowej*. WNT, Warszawa.
- [11] Date J.C. (2019), *Database Design And Relational Theory: Normal Forms And All That Jazz*. Apress, London.
- [12] Sumathi S., Esakkirajan S. (2007), *Fundamentals of Relational Database Management Systems*. Springer-Verlag, Berlin.
- [13] Davison L. (2021), *Pro SQL Server Relational Database Design and Implementation: Best Practices for Scalability and Performance*. Apress, London.
- [14] Harrington J.L. (2016), *Relational Database Design and Implementation*. Morgan Kaufmann, London.
- [15] Harrison G. (2019), *Next generation databases: NoSQL, NewSQL, and Big Data*. Apress, New York.
- [16] Meier A., Kaufmann M. (2019), *SQL & NoSQL Databases: Models, Languages, Consistency Options and Architectures for Big Data Management*. Springer Vieweg, Berlin.
- [17] Pivert O. (2018), *NoSQL data models: trends and challenges*. Wiley, Toronto.
- [18] Chodorow K. (2018), *Scaling MongoDB*. O'Reilly Media, New York.
- [19] Holt B. (2011), *Scaling CouchDB: Replication, Clustering, and Administration*. O'Reilly Media.
- [20] Neeraj N. (2013), *Mastering Apache Cassandra*. Packt Publishing.
- [21] Pengcheng H., Zuofei W. (2018), *Redis 4.x Cookbook*. Packt Publishing, ISBN 9781783988167.
- [22] Gupta S. (2015), *Building Web Applications with Python and Neo4j*. Packt Publishing, ISBN 978-1-78398-398-8.
- [23] Weidig B. (2023), *A Functional Approach to Java: Augmenting Object-Oriented Java Code with Functional Principles*. O'Reilly Media, New York.
- [24] Alexandre F. (2023), *Malavasi Cardoso: Enterprise Applications with C# and .NET: Develop robust, secure, and scalable applications using .NET and C#*. BPB Publications, New Delhi.
- [26] Hillard D. (2023), *Publishing Python Packages: Test, share, and automate your projects*. Manning Publications, New York.
- [26] Lowy J. (2007), *Programming WCF Services*. O'Reilly Media, London.
- [27] Doglio, F. (2018), *REST API Development with Node.js: Manage and Understand the Full Capabilities of Successful REST Development*. Apress.

Mariusz Zieja, Justyna Tomaszewska,
Maksymilian Trzeciak
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych

Implementacja aplikacji komputerowej dla użytkowników Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

1. Wstęp

Osoby ze szczególnymi potrzebami z powodu braku informacji bądź wiedzy na temat istniejących barier na wybranych obiektach lub Zintegrowanych Węzłach Przesiadkowych (ZWP) często rezygnują z podróży, bądź planują i organizują ją w inny sposób. Gdyby udało się podnieść poziom tej wiedzy w opisywanej grupie osób, możliwy byłby znaczący wzrost zainteresowania podróżami z wykorzystaniem publicznych środków transportu wśród osób z tej grupy.

Może w tym pomóc aplikacja mobilna Mapa dostępności, która jest jednym z głównych rezultatów przedmiotowego projektu. Zawiera ona mapę wybranego obszaru/ obiektu z informacją o potencjalnych barierach i udogodnieniach dla wybranych grup podróżnych o szczególnych potrzebach. Umożliwia szeroki dostęp zainteresowanych grup użytkowników do informacji o zasadach i warunkach przemieszczania się po ZWP oraz występujących barierach i udogodnieniach. Daje także możliwość przekazywania uwag i spostrzeżeń użytkowników co do napotkanych trudności w podróżowaniu.

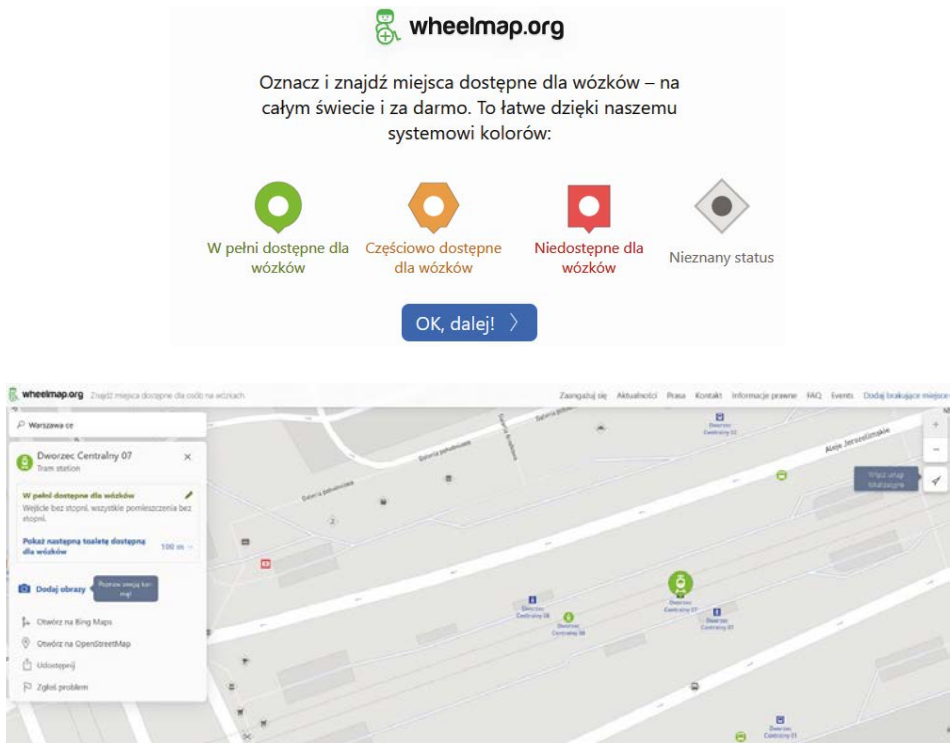
2. Przegląd aktualnych rozwiązań

Urządzenie mobilne wraz z wyspecjalizowaną aplikacją może stanowić znaczące wsparcie dla osoby ze szczególnymi ograniczeniami w wykonywaniu przez nią codziennych czynności, w tym w podróżowaniu. Może wskazywać drogę, ułatwiać porozumiewanie się, wezwać pomoc itp. Z inicjatywy instytucji publicznych i firm prywatnych powstają wciąż nowe rozwiązania w tym obszarze. Poniżej przykłady kilku z nich.

2.1. Wheelmap

Aplikacja umożliwia odnalezienie miejsc publicznych, takich jak: restauracje, kawiarnie, toalety, sklepy, kina, parkingi i przystanki autobusowe, dostępnych dla osób korzystających z wózków inwalidzkich. Użytkownicy aplikacji mogą oceniać wejścia i toalety w miejscach publicznych pod kątem dostępności dla wózków inwalidzkich i przysyłać zdjęcia tych miejsc. Wheelmap jest dostępny na urządzenia z systemem iOS i Android.

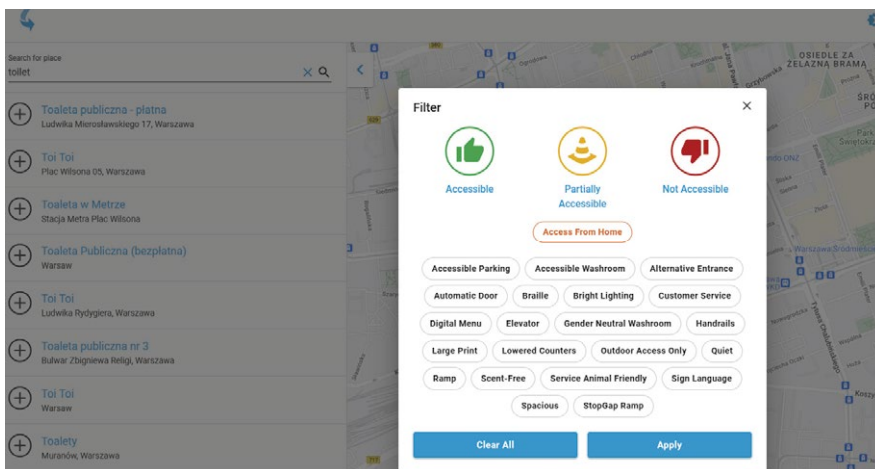
Rysunek 1. Zrzuty ekranu z aplikacji Wheelmap



2.2. AccessNow

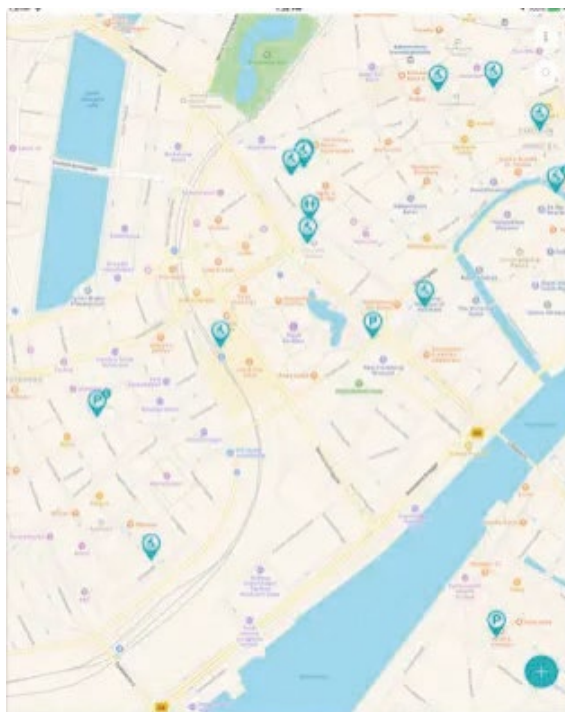
Pozwala wyszukiwać określone miejsca, takie jak firmy, szkoły, hotele itp., lub przeglądać mapę, korzystając z wymaganych funkcji ułatwień dostępu według kategorii i tagów. AccessNow jest dostępny na urządzenia z systemem iOS i Android.

Rysunek 2. Zrzut ekranu z aplikacji AccessNow



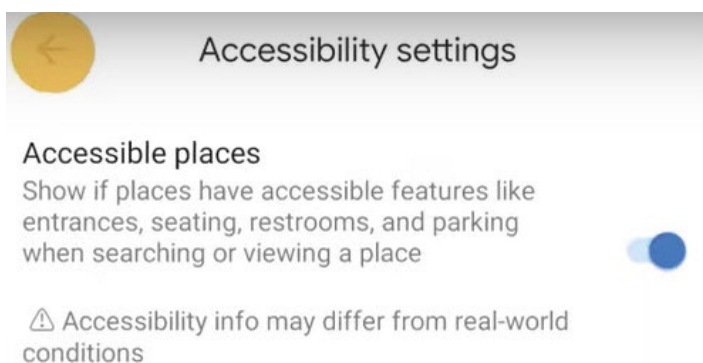
2.3. Wheelmate

Aplikacja pozwala szukać najbliższą toaletę i miejsce parkingowe przystosowane dla wózków inwalidzkich, a także zapewnia wskazówki dojazdu z bieżącej lokalizacji do wybranego miejsca. Wheelmate jest dostępny na urządzenia z systemem iOS i Android.

Rysunek 3. Zrzut ekranu z aplikacji Wheelmate

2.4. Google Maps

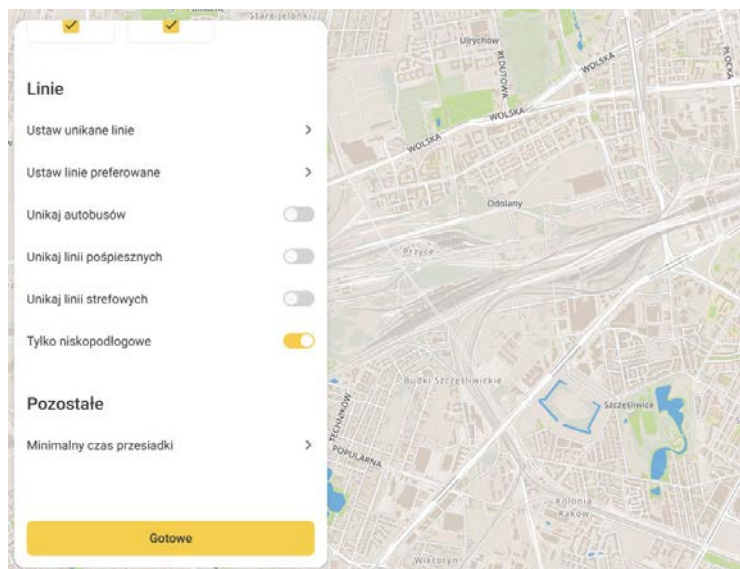
Mapy Google posiadają funkcję ułatwień dostępu, która dodaje ikony ułatwień dostępu i podsumowania do mapy, umożliwiając użytkownikom wizualne lokalizowanie miejsc dostępnych dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich.

Rysunek 4. Zrzut ekranu z aplikacji Google Maps

2.5. Jakdojade.pl

Serwis jakdojade.pl w ramach preferencji użytkownika pozwala na wybór wyłącznie pojazdów niskopodłogowych, co znacznie ułatwia wybór tras dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich albo posiadających inne ograniczenia ruchowe uniemożliwiające pokonywanie wysokich stopni.

Rysunek 5. Zrzut ekranu z aplikacji Jakdojade.pl



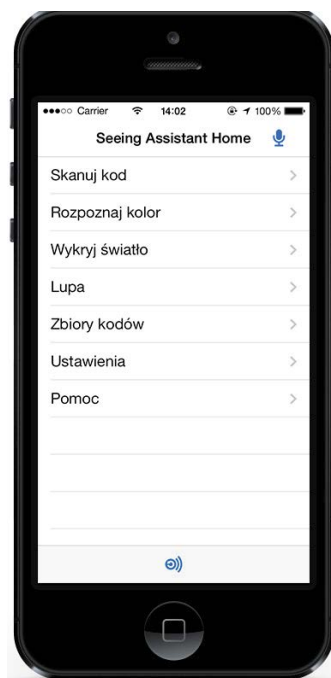
2.6. Be My Eyes

Aplikacja Be My Eyes pozwala na połączenie osoby niewidomej lub niedowidzącej z wolontariuszem lub wolontariuszką, którzy mówią tym samym językiem i znajdują się w tej samej strefie czasowej. Wolontariusz, przy wykorzystaniu połączenia wideo z obrazem z kamery znajdującej się z tyłu smartfona osoby, która poprosiła o pomoc oraz połączenia audio, nawiązuje kontakt z tą osobą i rozwiązuje problem.

2.7. Seeing Assistant

Seeing Assistant Home jest kompleksową aplikacją, składającą się z kilku modułów połączonych wygodnym i intuicyjnym interfejsem, współpracującym z programem do odczytu ekranu VoiceOver.

Moduł rozpoznający kody kreskowe umożliwia nie tylko odczytanie samego kodu z opakowania, ale także, korzystając z dostępu do Internetu, dostarcza osobie niedowidzącej informacji na temat samego produktu.

Rysunek 6. Zrzut ekranu z aplikacji Seeing Assistant Home

2.8. HearUs

Pozwala każdemu na skuteczne i precyzyjne porozumiewanie się na co dzień. Dzięki niej użytkownik jest w stanie zakomunikować swoje potrzeby oraz wykonać nie tylko proste czynności (np. zakupy), ale także te bardziej skomplikowane, jak wizyta w urzędzie. Blisko 1000 kategorii i podkategorii, przewidujących codzienne sytuacje życiowe, przedstawionych jest na zasadzie prostych, czytelnych przycisków. Zobrazowane są one dodatkowo ikonami, dzięki którym osoby o różnym stopniu niepełnosprawności bez problemu mogą wybrać potrzebną czynność czy komunikat.

Wciśnięcie przycisku powoduje odczytanie wypowiedzi z głośnika telefonu lub innego urządzenia mobilnego. Po otrzymaniu informacji zwrotnej od rozmówcy, użytkownik może udzielić dowolnej odpowiedzi wpisywanej dzięki funkcji „Powiedz coś”, wybrać prostą opcję „tak”/„nie” lub użyć kolejnego przycisku.

Rysunek 7. Zrzut ekranu z aplikacji HearUs



3. Wymagania funkcjonalne i нефункционалне

3.1. Wymagania funkcjonalne

Wymagania funkcjonalne określają, jakie operacje będzie wykonywała projektowana aplikacja, w tym: jaka jest forma i źródło danych wejściowych, co jest efektem wykonania danej operacji, jakie grupy użytkowników będą wykonywały te operacje oraz jakie są warunki początkowe uruchomienia operacji i oczekiwane rezultaty jej wykonania.

W przypadku aplikacji Mapa dostępności będą to:

- Logowanie

Nazwa funkcji	Logowanie
Opis funkcjonalności	Umożliwia identyfikację zarejestrowanego użytkownika w systemie
Forma danych wejściowych	Wprowadzenie adresu e-mail (jako loginu) i hasła poprzez dedykowany formularz lub rejestracja za pośrednictwem zewnętrznego systemu autoryzacji (np. konto Google, Facebook, Microsoft itp.)
Źródło danych wejściowych	Formularz wejściowy lub zewnętrzne źródło autoryzacji
Forma danych wyjściowych	Wygenerowany wewnętrzny token użytkownika
Kategorie użytkowników	Pasażer, Zarządca, Administrator danych podstawowych

Nazwa funkcji	Logowanie
Warunek początkowy	Istnieje lista zdefiniowanych użytkowników systemu
Warunek końcowy (sukcesu)	Użytkownik o podanych parametrach znajduje się na liście zdefiniowanych użytkowników systemu

- Zakładanie konta w systemie

Nazwa funkcji	Zakładanie konta w systemie
Opis funkcjonalności	Umożliwia wprowadzenie do systemu parametrów logowania nowego użytkownika
Forma danych wejściowych	Wprowadzenie adresu e-mail (jako loginu) i hasła poprzez dedykowany formularz lub danych rejestracyjnych do autoryzacji za pośrednictwem zewnętrznego systemu autoryzacji (np. konto Google, Facebook, Microsoft itp.)
Źródło danych wejściowych	Formularz wejściowy
Forma danych wyjściowych	Użytkownik o podanych parametrach dołączony do listy zdefiniowanych użytkowników systemu
Kategorie użytkowników	Pasażer, Zarządca, Administrator danych podstawowych
Warunek początkowy	Podane parametry zgodne z zasadami (adres e-mail o prawidłowej strukturze, hasło o wystarczającej długości i mocy)
Warunek końcowy (sukcesu)	Użytkownik o podanych parametrach dołączony do listy zdefiniowanych użytkowników systemu

- Wprowadzenie profilu użytkownika

Nazwa funkcji	Wprowadzenie profilu użytkownika
Opis funkcjonalności	Umożliwia określenie przez pasażera związanych z nim ograniczeń oraz planowanych aktywności na obszarze/obiekcie. W ramach ograniczeń należy umożliwić zdefiniowanie co najmniej grupy funkcjonalności (np. ruchowe, widzenia), rodzaju funkcjonalności (np. poruszanie się na wózku) oraz rodzaju i parametrów potencjalnych przeszkód
Forma danych wejściowych	Formularz z polami tekstowymi i polami wyboru
Źródło danych wejściowych	Formularz tekstowy lub zapisane dane zalogowanego użytkownika
Forma danych wyjściowych	Zdefiniowany profil użytkownika z możliwością zapisania w przypadku użytkownika zalogowanego
Kategorie użytkowników	Pasażer
Warunek początkowy	Odpowiednie słowniki systemowe obejmują wszystkie kategorie konieczne do opisu profilu danego użytkownika
Warunek końcowy (sukcesu)	Zdefiniowany profil użytkownika (ewentualnie zapisany)

- Wybór węzła/terminalu

Nazwa funkcji	Wybór węzła/terminalu
Opis funkcjonalności	Wskazanie interesującego użytkownika obszaru/obiektu (Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego lub terminalu)
Forma danych wejściowych	Wpisanie nazwy węzła/terminalu lub wybór z listy lub wskazanie na mapie/planie
Źródło danych wejściowych	Użytkownik końcowy
Forma danych wyjściowych	Wybrany Zintegrowany Węzeł Przesiadkowy lub terminal
Kategorie użytkowników	Pasażer, Zarządca
Warunek początkowy	Istnieje lista zdefiniowanych Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych lub terminali
Warunek końcowy (sukcesu)	Zintegrowany Węzeł Przesiadkowy lub terminal został wybrany (wskazany)

- Wyświetlanie mapy 2D obszaru/obiektu z naniesioną informacją o potencjalnych barierach/udogodnieniach dla wybranych grup o szczególnych potrzebach

Nazwa funkcji	Wyświetlanie mapy 2D obszaru/obiektu
Opis funkcjonalności	Umożliwia wyświetlenie na ekranie rzutu z góry wybranego obszaru/obiektu, z zaznaczonymi barierami i udogodnieniami, wybranymi na podstawie bieżącego profilu użytkownika. Dostępne są funkcje obracania i przybliżania mapy oraz uzyskania szczegółowej informacji o wskazanym obiekcie (barierze/udogodnieniu)
Forma danych wejściowych	Mapa cyfrowa obszaru/obiektu; lista barier/udogodnień
Źródło danych wejściowych	Baza danych aplikacji
Forma danych wyjściowych	Obraz 2D obszaru/obiektu
Kategorie użytkowników	Pasażer
Warunek początkowy	Istnieje: mapa cyfrowa obszaru/obiektu i lista barier/udogodnień; Użytkownik zdefiniował swój profil
Warunek końcowy (sukcesu)	Wyświetlona mapa 2D obszaru/obiektu z naniesioną informacją o potencjalnych barierach/udogodnieniach, zgodną z bieżącym profilem użytkownika

- Wyświetlanie mapy 3D obszaru/obiektu z naniesioną informacją o potencjalnych barierach/udogodnieniach dla wybranych grup o szczególnych potrzebach

Nazwa funkcji	Wyświetlanie mapy 3D obszaru/obiektu
Opis funkcjonalności	Umożliwia wyświetlenie na ekranie trójwymiarowego planu wybranego obszaru/obiektu, z zaznaczonymi barierami i udogodnieniami, wybranymi na podstawie bieżącego profilu użytkownika. Dostępne są funkcje obracania i przybliżania mapy oraz uzyskania szczegółowej informacji o wskazanym obiekcie (barierze/udogodnieniu)
Forma danych wejściowych	Mapa cyfrowa obszaru/obiektu; lista barier/udogodnień
Źródło danych wejściowych	Baza danych aplikacji

Nazwa funkcji	Wyświetlanie mapy 3D obszaru/obiektu
Forma danych wyjściowych	Obraz 3D obszaru/obiektu
Kategorie użytkowników	Pasażer
Warunek początkowy	Istnieją: mapa cyfrowa obszaru/obiektu i lista barier/udogodnień; Użytkownik zdefiniował swój profil
Warunek końcowy (sukcesu)	Wyświetlony trójwymiarowy plan obszaru/obiektu z naniesioną informacją o potencjalnych barierach/udogodnieniach, zgodną z bieżącym profilem użytkownika

- Wprowadzanie danych o barierach/udogodnieniach, w tym zasilanie społecznościowe

Nazwa funkcji	Wprowadzanie danych o barierach/udogodnieniach
Opis funkcjonalności	Umożliwia wprowadzenie do bazy danych aplikacji informacji o istniejących barierach/udogodnieniach. Opis bariery powinien zawierać informację o jej lokalizacji, kategorii, parametrach jakościowych i ilościowych i czasie jej występowania
Forma danych wejściowych	Informacja tekstowa, wskazanie lokalizacji na mapie lub informacja pozyskana ze źródła zewnętrznego (zewnętrzna strona internetowa, media społecznościowe)
Źródło danych wejściowych	Pasażer, Zarządca lub zewnętrzne źródło informacji (zewnętrzna strona internetowa, media społecznościowe)
Forma danych wyjściowych	Zapis w bazie danych aplikacji
Kategorie użytkowników	Pasażer, Zarządca
Warunek początkowy	Odpowiednie słowniki systemowe obejmują wszystkie kategorie konieczne do opisu bariery/udogodnienia
Warunek końcowy (sukcesu)	Dokonano prawidłowego wpisu w bazie danych

- Wyszukiwanie tras (biorąc pod uwagę profil ograniczeń użytkownika)

Nazwa funkcji	Wyszukiwanie tras
Opis funkcjonalności	Umożliwia wyznaczenie i wyświetlenie trasy prowadzącej od zadanego punktu początkowego do zadanego punktu końcowego, poprzez zadane punkty pośrednie, uwzględniającej ograniczenia wynikające z profilu użytkownika
Forma danych wejściowych	Wskazane na mapie lub opisane tekstowo punkty: początkowy, końcowy i pośrednie; Zdefiniowany profil użytkownika
Źródło danych wejściowych	Pasażer; Baza danych aplikacji
Forma danych wyjściowych	Wyznaczona trasa, wyświetlona w formie graficznej (na mapie), tekstowej lub w formie przewodnika głosowego (dla osób niewidomych)
Kategorie użytkowników	Pasażer
Warunek początkowy	Zapisane w bazie wstępnie zdefiniowane odcinki tras, powiązane z barierami/udogodnieniami; Zdefiniowany profil użytkownika
Warunek końcowy (sukcesu)	Wyznaczona najkrótsza trasa spełniająca wszystkie nałożone warunki

- **Administrowanie słownikami**

Nazwa funkcji	Administrowanie słownikami
Opis funkcjonalności	Umożliwia bieżące utrzymanie zawartości słowników systemowych, związanych z profilami użytkowników, opisami barier i udogodnień oraz standardów dostępności. Pozwala na wstawianie nowych pozycji słownikowych oraz modyfikację i usuwanie istniejących
Forma danych wejściowych	Formularze opisu pozycji słownikowych – zawartość dostosowana do formatu konkretnych tabel słownikowych
Źródło danych wejściowych	Administrator danych podstawowych
Forma danych wyjściowych	Zapis w bazie danych aplikacji
Kategorie użytkowników	Administrator danych podstawowych
Warunek początkowy	W bazie danych aplikacji istnieją odpowiednie tabele słownikowe
Warunek końcowy (sukcesu)	Zostały dokonane odpowiednie zmiany w zawartości tabel słownikowych bazy danych aplikacji

- **Administrowanie mapą cyfrową obszaru/obiektu**

Nazwa funkcji	Administrowanie mapą cyfrową obszaru/obiektu
Opis funkcjonalności	Umożliwia bieżące utrzymanie zawartości mapy cyfrowej obszaru/obiektu. Pozwala na wstawianie nowych elementów oraz modyfikację i usuwanie istniejących
Forma danych wejściowych	Edycja modelu 2D/3D obszaru/obiektu z wykorzystaniem narzędzi graficznych
Źródło danych wejściowych	Zarządca
Forma danych wyjściowych	Zapis w mapie cyfrowej obszaru/obiektu
Kategorie użytkowników	Zarządca
Warunek początkowy	Istnieje mapa cyfrowa danego obszaru/obiektu
Warunek końcowy (sukcesu)	Stosowne zmiany zostały zapisane w mapie cyfrowej obszaru/obiektu

3.2. Wymagania нефункционалне

Opisują ograniczenia, przy zachowaniu których system powinien realizować swoje funkcje.

Wymagania w zakresie dostępności

Zgodnie z zapisami ustawy dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych, serwisy internetowe i aplikacje mobilne publikowane i udostępniane przez podmioty publiczne powinny być dostępne cyfrowo dla obywateli z niepełnosprawnościami. Bezpośrednią konsekwencją tego obowiązku jest konieczność przestrzegania zapisów standardu WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines, wersja 2.1), czyli zbioru zasad, jakimi powinni kierować się twórcy stron internetowych, aby przygotowane przez nich strony były maksymalnie dostępne dla osób z różnymi niepełnosprawnościami.

W związku z powyższym interfejs zaprojektowanej aplikacji powinien być przygotowany zarówno do obsługi przez osoby niedowidzące, jak i niewidome. Pierwsze

założenie może być zrealizowane np. poprzez możliwość wyboru opcji kontrastu i wielkości czcionki (przykład – jak poniżej).

Rysunek 8. Przykładowe okno wyboru kontrastu i czcionki



Drugie założenie wymaga m.in. dostosowania interfejsu do wymagań narzędzi ułatwienia dostępu, takich jak Android TalkBack czy iOS VoiceOver.

Wymagania w zakresie niezawodności

Aplikacja Mapa dostępności nie ma charakteru krytycznego, w związku z tym nie jest konieczne ustalanie ścisłego poziomu jej niezawodności (maksymalnego czasu niedostępności, czasu reakcji na zgłoszone problemy itp.). Jednak w związku z faktem, że osiągnięcie merytorycznych celów projektu – w postaci większej mobilności osób ze szczególnymi potrzebami i zwiększenia ich niezależności w trakcie podróży – jest powiązane z dostępnością aplikacji, należy dążyć do jej maksymalizacji.

Wymagania wydajnościowe

Czas dostępu do aplikacji Mapa dostępności nie jest parametrem krytycznym, ale jako kryterium spełnienia wymagania wydajności można przyjąć tzw. próg Doherty'ego, określający, że czas odpowiedzi na żądanie użytkownika nie może przekraczać 400 ms. Dotyczy to zarówno bezpośredniej interakcji użytkownika z aplikacją, jak i bardziej złożonych, jak np. generowanie tras wg założonych kryteriów lub wyświetlanie barier po zmianie parametrów profilu użytkownika.

Wymagania w zakresie skalowalności

Architektura aplikacji musi być przygotowana zarówno na skalowanie w zakresie liczby jednoczesnych użytkowników, jak również przechowywania i udostępniania danych dotyczących większej liczby obszarów/obiektów.

Z pierwszego wymagania wynika konieczność zaprojektowania architektury aplikacji w sposób umożliwiający elastyczne dostosowanie wydajności do aktualnego obciążenia.

Konsekwencją drugiego wymagania jest konieczność przygotowania wydajnych narzędzi do importu danych o kolejnych obszarach/obiektach, jak również zapewnienia rezerwy w zakresie przestrzeni do przechowywania danych dotyczących obiektów/obszarów. Także struktura danych musi uwzględniać możliwość jednoznacznego dostępu do danych opisujących różne obiekty/obszary.

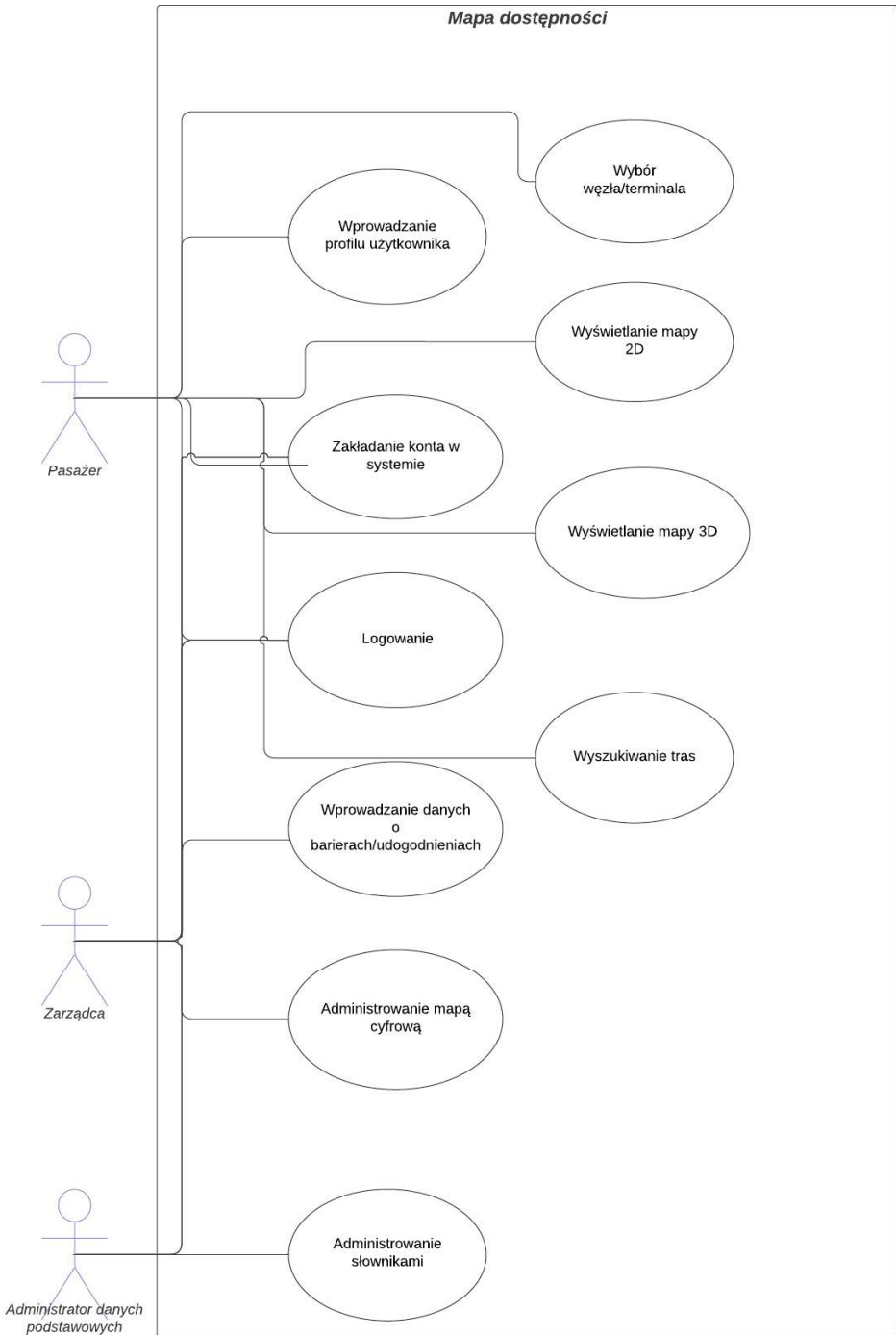
Wymagania w zakresie bezpieczeństwa

Aplikacja nie będzie przechowywać danych osobowych, ale część informacji wykorzystywanych do budowy profilu użytkownika ma charakter wrażliwy (np. dane o niepełnosprawnościach) i ich wyciek w powiązaniu z danymi identyfikacyjnymi osoby uzyskanymi z innych źródeł może być potencjalnie szkodliwy dla użytkowników. Dlatego należy zadbać o odpowiednio wysoki poziom ochrony tych danych, np. poprzez wymuszanie stosowania mocnych haseł podczas logowania.

4. Diagram przypadków użycia

Diagram przypadków użycia (ang. *use case diagram*) jest graficzną formą prezentacji wymagań funkcjonalnych systemu. Przedstawia przypadki użycia, uczestników (aktorów) i związki między nimi. W przypadku aplikacji Mapa dostępności diagram przypadków użycia przedstawia się następująco:

Rysunek 9. Diagram przypadków użycia



5. Wzorzec architektoniczny

Wzorzec architektoniczny to uznany i sprawdzony sposób rozwiązania danego problemu z zakresu architektury oprogramowania. Wzorce architektoniczne opisują całościową strukturę danego systemu informatycznego, zestaw części składowych, funkcje realizowane przez elementy składowe, a także zasady komunikacji pomiędzy tymi elementami.

Projekt aplikacji Mapa dostępności został zrealizowany w architekturze trójwarstwowej. Można w nim wyróżnić:

- warstwę danych, w ramach której przechowywane są zarówno dane słownikowe, dane opisujące mapę cyfrową obiektów (ZWP i terminali przesiadkowych), dane barier/udogodnień, jak i operacyjne;
- warstwę logiki biznesowej, odpowiedzialną m.in. za generowanie mapy obszaru/obiektu (2D i 3D), wyznaczanie tras itp.;
- warstwę prezentacji – realizującą interfejs użytkownika, zarówno w wersji webowej, jak i mobilnej. Obejmuje ona m.in. wyświetlanie mapy obszaru/obiektu (2D i 3D), obsługę bezpośredniej interakcji z użytkownikiem (logowania, rejestracji, wprowadzania informacji o punktach tras, nowych barierach/udogodnieniach itp.), wyświetlanie wygenerowanych tras, generowanie informacji wyjściowej dla osób niewidomych itd.

Taka architektura pozwala na dużą elastyczność zarówno na etapie projektowania, implementacji, wdrażania, jak i utrzymania aplikacji. Każda z warstw może być utrzymywana i aktualizowana oddzielnie, można również tworzyć odrębne wersje poszczególnych warstw (np. warstwa danych oparta na modelach relacyjnym i nierelacyjnym, czy odrębne warstwy prezentacji dla różnych urządzeń końcowych).

6. Studium przypadku – ZWP Modlin

Port Lotniczy Warszawa/Modlin (kod IATA: WMI, kod ICAO: EPMO) – międzynarodowy port lotniczy w Nowym Dworze Mazowieckim, drugi dla aglomeracji warszawskiej, zlokalizowany około 35 km na północny zachód od granicy śródmieścia Warszawy. Lotnisko obsługuje loty rejsowe krótkiego i średniego zasięgu tanich linii lotniczych do miast europejskich, loty krajowe i rejsy czarterowe. Obecnie na lotnisku operuje jedna linia lotnicza – Ryanair, realizująca regularne połączenia do 49 europejskich miast [2]. Lotnisko od maja 2014 roku posiada drugą kategorię systemu nawigacji ILS.

Planowane połączenie kolejowe ze stacją pasażerską w podziemiach terminalu nie zostało jeszcze zrealizowane. Maksymalna przepustowość lotniska na początku funkcjonowania oceniana była na 2–2,3 mln osób rocznie, obecnie określana jest na 3–3,5 mln osób rocznie.

Rysunek 10. Terminal Modlin

Zintegrowany Węzeł Przesiadkowy Modlin umożliwia dotarcie do lotniska różnymi rodzajami transportu indywidualnego i zbiorowego.

6.1. Transport zbiorowy

Przykładowo z Warszawy można dotrzeć na lotnisko Modlin zarówno korzystając z pociągów PKP, jak i autobusami, odjeżdżającymi np. bezpośrednio z Dworca Centralnego.

Połączenie kolejowe z Warszawy do Modlina (rysunek 11) [3] umożliwia szybki i komfortowy dojazd dla podróżnych na nowy terminal lotniczy Warszawa Modlin. Na linii do Modlina kursują nowoczesne pociągi Elf. Pasażer będzie mógł dojechać ze stolicy do Mazowieckiego Portu Lotniczego w Modlinie lub z Mazowieckiego Portu Lotniczego wrócić do Warszawy.

Rysunek 11. Przystanek kolejowy Modlin

Dużym mankamentem z punktu widzenia osób ze szczególnymi potrzebami jest wiadukt (Rysunek 12). Żeby przejść z peronu na przystanek autobusowy trzeba 24 h przed przybyciem zgłosić potrzebę asysty.

Rysunek 12. Wiadukt nad torami w Modlinie

Następnie podróż kontynuowana jest autobusem (rysunek 13) [4].

Rysunek 13. Autobus Kolei Mazowieckiej przewożący pasażerów pomiędzy stacją Modlin a terminalem lotniczym



foto. Koleje Mazowieckie

6.2. Transport indywidualny

W okolicy Portu Lotniczego Modlin zlokalizowanych jest kilka parkingów (rysunek 14) [1]. Lotnisko Warszawa/Modlin dysponuje ponad 1500 miejscami postojowymi na parkingach 1, 3 i 7.

Rysunek 14. Rozmieszczenie parkingów w okolicach Portu Lotniczego Modlin



Bibliografia

- [1] Parking. <https://modlinairport.pl/strona/parking>.
- [2] Z Modlina do Porto – *Lotnicza Polska*. <http://archive.is/mifXP>.
- [3] Koleje Mazowieckie: dojazd do lotniska Modlin z biletem za 12 zł. *Na Walizkach*, 2012.
- [4] Autobusy wracają do lotniska w Modlinie. <https://www.rynek-lotniczy.pl/wiadomosci/autobusy-wracaja-do-lotniska-w-modlinie-8962.html>.

Marcin Budzyński, Tomasz Mackun, Jacek Szmagliński,
Romanika Okraszewska, Kazimierz Jamroz, Lech
Michalski, Joanna Wachnicka
Politechnika Gdańska

Nadzór i monitorowanie dostępności Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

1. Prawny i społeczny kontekst oceny dostępności ZWP

Audyt dostępności dla planowanych, projektowanych i istniejących węzłów przesiadkowych musi być przeprowadzony w kontekście społecznym i prawnym, w którym realizowany jest projekt.

W Polsce prawa osób z niepełnosprawnościami reguluje m.in. ustawa z dnia 19 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych oraz ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji społecznej i zawodowej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych. Obie ustawy określają prawa osób z niepełnosprawnościami, m.in. w zakresie dostępności do budynków i urządzeń użyteczności publicznej. Ponadto w Polsce obowiązuje ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnieniu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami. Ustawa ta nakłada na podmioty publiczne i prywatne obowiązek zapewnienia dostępności swoich usług, w tym węzłów przesiadkowych, dla osób o szczególnych potrzebach.

W kontekście społecznym należy zwrócić uwagę na fakt, że osoby z niepełnosprawnościami stanowią znaczącą część społeczeństwa. Z danych Głównego Urzędu Statystycznego wynika, że w Polsce mieszka około 4,5 mln osób z niepełnosprawnościami. Dlatego projektowanie węzłów przesiadkowych musi uwzględniać potrzeby tej grupy osób.

Warto również zwrócić uwagę na fakt, że projektowanie węzłów przesiadkowych i ich przekształcanie z myślą o dostępności dla osób o szczególnych potrzebach może

wpłynąć pozytywnie na poprawę jakości życia całego społeczeństwa. Dostępność do transportu publicznego dla osób z niepełnosprawnościami może przyczynić się do zwiększenia ich aktywności i integracji ze społeczeństwem.

W kontekście społecznym i prawnym audyt dostępności dla węzłów przesiadkowych jest nie tylko konieczny, ale również pozytywnie wpłynie na poprawę jakości życia osób z niepełnosprawnościami oraz całego społeczeństwa.

2. Audyt dostępności węzłów przesiadkowych

2.1. Metodologia badań

Realizowany audyt dostępności dla osób o szczególnych potrzebach ZWP opiera się na odpowiedniej metodologii badań. Metodologia ta obejmuje następujące kroki:

1. Planowanie audytu dostępności:
 - utworzenie zespołu audytowego,
 - określenie harmonogramu audytu,
 - kryteria wyboru węzłów przesiadkowych do audytu,
 - metody zbierania informacji o węzłach przesiadkowych.
2. Przeprowadzenie audytu dostępności:
 - analiza dokumentacji projektowej węzłów przesiadkowych,
 - wywiady z projektantami węzłów przesiadkowych,
 - ocena zgodności projektu z normami i przepisami dotyczącymi dostępności,
 - ocena wykonalności zaproponowanych rozwiązań.
3. Działania naprawcze:
 - zidentyfikowanie problemów i niedostatków w projektowanych i istniejących węzłach przesiadkowych,
 - propozycje rozwiązań dla wykrytych problemów i niedostatków,
 - określenie priorytetowych działań naprawczych,
 - utworzenie harmonogramu działań naprawczych,
 - ocena skuteczności działań naprawczych,
 - ocena wyników działań naprawczych w projektowanych węzłach przesiadkowych,
 - propozycje ewentualnych dodatkowych działań w przypadku niedostatecznych wyników.

Metodologia badań opiera się na przepisach i normach dotyczących dostępności, a także na doświadczeniu w dziedzinie projektowania węzłów przesiadkowych. Wszystkie etapy audytu muszą być realizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i standardami, a ich wyniki służyć mają jako narzędzie poprawy jakości projektowania przyszłych węzłów przesiadkowych.

Planowanie audytu dostępności dla planowanych, projektowanych i istniejących węzłów przesiadkowych to kluczowy etap całego procesu. W tym etapie określa się, jakie kryteria będą brane pod uwagę przy wyborze węzłów przesiadkowych, jakie

metody zostaną zastosowane w czasie audytu oraz kto będzie odpowiedzialny za jego przeprowadzenie.

Zespół audytowy

Zespół audytowy jest kluczowym elementem realizacji audytu dostępności dla planowanych i projektowanych węzłów przesiadkowych. Powinien on składać się z różnych specjalistów, posiadających wiedzę i doświadczenie w takich dziedzinach, jak:

- projektowanie architektoniczne,
- projektowanie infrastruktury drogowej i transportowej,
- projektowanie instalacji elektrycznych i sanitarnych,
- dostępność dla osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami.

Członkowie zespołu powinni posiadać wiedzę z zakresu obowiązujących przepisów i norm dotyczących dostępności dla osób o szczególnych potrzebach do ZWP.

W skład zespołu audytowego powinien wchodzić przynajmniej jeden przedstawiciel organizacji pozarządowej zajmującej się problematyką osób z niepełnosprawnościami, który będzie reprezentował interesy tej grupy społecznej.

Harmonogram audytu

Harmonogram audytu dostępności dla węzłów przesiadkowych powinien zostać opracowany przez zespół audytowy, w porozumieniu z zamawiającym usługę audytu. W harmonogramie należy uwzględnić:

- terminy przeprowadzenia audytu,
- wyznaczenie kolejności audytowanych węzłów przesiadkowych,
- czas trwania poszczególnych etapów audytu.

W przypadku węzłów projektowanych harmonogram powinien być odpowiednio dopasowany do czasu trwania procesów projektowych, tak aby wyniki audytu mogły zostać wzięte pod uwagę w dalszych etapach projektowania węzłów przesiadkowych.

W przypadku wykrycia problemów i niedostatków podczas audytu zespół audytowy powinien uwzględnić czas na dokonanie niezbędnych poprawek oraz na ponowną weryfikację dostępności węzła przesiadkowego. Harmonogram audytu powinien być elastyczny, aby umożliwić wprowadzenie zmian w razie potrzeby.

Kryteria wyboru węzłów przesiadkowych do audytu

Wybór węzłów przesiadkowych, które zostaną poddane audytowi dostępności, powinien zostać dokonany przez zespół audytowy w oparciu o następujące kryteria:

- wielkość węzła przesiadkowego – audyt powinien zostać przeprowadzony dla węzłów o większej skali, które są kluczowe dla sieci transportowej;
- lokalizacja węzła przesiadkowego – audytowane powinny być węzły zlokalizowane w obszarach o dużej dostępności dla osób o szczególnych potrzebach, takie jak centra miast i obszary o dużej gęstości mieszkańców;

- planowany ruch pasażerski – audyt powinien zostać przeprowadzony dla węzłów, które będą obsługiwały dużą liczbę pasażerów w ciągu dnia;
- rodzaj węzła przesiadkowego – audytowane powinny być węzły przesiadkowe o różnych funkcjach (np. węzły autobusowe, kolejowe, tramwajowe, lotniskowe itp.) w celu uwzględnienia różnych potrzeb pasażerów;
- inne czynniki – audytowane mogą być węzły, które są obecnie modernizowane lub rozbudowywane.

Wybór węzłów przesiadkowych powinien być dokonywany w sposób umożliwiający uzyskanie reprezentatywnych wyników dla całej sieci transportowej. Zespół audytowy powinien także uwzględniać sugestie i opinie zamawiającego usługę audytu.

Metody zbierania informacji o węzłach przesiadkowych

W celu zebrania informacji o projektowanych węzłach przesiadkowych z punktu widzenia dostępności dla osób o szczególnych potrzebach, wykorzystuje się następujące metody:

- Analiza dokumentacji projektowej – wstępna analiza dokumentacji projektowej w celu określenia, czy węzeł przesiadkowy spełnia wymagania wynikające z przepisów prawnych i norm dotyczących dostępności.
- Inspekcja wizualna – wizualna analiza węzłów przesiadkowych pod kątem dostępności dla osób o szczególnych potrzebach. Inspekcja obejmuje zarówno obszar węzła przesiadkowego, jak i dojście do niego (dotyczy węzłów istniejących).
- Wywiady z użytkownikami – rozmowy z użytkownikami węzłów przesiadkowych w celu zebrania informacji na temat ich doświadczeń z korzystania z tego typu obiektów oraz na temat problemów, jakie napotykają w przypadku węzłów niedostosowanych do potrzeb osób o szczególnych potrzebach.
- Pomiarzy – przeprowadzenie pomiarów na miejscu w celu potwierdzenia zgodności projektu z wymaganiami technicznymi dotyczącymi dostępności, np. szerokości drzwi, kąta nachylenia pochylni, wysokości schodów (dotyczy węzłów istniejących).
- Symulacje – symulacje poruszania się osób o różnych typach niepełnosprawności (np. osoby poruszające się na wózku inwalidzkim, osoby niewidome) w celu oceny wygody i bezpieczeństwa korzystania z węzłów przesiadkowych.

Wykorzystanie różnorodnych metod pozwoli na dokładne i kompleksowe zebranie informacji dotyczących dostępności projektowanych węzłów przesiadkowych.

Audyt węzłów planowanych i projektowanych

Etap I. Projekt budowlany

W ramach pierwszego etapu audytu dostępności dla planowanych i projektowanych węzłów przesiadkowych zespół audytowy przeprowadza analizę dokumentacji projektowej. Celem tego etapu jest identyfikacja potencjalnych problemów

i niedostatków w projektowanych węzłach przesiadkowych oraz ich przestrzeniach publicznych, takich jak perony, kładki, tunele, ścieżki pieszo-rowerowe itp.

1. Ocena zgodności z przepisami i standardami:
 - Analiza dokumentacji projektowej pod kątem zgodności z obowiązującymi przepisami i standardami dotyczącymi dostępności dla osób o szczególnych potrzebach, w tym dla osób z niepełnosprawnościami.
2. Analiza dostępności wewnętrznej i zewnętrznej:
 - Analiza projektu pod kątem zapewnienia dostępności do wszystkich funkcji i usług węzła przesiadkowego, w tym dostępności dla osób z niepełnosprawnościami, w tym osób poruszających się na wózkach inwalidzkich, osób niewidomych lub niedowidzących, osób z trudnościami w poruszaniu się oraz osób starszych.
 - Analiza projektu pod kątem zapewnienia dostępności do węzła przesiadkowego, w tym dostępności do peronów, kładki, ścieżek pieszo-rowerowych i innych przestrzeni publicznych wokół węzła przesiadkowego.
3. Analiza projektu pod kątem bezpieczeństwa:
 - Analiza projektu pod kątem zapewnienia bezpieczeństwa dla użytkowników węzła przesiadkowego, w tym zapobieganie wypadkom i incydentom związanym z infrastrukturą przesiadkową.
 - Analiza projektu pod kątem zapewnienia bezpieczeństwa dla użytkowników przestrzeni publicznych wokół węzła przesiadkowego, w tym zapobieganie wypadkom i incydentom związanym z ruchem drogowym i pieszym.
4. Analiza projektu pod kątem wygody użytkownika:
 - Analiza projektu pod kątem zapewnienia wygody i komfortu użytkownika węzła przesiadkowego, w tym zapewnienia wygody i komfortu dla osób z niepełnosprawnościami, osób starszych i dzieci.
 - Analiza projektu pod kątem zapewnienia odpowiedniej liczby miejsc siedzących, toalet, sklepów i innych udogodnień dla użytkowników węzła przesiadkowego.

Etap II. Dokumentacja techniczna

W ramach etapu II audyt dostępności zostanie przeprowadzony na podstawie dokumentacji technicznej węzła przesiadkowego. W tym celu zespół audytowy będzie wykorzystywał specjalistyczne narzędzia i metody badawcze, które pozwolą na weryfikację zgodności projektu z normami i standardami dotyczącymi dostępności dla osób o szczególnych potrzebach. Główne etapy realizacji audytu w ramach etapu II to:

1. Analiza dokumentacji technicznej – zespół audytowy dokona szczegółowej analizy dokumentacji technicznej, w tym projektów architektonicznych, planów funkcjonalnych, rysunków technicznych i innych dokumentów związanych z projektem węzła przesiadkowego.

2. Weryfikacja zgodności z normami i standardami – na podstawie analizy dokumentacji technicznej zespół audytowy dokona weryfikacji zgodności projektu z normami i standardami dotyczącymi dostępności dla osób o szczególnych potrzebach.
3. Identyfikacja problemów i niedoskonałości – zespół audytowy dokona identyfikacji problemów i niedoskonałości związanych z dostępnością dla osób o szczególnych potrzebach, które zostały ujawnione w procesie analizy dokumentacji technicznej oraz weryfikacji zgodności z normami i standardami.
4. Zestawienie wyników audytu – na podstawie przeprowadzonych analiz i weryfikacji zespół audytowy sporządzi zestawienie wyników audytu, w którym zostaną przedstawione wyniki weryfikacji oraz wykaz problemów i niedoskonałości, które wymagają naprawy lub poprawy.
5. Propozycje rozwiązań – zespół audytowy przedstawi propozycje rozwiązań, które pozwolą na poprawienie dostępności węzła przesiadkowego dla osób o szczególnych potrzebach. Rozwiązania te powinny być zgodne z normami i standardami oraz uwzględniać specyfikę projektu węzła przesiadkowego.

Realizacja etapu II pozwoli na wczesne wykrycie problemów i niedoskonałości związanych z dostępnością dla osób o szczególnych potrzebach w projekcie węzła przesiadkowego, co umożliwi ich naprawę lub poprawę w czasie trwania kolejnych etapów realizacji projektu.

Etap III. Przed oddaniem do użytkowania

W ramach tego etapu zespół audytowy przeprowadzi ostateczną weryfikację dostępności planowanego węzła przesiadkowego przed oddaniem go do użytkowania.

W trakcie tego etapu zostaną wykonane następujące czynności:

- Inspekcja końcowa. Zostanie wykonana kompleksowa inspekcja końcowa węzła przesiadkowego w celu potwierdzenia zgodności z założeniami dotyczącymi dostępności. Podczas inspekcji zostaną sprawdzone wszystkie elementy węzła przesiadkowego, włącznie z drogami dościa, peronami, wiatami, parkingami rowerowymi i samochodowymi, schodami ruchomymi, windami itp.
- Ocena stanu dostępności. Na podstawie wyników inspekcji końcowej zostanie dokonana ostateczna ocena stanu dostępności węzła przesiadkowego. Ocenie zostaną poddane elementy węzła przesiadkowego, które nie spełniają wymagań dostępności, a także elementy, które zostały poprawione w wyniku działań naprawczych zaleconych w poprzednich etapach.
- Przygotowanie raportu końcowego. Na podstawie wyników inspekcji końcowej i oceny stanu dostępności zostanie przygotowany raport końcowy, który zawierać będzie podsumowanie wyników audytu oraz zalecenia dotyczące dalszych działań związanych z dostępnością węzła przesiadkowego. Raport ten zostanie przekazany osobom odpowiedzialnym za projektowanie i budowę węzła przesiadkowego.

Analiza dokumentacji projektowej

Analiza dokumentacji projektowej jest kluczowym etapem audytu dostępności dla planowanych i projektowanych węzłów przesiadkowych. W ramach tej analizy zespół audytowy powinien dokładnie przeanalizować dokumentację projektową z uwzględnieniem wymagań dotyczących dostępności dla osób o szczególnych potrzebach.

Główne cele analizy dokumentacji projektowej to:

- określenie, czy projekt uwzględnia wymogi dostępności dla osób o szczególnych potrzebach, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa;
- identyfikacja potencjalnych problemów związanych z dostępnością i zaproponowanie rozwiązań, które pomogą poprawić stan dostępności węzłów przesiadkowych;
- ocena, czy projekt dostarcza wystarczających informacji o dostępności dla osób o szczególnych potrzebach, w tym czy uwzględnia różnorodność potrzeb i umiejętności użytkowników węzłów przesiadkowych.

W trakcie analizy dokumentacji projektowej zespół audytowy powinien zwrócić szczególną uwagę na:

- planowanie przestrzeni na węzle przesiadkowym i jej organizację, w tym na zapewnienie przepływu pieszych i osób poruszających się na wózkach inwalidzkich oraz zapewnienie wystarczającej przestrzeni manewrowej;
- dostępność do budynków i budowli, w tym zapewnienie odpowiedniej liczby i lokalizacji drzwi, wind i schodów;
- system informacji dla pasażerów, w tym dostępność informacji głosowych i wizualnych, w tym dla osób niewidomych i słabowidzących;
- dostępność do transportu publicznego, w tym do autobusów i tramwajów, zapewnienie odpowiedniej liczby miejsc dla osób niepełnosprawnych oraz dostępność dla osób korzystających z wózków inwalidzkich;
- dostępność dla osób niesłyszących, w tym zapewnienie dostępności dźwiękowej i wizualnej komunikacji.

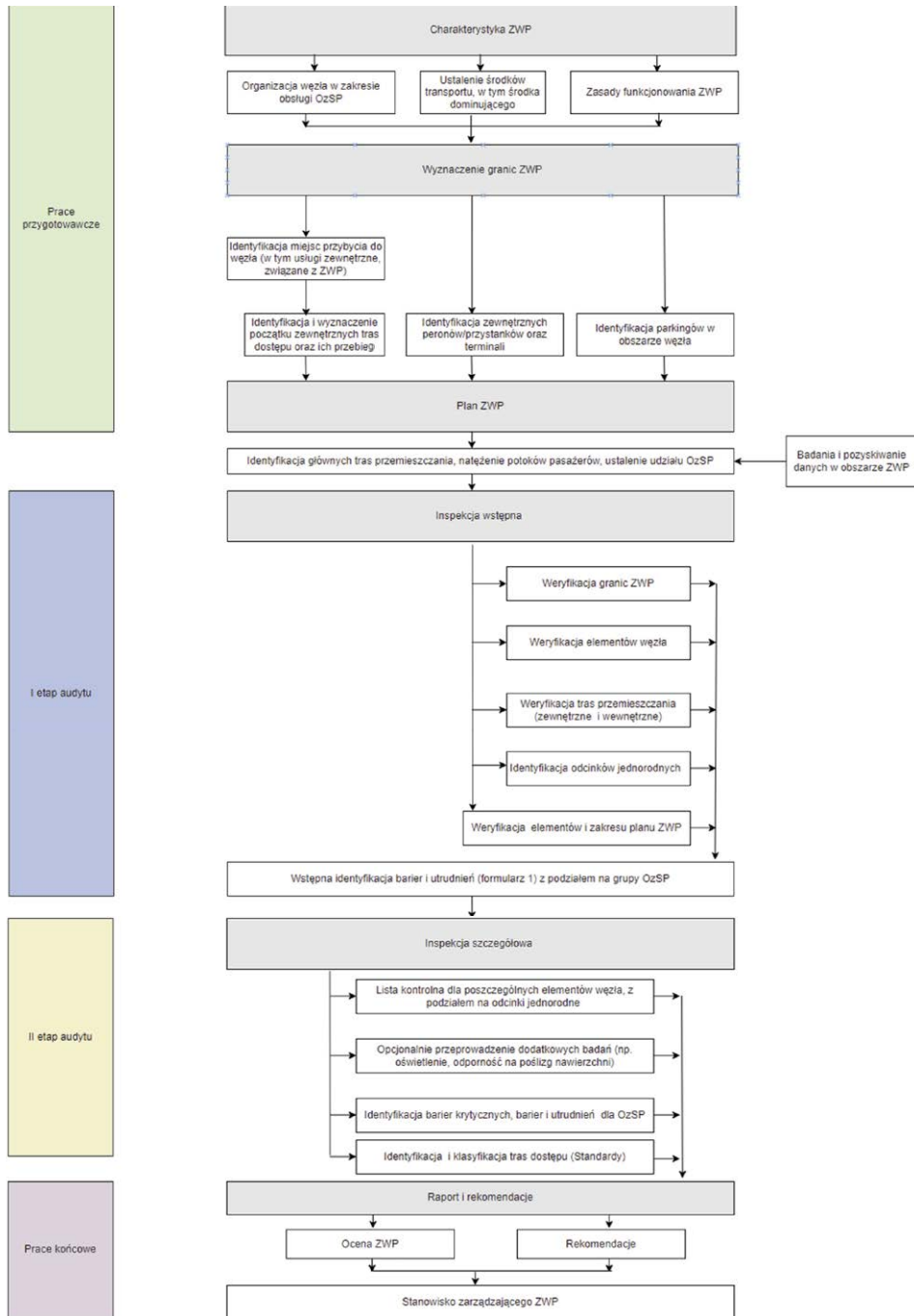
Wszystkie te elementy powinny zostać dokładnie przeanalizowane i ocenione pod kątem zgodności z wymaganiami dostępności dla osób o szczególnych potrzebach. Na podstawie wyników analizy dokumentacji projektowej zespół audytowy powinien opracować zestawienie wyników audytu, a następnie zaproponować odpowiednie działania naprawcze, które pomogą poprawić dostępność węzłów przesiadkowych dla osób o szczególnych potrzebach.

Audyt węzłów istniejących

Metoda audytu dostępności funkcjonujących ZWP składa się z czterech etapów (rysunek 1):

1. prace przygotowawcze, wraz z badaniami,
2. I etap audytu dostępności,
3. II etap audyt dostępności,
4. prace końcowe.

Rysunek 1. Schemat metody audytu dostępności funkcjonujących ZWP



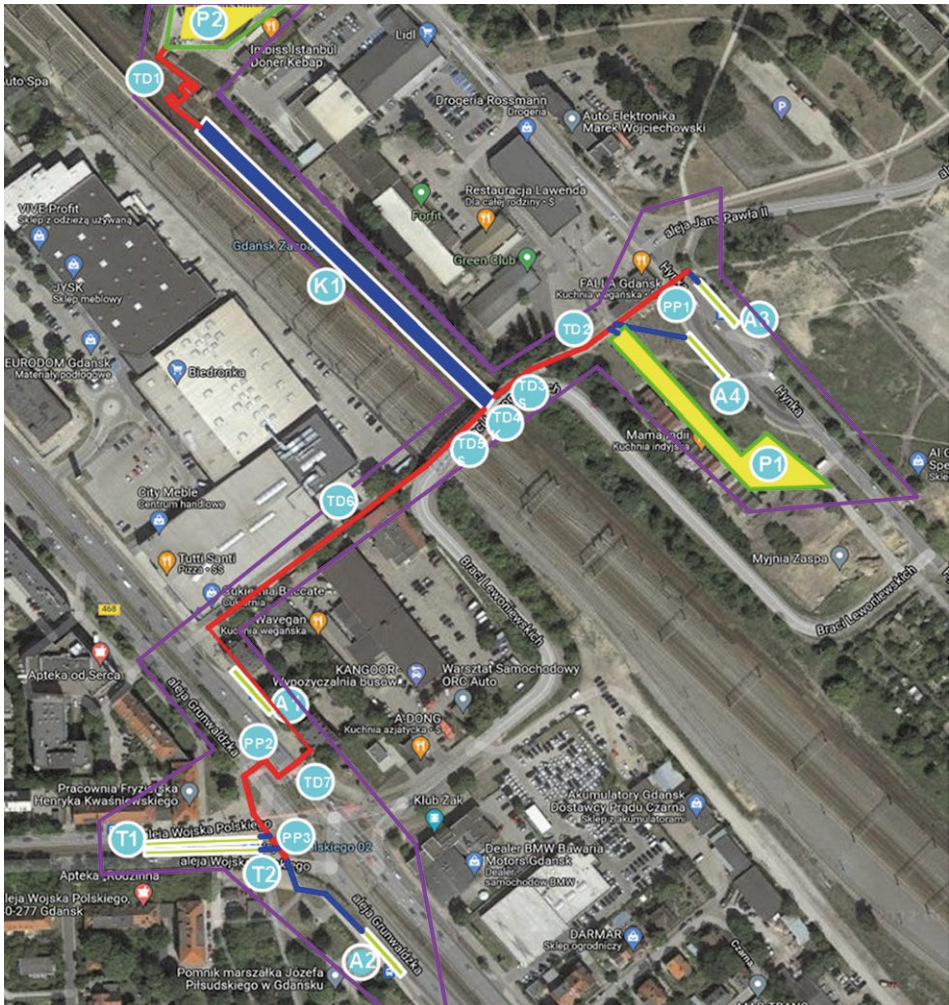
Źródło: Opracowanie własne na potrzeby projektu PbB.

Prace przygotowawcze

Prace przygotowawcze związane są z rozpoznaniem typu, funkcji i charakterystyk ZWP oraz jego zakresu. Pierwszą częścią tych prac jest rozpoznanie organizacji węzła w zakresie obsługi OzSP. Wymaga to przeprowadzenia wywiadu z zarządcą obiektu w celu uzyskania odpowiedzi między innymi na pytania dotyczące planów ewakuacji, obsługi osób korzystających z psów przewodników, stopnia przeszkolenia personelu w zakresie udzielania wsparcia dla OzSP. W tej części bardzo ważna jest identyfikacja środków transportu obsługiwanych w ZWP oraz ustalenie dominującego środka transportu, co będzie miało znaczenie na kolejnych etapach audytu. Dodatkowo w ramach tej części prac przygotowawczych należy rozpoznać ogólne zasady funkcjonowania ZWP. W części drugiej prac przygotowawczych należy wyznaczyć granice ZWP oraz zidentyfikować poszczególne jego elementy. Kluczowym zadaniem jest identyfikacja miejsc przybycia do węzła, łącznie z usługami zewnętrznymi, które mogą generować kierunki przemieszczania się pasażerów.

W kolejnym kroku należy zidentyfikować i wyznaczyć początki zewnętrznych tras przemieszczania się oraz ich przebiegi w granicach ZWP (rysunek 2). W ramach tej części konieczna jest identyfikacja zewnętrznych peronów i przystanków oraz parkingów. Na tej podstawie należy sporządzić plan ZWP, który będzie podstawą do wykonania drugiego etapu audytu dostępności. Dodatkowo, dla zwiększenia jakości prowadzonych prac, zaleca się wykonanie badań terenowych wraz z badaniami ankietowymi, co pozwoli na uzyskanie danych dotyczących charakterystyki ZWP (identyfikacja głównych tras przemieszczania się, natężenie potoków pasażerów, ustalenie udziału w tych potokach OzSP).

Rysunek 2. Przykład planu istniejącego ZWP z wyróżnieniem podstawowych elementów podlegających audytowi dostępności



Źródło: opracowanie M. Budzyński na podkładzie z Google Maps.

I etap audytu

Pierwszy etap audytu dostępności związany jest z pracami terenowymi i stanowi wstępną ocenę dostępności ZWP oraz weryfikację zidentyfikowanych na etapie prac przygotowawczych: zakresu węzła oraz jego elementów. Audyt istniejących ZWP wymaga przygotowania się zespołu do badań terenowych. W skład zespołu audytującego dostępność ZWP powinny wchodzić co najmniej dwie osoby wyposażone przynajmniej w:

- kamizelki bezpieczeństwa,

- aparaty fotograficzne,
- urządzenia do pomiaru odległości, pochylenia, wymiarów (dalmierz),
- listy kontrolne.

Zespół audytorów dysponuje planem ZWP, sporządzonym w trakcie prac przygotowawczych, wraz z kluczowymi jego elementami. Weryfikacja polega przede wszystkim na ocenie zgodności rzeczywistych tras przemieszczania się (z podziałem na odcinki jednorodne), granic węzła lokalizacji parkingów, liczby peronów/przystanków oraz sprawdzeniu, czy wszystkie elementy związane z węzłem zostały w planie uwzględnione. Bardzo ważnym elementem tego etapu jest wstępna identyfikacja barier i utrudnień, z podziałem na grupy OzSP, których to dotyczy. Identyfikacja ta zostaje przeprowadzona w oparciu o formularz, z listą pytań kontrolnych opracowanych na potrzeby tego etapu metody (tabela 1).

Tabela 1. Lista pytań kontrolnych do I etapu audytu funkcjonujących ZWP

Pytanie	Identyfikacja barier/utrudnienia			
	Grupy OzSP			
	Mobilność	Wzrok	Słuch	Komunikacja
Czy jest możliwość kupienia biletu?				
Czy jest zapewniony system informacji na zewnętrznych trasach dostępu?				
Czy połączenie pomiędzy punktami przybycia a terminalem/peronem jest dostosowane dla OzSP?				
Czy występuje system prowadzenia dla osób niewidomych?				
Czy są miejsca dla OzSP?				
Czy miejsca dla OzSP są rozmieszczone prawidłowo?				
Czy na podstawowych trasach dostępu występują bariery uniemożliwiające przemieszczanie się OzSP?				
Czy na podstawowych trasach dostępu występują bariery utrudniające przemieszczanie się OzSP?				
Czy zapewniony jest prawidłowy stan techniczny zewnętrznych tras dostępu?				
Czy zapewnione jest prawidłowe odwodnienie?				
Czy zapewnione jest prawidłowe oświetlenie?				
Czy występują różnice wysokości na zewnętrznych trasach dostępu?				
Czy zapewnione są prawidłowe środki pokonania występujących różnic wysokości?				
Czy występują przeszkody na zewnętrznych trasach dostępu?				
Czy zapewniona jest odpowiednia szerokość tras dostępu?				
Czy wejścia do budynku spełniają warunki dostępności?				

Pytanie	Identyfikacja barier/utrudnienia			
	Grupy OzSP			
	Mobilność	Wzrok	Słuch	Komunikacja
Czy w obiekcie zapewniono wolne od przeszkód trasy przemieszczania się pieszych?				
Czy wszystkie pomieszczenia w obrębie jednej kondygnacji są dostępne dla OzSP (wyluczając pomieszczenia techniczne)?				
Czy występuje odpowiednie oświetlenie?				
Czy zapewniono toaletę dostosowaną dla OzSP?				
Czy obsługa pasażerów uwzględnia OzSP?				
Czy jest zapewniony system informacji wizualnej?				
Czy jest zapewniony system informacji głosowej?				

W ramach I etapu audytu należy również przeprowadzić wywiad z zarządzającym ZWP w zakresie funkcjonowania i organizacji ZWP. Do tego celu należy wykorzystać formularz pytań do zarządzającego ZWP (tabela 2). Pytania są dedykowane przede wszystkim w zakresie obsługi terminali w obszarze ZWP.

Tabela 2. Lista pytań kontrolnych do I etapu audytu funkcjonujących ZWP – wywiad z zarządzającym ZWP

Ewakuacja T-E	
1	Czy w budynku terminalu obowiązuje instrukcja bezpieczeństwa pożarowego, uwzględniająca specjalne potrzeby OzSP oraz sposób reagowania i działania?
2	Czy personel obiektu odpowiedzialny za ewakuację jest przeszkolony z zasad ewakuacji osób ze szczególnymi potrzebami?
3	Czy zarządzający terminalem organizuje cyklicznie próbną ewakuację obiektów co najmniej jeden raz na rok?
4	Czy w budynku terminalu zainstalowany jest system sygnalizacji pożarowej (alarmowy) wyposażony w sygnalizację akustyczną oraz świetlną?
5	Czy ewakuacja zorganizowana jest klatkami ewakuacyjnymi i schodami w dół do wyjścia na zewnątrz budynku terminalu? Jeżeli na drodze występują drzwi ewakuacyjne, to czy podczas ewakuacji OzSP zapewniane jest wsparcie personelu?
6	Czy na wyposażeniu obiektu jest specjalistyczny sprzęt do ewakuacji osób z niepełnosprawnościami, np. krzesła, wózki schodowe lub materace?
7	Czy kadra jest przeszkolona w zakresie używania sprzętu do ewakuacji?
8	Czy w obiekcie zorganizowane są miejsca na ewakuację?
Obsługa pasażerów T-OP	
9	Czy procedury wstępu do obiektu pozwalają na poruszanie się po nim osobie z psem asystującym?
10	Czy personel obiektu jest przeszkolony z zasad postępowania z psem przewodnikiem i psem asystującym?
11	W przypadku zastosowania w obiekcie urządzeń wspomagających poruszanie się osób na wózku, czy personel obiektu jest przeszkolony z obsługi tych urządzeń?

System informacji T-SI	
12	Czy na ZWP są pracownicy, do których obowiązków należy udzielanie pomocy i informacji OzSP?
13	Czy pracownicy/pracowniczki zostali przeszkoleni w zakresie obsługi i współpracy z osobami ze szczególnymi potrzebami?
14	Pracownicy/pracowniczki zostali przeszkoleni w zakresie obsługi osób nieposługujących się językiem polskim.
15	Zapewniono dostęp do tłumacza PJM na życzenie osobie głuchej i bez koniecznego wcześniej umawiania się.
16	Zapewniono alternatywny dostęp do tłumacza PJM.
17	Zapewniono możliwość komunikacji w innej formie wskazanej przez osobę ze szczególnymi potrzebami (np. przez e-maila).
18	Dostępny jest tłumacz lub osoba komunikatywnie posługująca się językami obcymi.
19	Na stronie internetowej znajduje się film w PJM informujący o pracy terminalu i dostępności tłumacza.
20	Opis pracy i zadania jednostki zostały zapisane w tekście łatwym do czytania i rozumienia (ETR – przedstawienie informacji w postaci tekstu i uzupełniającej grafiki).
21	Na stronie internetowej są podane informacje o sposobie dotarcia do terminalu od najbliższego przystanku.

II etap audytu

Drugi etap audytu jest szczegółową oceną dostępności ZWP. Jest oparty przede wszystkim na listach kontrolnych opracowanych dla poszczególnych elementów węzła. W przypadku tras dostępu ocenie podlegają odcinki jednorodne (podobne charakterystyki, np. rodzaj nawierzchni, parametry geometryczne). Listy kontrolne zawierają pytania, przede wszystkim związane z odpowiedzią, czy dany parametr spełnia wymogi opisane w *Standardach Dostępności ZWP*. Głównym celem tego etapu oceny dostępności ZWP jest identyfikacja i klasyfikacja barier krytycznych, barier i utrudnień dla OzSP. Opcjonalnie w ramach tego etapu zaleca się wykonywanie dodatkowych badań, np. jakości oświetlenia, odporności na poślizg nawierzchni. Dodatkowo w trakcie prac terenowych zostają zidentyfikowane i sklasyfikowane trasy dostępu (na podstawie *Standardów Dostępności*).

Listy kontrolne dla II etapu audytu dostępności

Na potrzeby metody oceny dostępności funkcjonujących ZWP opracowano listy kontrolne, zawierające pytania dotyczące parametrów elementów ZWP, występowania urządzeń, udogodnień dla OzSP oraz występowania barier, utrudnień dla poszczególnych grup OzSP. Listy kontrolne opracowano z podziałem na: zewnętrzne trasy dostępu (z wyróżnieniem tras w drugim poziomie – tunele, kładki), peron/przystanki transportu miejskiego (autobus, tramwaj), perony kolejowe, parkingi oraz terminale. Dla oceny terminali listy kontrolne zostały podzielone na: strefę przed wejściem do terminalu, wejście, wewnętrzne trasy dostępu oraz części funkcjonalne (obsługa pasażerów, toalety, odprawa). Dodatkowe listy kontrolne są dedykowane do oceny systemu informacji oraz systemu ewakuacji z terminalu. W tabeli 3 przedstawiono elementy podlegające audytowi istniejących ZWP.

Tabela 3. Wykaz elementów podlegających audytowi dostępności

AUDYT DOSTĘPNOŚCI DO WĘZŁÓW PRZESIADKOWYCH		
Lista kontrolna		
Strefa	Grupa elementów	Elementy
1	2	3
Strefa zewnętrzna ogólnodostępna	Punkty przybycia – Parkingi P	Obszar parkingu OP
		Miejsca parkingowe MP
		Informacja IP
	Punkty przybycia–przystanki (tramwajowe PT, autobusowe PA, perony kolejowe PK)	Peron przystanku PPA, PPT, PPK
		Wyposażenie peronu WPK, WPA, WPT
	Trasy dostępu TD	Dojście do obiektów zewnętrznych TDZ
		Dojście do peronów TDPA, TDPT
		Dojście do terminalu TDT
		Sekcja trasy dostępu STD
		Przejście dla pieszych PdP
		Tunel/kładka T/K
		Schody SZ
	Windy WZ	
		Pochylnie PZ
Terminal T	Wejście do Terminalu W_T	Drzwi wejściowe DW_T
		Schody do wejścia SW_T
		Urządzenia wspierające UW_T
	Wewnętrzne trasy dostępu T-TW	Sekcje tras wewnętrznych STD_T
		Pochylnie w Terminalu P_T
		Schody w Terminalu S_T
		Windy w Terminalu W_T
	Obsługa i obiekty obsługi pasażerów OPT	Toalety dla OzSP T-TO
		Ewakuacja T-E
		Punkty obsługi biletowej T-OB.
		Miejsca odpoczynku i inne pomieszczenia socjalne dla OzSP T-MO
		Punkty usługowe T-U
Punkty odprawy T-O		
		System informacji T-SI
Strefa transportowa	Trasy dostępu ST_TD	Dojścia ST_D
		Schody ST_SZ
		Windy ST_WZ
		Pochylnie ST_PZ
		Płyta lotniska ST_PL
	Miejsca transferu podróżnych do środków transportu ST_MTP	Infrastruktura lotniska ST_IL
		Środki transportu do samolotu ST_STS

Do celów wykonania audytu dostępności ZWP podzielono na trzy strefy: miejsca wymiany pasażerów, trasy dostępu i terminale. W obrębie każdej strefy wyróżniono specyficzne elementy, dla których przygotowano pytania kontrolne. Pytania kontrolne podzielono na pytania inwentaryzacyjne (I), które służą do identyfikacji parametrów danego elementu (np. liczba miejsc parkingowych dla OzSP) oraz pytania oceniające (O), które mają za zadanie ocenić dany element pod kątem dostępności. Pytania kontrolne odwołują się do *Standardów Dostępności*. Dla każdego pytania kontrolnego identyfikacyjnego wymagane jest podanie wartości liczbowej lub odpowiedź *tak/nie/nie dotyczy* związana z występowaniem elementu. Dla każdego pytania kontrolnego oceniającego wymagana jest odpowiedź *tak/nie/nie dotyczy*. W przypadku odpowiedzi *tak* oznacza to, że dany element spełnia standardy dostępności. W przypadku odpowiedzi *nie* należy zaznaczyć, jaki jest poziom braku spełniania standardów dostępności w skali B, C, D (B – spełnia w znacznym stopniu, C – spełnia częściowo, D – nie spełnia standardów dostępności). W tabeli 4 przedstawiono przykładową listę pytań kontrolnych dla zewnętrznych tras dostępu w poziomie terenu. Każde pytanie kontrolne należy przypisać do grupy OzSP oraz kryterium oceny (dostępność, bezpieczeństwo, komfort, ocena techniczna, ocena organizacyjna).

Tabela 4. Lista pytań kontrolnych dotycząca zewnętrznych tras dostępu

I	1	Jaka jest szerokość pasa ruchu dla pieszych?
O	2	Czy zapewniona jest wystarczająca szerokość pasa ruchu dla pieszych bez przeszkód?
O	3	Czy zapewniona jest skrajnia pasa ruchu dla pieszych?
I	4	Jakie są parametry pochylenia podłużnego chodnika?
I	5	Jakie są parametry pochylenia poprzecznego chodnika?
I	6	Jaka jest szerokość pochylni, w przypadku jej występowania?
I	7	Jakie jest pochylenie pochylni?
I	8	Jaka jest długość pochylni?
I	9	Czy występują niezbędne spoczniki na długości pochylni?
I	10	Czy występują mijanki dla wózków w przypadku występowania węższych przekrojów tras dostępu?
I	11	Czy na trasie funkcjonuje system informacji dla OzSP obejmujący co najmniej system prowadzenia i system ostrzegania za pomocą oznakowania dotykowego? (pasy prowadzące, pola uwagi, pasy ostrzegawcze)
I	12	Czy występują niezbędne urządzenia brd zabezpieczające pieszych? (balustrady, ogrodzenia, słupki blokujące)
I	13	Czy występują niezbędne urządzenia brd powstrzymujące pojazdy? (bariery, bariero-poręcze?)
I	14	Czy są zapewnione miejsca odpoczynku?
O	15	Czy parametry urządzeń brd (balustrady, ogrodzenia, słupki blokujące, bariero-poręcze) spełniają standardy dostępności?

<input type="radio"/>	16	Czy trasa jest wolna od różnic wysokości uniemożliwiających poruszanie się osobom na wózkach?
<input type="radio"/>	17	Czy nawierzchnia tras spełnia wymogi dotyczące przemieszczania się osób? (trwałość, stabilność, równość, szorstkość, dobre utrzymanie)
<input type="radio"/>	18	Czy oświetlenie trasy dostępu zapewnia swobodne poruszanie się OzSP? / Czy jest zapewniony odpowiedni standard oświetlenia?
<input type="radio"/>	19	Czy wody opadowe są skutecznie odprowadzane z powierzchni trasy?
<input type="radio"/>	20	Czy przebieg trasy jest rozpoznawalny, zapewniona jest orientacja?
<input type="radio"/>	21	Czy trasa umożliwia bezpieczne i o wysokim stopniu komfortu przemieszczanie się wszystkim grupom osób ze szczególnymi potrzebami niezależnie od warunków zewnętrznych (ruchowych, atmosferycznych)?

3. Ocena stanu dostępności węzłów przesiadkowych

W ramach etapu przeprowadzenia audytu dostępności dla węzłów przesiadkowych, należy dokonać oceny stanu dostępności węzłów przesiadkowych na podstawie zebranych informacji. W tym celu należy skorzystać z kryteriów i wytycznych określonych w odpowiednich przepisach i normach.

Ocena ta powinna obejmować analizę dokumentacji projektowej (węzły projektowane) lub wyniki badań terenowych (węzły istniejące). Należy sprawdzić, czy węzeł przesiadkowy spełnia określone wymagania dotyczące dostępności dla osób o szczególnych potrzebach, w tym dla osób z niepełnosprawnościami. W ocenie należy uwzględnić m.in.:

- dostępność do peronów, w tym wysokość peronów, rampy, windy i schodów ruchomych,
- dostępność do budynków i obiektów towarzyszących, w tym toalet i punktów sprzedaży,
- oznakowanie węzła przesiadkowego, w tym wykorzystanie odpowiednich symboli i kolorów,
- komunikację wewnętrzną w obrębie węzła przesiadkowego, w tym informację dla osób z niepełnosprawnościami dotyczącą dostępności i korzystania z obiektów,
- system informacji pasażerskiej, w tym czy jest on dostosowany do potrzeb osób z niepełnosprawnościami,
- systemy wsparcia, w tym wsparcie dla osób niewidomych lub słabowidzących oraz wsparcie dla osób niesłyszących lub słabosłyszących,
- stan techniczny elementów węzła (z uwzględnieniem oświetlenia i odwodnienia oraz stanu technicznego tras dostępu i innych elementów węzła),
- bezpieczeństwo pasażerów, ze szczególnym uwzględnieniem tras dostępu i miejsc wymiany pasażerów (przejścia dla pieszych, perony, parkingi).

Ocena stanu dostępności powinna być przeprowadzona w sposób obiektywny i dokładny, a jej wyniki powinny zostać szczegółowo udokumentowane. Następnie na

podstawie wyników oceny należy przygotować zestawienie niedoskonałości i problemów, które wymagają naprawy.

Zestawienie wyników audytu

W ramach prac nad „Zestawieniem wyników audytu” należy zawrzeć informacje dotyczące przedstawienia wyników audytu w czytelnej i przejrzystej formie, takiej jak np. tabela lub raport. W zestawieniu powinny zostać uwzględnione:

- Podsumowanie wyników audytu dla każdego węzła przesiadkowego, uwzględniające stopień dostępności i wykryte problemy/niedostatki.
- Zestawienie problemów/niedostatków węzłów przesiadkowych wraz z propozycjami ich rozwiązań.
- Informacje o priorytetowych działaniach naprawczych i ich harmonogramie.
- Wskazanie węzłów przesiadkowych, które wymagają dalszych badań i analiz.
- Informacje o kosztach działań naprawczych i planowanej alokacji budżetu na ich realizację.

3.1. Działania naprawcze

Zidentyfikowane problemy i niedostatki

W ramach analizy wyników audytu dostępności dla węzłów przesiadkowych mogą zostać zidentyfikowane problemy i niedostatki. Wszelkie wykryte problemy będą szczegółowo opisane i zdefiniowane w raporcie końcowym. Potencjalne problemy i niedostatki, które mogą pojawić się podczas audytu, to m.in.:

- Brak dostępu dla osób niepełnosprawnych do peronów i pojazdów transportu miejskiego.
- Brak oznakowania wizualnego i dźwiękowego umożliwiającego poruszanie się po węzle przesiadkowym osobom z niepełnosprawnościami sensorycznymi.
- Brak dostępności dla osób z problemami z koordynacją ruchową, np. brak ramp, schodów z poręczami.
- Brak zapewnienia odpowiedniego oświetlenia węzła przesiadkowego, co może utrudniać poruszanie się osobom z niepełnosprawnościami wzroku.
- Niedostateczna liczba miejsc parkingowych dla osób niepełnosprawnych.
- Brak dostępu dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich lub z bagażem o dużych rozmiarach.
- Brak widoczności na wybranych elementach w obszarze węzła (np. przejścia dla pieszych, perony przystankowe).
- Brak prawidłowej informacji pozwalającej na orientację w obszarze węzła.
- Brak standardów bezpieczeństwa w ruchu drogowym na trasach dostępu w obszarze węzła.

Zidentyfikowane problemy i niedostatki zostaną następnie przeanalizowane i opisane w raporcie końcowym, który zostanie przedstawiony wraz z propozycjami rozwiązań. Na rysunku 3 przedstawiono wybrane problemy występujące w obszarach ZWP.

Rysunek 3. Przykłady utrudnienia w dostępności do ZWP Gdańsk Oliwa PKP:

a)



b)



c)



a) brak informacji na temat dostępu do windy, b) wejście do terminalu – dostępne tylko jedno skrzydło drzwi, brak wymaganej szerokości wejścia, c) brak wymaganej szerokości trasy dostępu dla pieszych

Fot. M. Budzyński

Propozycje rozwiązań

W ramach etapu działań naprawczych, po zakończeniu oceny stanu dostępności węzłów przesiadkowych zespół audytowy dokonuje identyfikacji problemów i niedostatków, które wymagają poprawy. Następnie, na podstawie zebranych informacji oraz wytycznych dotyczących dostępności, opracowuje propozycje rozwiązań dla każdego z problemów.

Propozycje rozwiązań powinny być skonstruowane tak, aby jak najlepiej odpowiadały na wykryte problemy i niedostatki, a jednocześnie uwzględniały specyfikę każdego projektowanego węzła przesiadkowego. Mogą to być rozwiązania projektowe, technologiczne, organizacyjne lub inne, które pozwolą na poprawę dostępności dla osób o szczególnych potrzebach.

W przypadku, gdy zebrane informacje nie pozwalają na jednoznaczne określenie rozwiązania, zespół audytowy powinien przeprowadzić dodatkowe analizy i konsultacje z ekspertami w danej dziedzinie.

Propozycje rozwiązań powinny być przedstawione w sposób jasny i przejrzysty, umożliwiając ich zrozumienie przez projektantów, osoby odpowiedzialne za realizację projektu oraz przez zarządców węzłów.

Priorytetowe działania naprawcze

Na podstawie identyfikacji problemów i niedostatków oraz propozycji rozwiązań należy określić priorytetowe działania naprawcze. Priorytetowe działania naprawcze należy ustalić w oparciu o ich znaczenie dla poprawy dostępności dla osób o szczególnych potrzebach, koszt realizacji oraz czas realizacji. Należy uwzględnić, że niektóre działania mogą wymagać pilnego wykonania, np. te, które wpływają na bezpieczeństwo osób z niepełnosprawnościami lub mają zasadniczy wpływ na możliwość korzystania przez te osoby z węzła przesiadkowego. Priorytetowe działania naprawcze powinny zostać opisane w szczegółowy sposób i przypisane do odpowiednich węzłów przesiadkowych.

Harmonogram działań naprawczych

Na podstawie wyników audytu i ustalonych priorytetów należy opracować harmonogram działań naprawczych. Harmonogram powinien zawierać informacje o terminie rozpoczęcia i zakończenia prac, odpowiedzialności za ich wykonanie, zasobach potrzebnych do realizacji działań naprawczych oraz kosztach. Harmonogram działań naprawczych powinien być elastyczny i uwzględniać nieprzewidziane okoliczności, które mogą wpłynąć na realizację działań naprawczych. W przypadku opóźnień w realizacji działań naprawczych należy uwzględnić je w harmonogramie i dostosować go do aktualnych potrzeb. Ważne jest również, aby w harmonogramie działań naprawczych uwzględnić terminy kolejnych audytów dostępności, które pozwolą na regularne monitorowanie i ocenę stanu dostępności węzłów przesiadkowych.

3.2. Ocena efektywności działań

Monitorowanie wprowadzonych zmian

Po wprowadzeniu zmian i poprawek w ramach działań naprawczych, ważne jest monitorowanie ich wpływu na dostępność węzłów przesiadkowych dla osób o szczególnych potrzebach. W tym celu zaleca się przeprowadzenie kolejnego audytu, po określonym czasie od zakończenia działań naprawczych.

W wyniku monitorowania można ocenić skuteczność wprowadzonych zmian i w razie potrzeby wprowadzić dodatkowe poprawki. Warto również zaplanować regularne audyty, co pozwoli na ciągłe monitorowanie stanu dostępności węzłów przesiadkowych i zapewnienie ich pełnej dostępności dla wszystkich użytkowników.

Ocena poprawy dostępności

Po przeprowadzeniu działań naprawczych, konieczne jest przeprowadzenie ponownej oceny stanu dostępności węzłów przesiadkowych. Należy zbadać, czy wprowadzone zmiany przyniosły oczekiwane efekty i czy poprawiły dostępność dla osób o szczególnych potrzebach. W tym celu należy zastosować narzędzia i metody wykorzystywane w trakcie audytu dostępności. Wszelkie ulepszenia powinny zostać odnotowane, aby w przypadku dalszych prac projektowych, wdrażania nowych rozwiązań czy remontów wziąć je pod uwagę i zapewnić ciągłą poprawę dostępności węzłów przesiadkowych dla wszystkich użytkowników.

Kolejne kroki

Po przeprowadzeniu audytu dostępności dla planowanych i projektowanych węzłów przesiadkowych oraz wprowadzeniu działań naprawczych, ważne jest ustalenie kolejnych kroków, które pozwolą na dalszą poprawę dostępności. Możliwe kroki to między innymi:

- monitorowanie wdrożonych działań i ich skuteczności;
- przeprowadzenie kolejnych audytów dostępności, aby weryfikować efekty działań naprawczych i kontynuować poprawę dostępności;
- wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań technologicznych i architektonicznych, które pozwolą na jeszcze lepsze dostosowanie węzłów przesiadkowych do potrzeb osób z niepełnosprawnościami;
- edukacja i szkolenia dla projektantów, architektów oraz pracowników węzłów przesiadkowych w zakresie dostępności, aby zwiększyć ich świadomość i wiedzę na temat potrzeb osób z niepełnosprawnościami;
- współpraca z organizacjami i grupami reprezentującymi osoby z niepełnosprawnościami, aby uzyskać ich opinie i wskazówki na temat poprawy dostępności węzłów przesiadkowych;
- kontynuacja dialogu z organami decyzyjnymi oraz instytucjami odpowiedzialnymi za planowanie i projektowanie węzłów przesiadkowych, aby zwiększyć świadomość potrzeby zapewnienia dostępności dla wszystkich użytkowników.

4. Podsumowanie

Podsumowując, audyt dostępności dla węzłów przesiadkowych jest kluczowym narzędziem dla zapewnienia dostępności przestrzeni publicznej osobom z różnymi rodzajami niepełnosprawności. W trakcie audytu należy skrupulatnie przeprowadzić planowanie, przeprowadzenie oraz działania naprawcze. W ramach planowania należy utworzyć zespół audytowy, ustalić harmonogram audytu, kryteria wyboru węzłów przesiadkowych do audytu oraz wybrać odpowiednie metody zbierania informacji. W fazie przeprowadzenia audytu konieczne jest przeprowadzenie inspekcji węzłów przesiadkowych, wywiadów z użytkownikami oraz ocena stanu dostępności węzłów przesiadkowych. W przypadku węzłów projektowanych należy dokonać analizy dokumentacji projektowej oraz zestawień wyników audytu. W fazie działań naprawczych należy zidentyfikować problemy i niedostatki, zaproponować rozwiązania, określić priorytetowe działania naprawcze oraz ustalić harmonogram tych działań. Ostatni etap to monitorowanie wprowadzonych zmian, ocena poprawy dostępności oraz ustalenie kolejnych kroków. Cały proces audytu dostępności powinien uwzględniać kontekst społeczny i prawny, a jego wyniki powinny być regularnie raportowane i udostępniane zainteresowanym stronom.

5. Metoda wyboru udogodnień i usprawnień

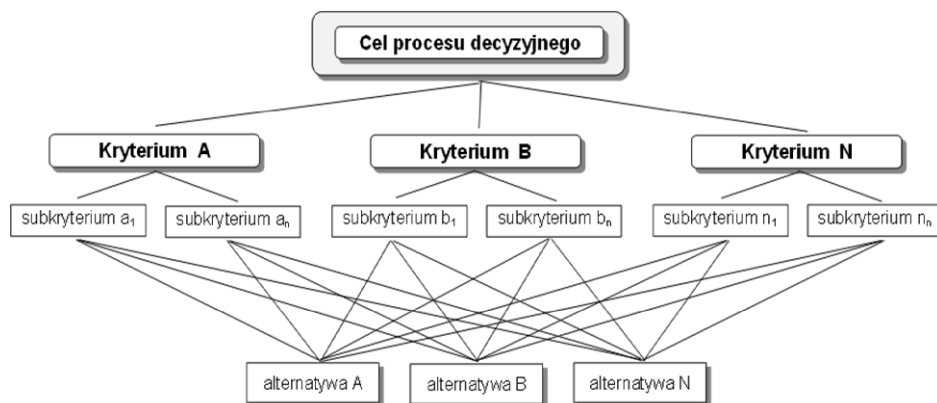
Ocena wariantów rozwiązań oraz wybór wariantu racjonalnego pełnią fundamentalną rolę w procesie projektowym. Warianty projektowe to propozycje rozwiązania określonego problemu. Dobór właściwego rozwiązania daje możliwość zakończenia projektu sukcesem. Dlatego dużo uwagi należy poświęcić określeniu kryteriów oceny oraz metodom wyboru. W prawie, jak i w literaturze przedmiotu brak jest jednoznacznych uregulowań czy wyników badań, które określałyby w sposób jednoznaczny metody, czy nawet kryteria wyboru dobrych praktyk. Do wyboru najkorzystniejszych rozwiązań w obszarach ZWP wybrano analizę wielokryterialną, której celem jest wybór rozwiązania optymalnego z wariantowych rozwiązań wg różnych kryteriów, trudno porównywalnych ze sobą, a mających znaczący wpływ na realizację i funkcjonowanie danego rozwiązania, w oparciu o założenia metody AHP.

Analiza wielokryterialna zmierza do ustalenia preferencji względem wariantów poprzez odniesienie się do określonych celów zidentyfikowanych przez podmioty podejmujące decyzję. Dla tych celów należy ustalić mierzalne kryteria oceny stopnia ich osiągnięcia w każdym ze zidentyfikowanych wariantów. W rezultacie analizy wielokryterialnej warianty inwestycyjne zostają uszeregowane wg liczby przyznanych punktów.

Założenia metody AHP

Analityczny proces hierarchiczny (AHP) to metoda wielokryterialnego wspierania decyzji, stosowana do klasyfikacji wariantów inwestycji. Za jej pomocą można dokonać wyboru jednego spośród wielu zidentyfikowanych wariantów decyzyjnych, w oparciu o odpowiednio dobrany zbiór kryteriów. Z uwagi na dużą elastyczność konstruowania struktury decyzyjnej metoda AHP jest właściwa do rozwiązywania specyficznych problemów, wymagających uwzględnienia wielu kryteriów, poziomów analizy i czynników ograniczających. AHP umożliwia kompleksowe podejście do problemów decyzyjnych poprzez ich odpowiednie strukturyzowanie i hierarchizację. Przyczynia się do lepszego zrozumienia istoty analizowanego problemu oraz uwzględnienia i racjonalnej oceny jego poszczególnych elementów. Proces decyzyjny z wykorzystaniem metody AHP rozpoczyna się od przedstawienia problemu w postaci drzewa hierarchii, gdzie poszczególne poziomy i elementy odpowiadają wybranym obszarom badanego zjawiska. Mogą one mieć charakter ilościowy i jakościowy, zgodnie z wymaganiami decydenta oraz dostępnością danych. Uproszczoną strukturę modelu AHP prezentuje rysunek 4. Po skonstruowaniu hierarchii następuje proces oceny poszczególnych elementów poprzez porównywanie ich parami. Oceny wykonane w drodze kolejnych porównań parami są następnie przetwarzane na wagi, przypisane każdemu elementowi i alternatywie. Tak uzyskane wagi pozwalają na porównanie zróżnicowanych kryteriów w przejrzysty i spójny wewnętrznie sposób. Końcowym etapem procesu decyzyjnego jest przedstawienie wag dla poszczególnych alternatyw decyzyjnych. Sytuacje decyzyjne, w których można stosować analityczny proces sieciowy, to:

- Wybór: wskazanie jednej alternatywy z przyjętego zbioru, z uwagi na przyjęte kryteria decyzyjne; odpowiada to pierwotnym założeniom metody AHP, które kładły nacisk na ułatwienie wyboru nie tyle bezwzględnie najlepszego rozwiązania, ale rozwiązania najlepszego w danej sytuacji i dla danego decydenta.
- Ranking: uszeregowanie alternatyw w kolejności od najbardziej do najmniej atrakcyjnej.
- Alokacja zasobów: podział dostępnych zasobów pomiędzy alternatywne sposoby ich wykorzystania.
- Benchmarking: porównanie wybranego rozwiązania w analizowanym ZWP z analogicznym, sprawdzonym i uznanym za dobrą praktykę.
- Zarządzanie jakością: analiza optymalnych rozwiązań w zakresie definiowania jakości oraz tworzenia systemów jakości.

Rysunek 4. Struktura modelu decyzyjnego w metodzie AHP

Procedura analizy AHP

Zastosowanie analitycznego procesu hierarchicznego sprowadza się do matematycznej syntezy wielu opinii o problemie decyzyjnym, wyrażonych w postaci ujednocionej skali porównań.

Przedstawienie problemu decyzyjnego w postaci hierarchii

Hierarchia jest przedstawieniem złożonego problemu decyzyjnego w postaci wielostopniowej struktury, w której na szczycie znajduje się cel. Po nim następują kolejne poziomy dotyczące czynników, kryteriów, subkryteriów i zamykających hierarchię alternatyw. Hierarchia może służyć jako praktyczny sposób dekompozycji problemu w poszukiwaniu związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy poszczególnymi elementami tworzącymi łańcuch powiązań. Celem stworzenia hierarchii jest ocena wpływu elementów położonych na poziomach wyższych na elementy na poziomach bezpośrednio pod nimi. Wykorzystanie hierarchii umożliwia przypisanie każdemu elementowi odpowiedniej wagi, uwzględniającej jego ważność, która będzie przenoszona poprzez poszczególne poziomy hierarchii aż do poziomu alternatyw decyzyjnych. Podstawową przyczyną grupowania różnych elementów w hierarchię jest zazwyczaj trudność w uchwyceniu wewnętrznej dynamiki i złożoności analizowanego problemu w taki sposób, aby jednoznacznie określić ważność różnych zjawisk. Podczas tworzenia hierarchii należy dążyć do uwzględnienia w niej wystarczającej liczby kryteriów, tak aby opisać problem możliwie najdokładniej. Jest to podstawowy problem w początkowym etapie tworzenia modelu, bowiem powstaje zagrożenie włączania do niego zbyt wielu elementów o małym wpływie na końcową decyzję. Właściwe uporządkowanie racjonalnie dobranych elementów w hierarchii służy trzem celom:

- zapewnia całościowy obraz złożonych powiązań w ramach badanego zjawiska,

- umożliwia przedstawienie wpływu elementów o większym znaczeniu na elementy mniej istotne lub bardzo szczegółowe,
- pomaga decydentom w ocenie, czy porównuje on czynniki o tym samym znaczeniu lub wpływie na ostateczną decyzję.

Kryteria na poszczególnych poziomach hierarchii powinny być grupowane w klastry podobnych elementów. Zasadą tworzenia klastrow jest dążenie do ich wewnętrznej spójności. Wyraża się to grupowaniem elementów o podobnym znaczeniu. Jeżeli różnice pomiędzy elementami są zbyt wyraźne, należy rozważyć przeniesienie ich na inny poziom. Jedynym ograniczeniem w tworzeniu hierarchii elementów jest to, że dany element musi być logicznie powiązany z wybranymi elementami na poziomie wyższym – w celu dokonania oceny ich wpływu na poziom niższy. Alternatywy w modelu mogą być rozbieżne co do wpływu na cel procesu decyzyjnego oraz posiadać zróżnicowaną wagę w stosunku do kryteriów.

Obliczenie priorytetów elementów w hierarchii

Po opracowaniu struktury modelu decyzyjnego, można przystąpić do nadawania wag (priorytetów) poszczególnym elementom na wszystkich poziomach modelu. Priorytet celu wynosi zawsze 1,00. Priorytety kolejnych poziomów w hierarchii będą zróżnicowane, odzwierciedlając ich znaczenie w realizacji celu głównego, ale na każdym poziomie sumują się do 1,00. Odnosi się to również do końcowych priorytetów alternatyw decyzyjnych. Waga nadana każdemu elementowi na niższym poziomie odzwierciedla jego udział w priorytecie elementu nadrzędnego. Poprzez porównania parami elementów na każdym poziomie względem elementu nadrzędnego uzyskiwane są tzw. kryteria lokalne. Mnożąc je przez wagi kolejnych elementów nadrzędnych, uzyskuje się kryteria globalne, wskazujące na znaczenie dowolnego elementu w realizacji celu głównego.

Realizacja inwestycji na etapie prac koncepcyjnych wymaga rozpatrzenia kilku jej wariantów. W szczególności rozpatruje się tzw. wariant bezinwestycyjny, tj. taki, w którym nie podejmuje się żadnych działań.

Na etapie prac studialnych analiza wielokryterialna jest uznana za najlepszą metodę wspomagania procesu decyzyjnego, gdy do wyboru jest kilka wariantów rozwiązań. Powinna ona doprowadzić do wyboru wariantu optymalnego. Dobór kryteriów oceny oraz wag nadawanych tym kryteriom nie jest unormowany, zależy od położenia obiektu i uwarunkowań zewnętrznych i jest wykonywany przez inwestora oraz wykonującego ocenę.

Proces tworzenia wariantów węzła lub wprowadzania na nim usprawnień dokonywany jest etapowo. Można dopuścić warianty zgłaszane przez organizacje pozarządowe lub przez władze lokalne. Zbyt duża liczba wariantów powoduje nadmierne skomplikowanie procesu decyzyjnego. Pożądane jest dokonanie wstępnej analizy i odrzucenie wariantów, które nie spełniają podstawowych celów. Wśród analizowanych wariantów nie powinny znaleźć się takie, które z założenia są rozwiązaniami niezgodnymi z zasadą projektowania uniwersalnego.

Najczęściej wyróżnia się następujące grupy kryteriów oceny wariantów inwestycji węzła przesiadkowego:

- ekonomiczne,
- techniczne,
- bezpieczeństwa,
- dostępności.

Dla każdej grupy dobiera się szczegółowe kryteria oceny oraz ich wagi, zależne od preferencji inwestora oraz wykonującej analizę, warunków lokalnych i od specyfiki inwestycji. Ocenie podlegają wszystkie rozpatrywane warianty, w tym wariant bezinwestycyjny, o ile jest to zasadne, według wspólnych kryteriów i wag. Każde kryterium „i” = 1 ... m oraz wariant „j” otrzymuje wartość oceny x_{ij} .

Najlepszy wariant to ten, który ma najniższą wartość sumy ważonej unormowanych ocen, określonej wzorem:

$$SUMA_j = \sum_{i=1}^m w_i x_{ij}^*$$

przy czym wagi w_i dla wszystkich kryteriów powinny sumować się do jedności.

W przypadku kryterium, dla którego wartość najmniejsza jest najlepsza (np. koszt budowy drogi) unormowana ocena x_{ij}^* jest ilorazem oceny x_{ij} oraz maksymalnej (najgorszej) oceny x_i^+ dla danego kryterium „i”, zgodnie ze wzorem:

$$SUMA_j = \sum_{i=1}^m w_i x_{ij}^*$$

W przypadku kryterium, dla którego wartość największa jest najlepsza (np. ocena punktowa estetyki rozwiązania), unormowana ocena x_{ij}^* jest ilorazem minimalnej (najgorszej) oceny x_i^- dla tego kryterium „i” oraz oceny x_{ij} , zgodnie ze wzorem:

$$x_{ij}^* = \frac{x_i^-}{x_{ij}}$$

Przy takim unormowaniu wszystkie oceny mieszczą się w przedziale [0–1], a wariant z oceną najgorszą otrzymuje zawsze ocenę 1,0.

Elementem analizy wielokryterialnej, zwłaszcza przy minimalnych różnicach w ocenach wariantów, powinna być analiza wrażliwości ostatecznego wyniku na zmianę wartości parametrów analizy, a w szczególności wag przypisanych do kryteriów.

6. Katalog dobrych praktyk

Problem barier występujących w transporcie dla różnych grup osób, a szczególnie skala zjawiska oraz jego znaczenie społeczne, jest przedmiotem licznych projektów, badań i publikacji. Zauważony, znalazł odzwierciedlenie w przepisach prawnych regulujących ogólne zasady dostępności w wybranych obszarach. Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami określa środki służące zapewnianiu osobom ze szczególnymi potrzebami dostępności architektonicznej, cyfrowej oraz informacyjno-komunikacyjnej co najmniej w zakresie określonym przez minimalne wymagania, będące wynikiem uwzględnienia uniwersalnego projektowania albo zastosowania racjonalnego usprawnienia. Przywołana ustawa określa obowiązki podmiotów publicznych w zakresie zapewnienia dostępności.

Brak ustandaryzowanych rozwiązań w zakresie wdrażania usprawnień związków zwiększających dostępność w niektórych obszarach, jak np. w obszarach węzłów przesiadkowych, w połączeniu z różnorodnością lokalnych uwarunkowań przestrzennych skutkuje różnorodnością podejść i rozwiązań. Węzły przesiadkowe, jako miejsca wsiadania i wysiadania pasażerów oraz zmiany kierunków podróży i środka transportu, są kluczowym miejscem w łańcuchu podróży i w szczególności powinny gwarantować dostępność. Tymczasem proces przesiadania się z jednego środka transportu na drugi zwłaszcza dla osób ze szczególnymi potrzebami napotyka na wiele barier i utrudnień fizycznych, organizacyjnych, informacyjnych, społecznych i prawnych. Dla niektórych grup (szczególnie osób niewidomych) występujące w przestrzeni realnej różnice w podejściu do sprostania uwarunkowaniom wynikającym z litery prawa ograniczają skuteczność wprowadzonych udogodnień. Wraz z rozwojem nauki i technologii pojawiają się nowe rozwiązania, które po implementacji podlegają ewaluacji. Niezależnie od oceny poszczególnych rozwiązań, ich mnogość stanowi wyzwanie zarówno dla osób wybierających rozwiązania dla konkretnej lokalizacji, jak i dla użytkowników, którzy z nich korzystają.

Wychodząc naprzeciw zidentyfikowanym problemom, zarówno po stronie zarządców, jak i użytkowników węzłów przesiadkowych, zespół naukowców z Politechniki Gdańskiej opracował „Katalog dobrych praktyk zwiększających dostępność do Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych”.

Dobre praktyki to takie, które ułatwiają codzienne życie jak największej liczbie osób, głównie poprzez likwidację barier [1]. Mianem dobrej praktyki określić możemy działanie, które przyniosło konkretne, pozytywne rezultaty, zawiera w sobie pewien potencjał innowacji, jest trwałe i powtarzalne, możliwe do zastosowania w podobnych warunkach w innym miejscu, lub przez inne podmioty [2].

Literatura z zakresu dobrych praktyk wskazuje na rosnące znaczenie tego narzędzia w doskonaleniu różnych dziedzin życia społecznego i gospodarczego, zarówno w kraju, jak i za granicą. Dużą wagę do gromadzenia, opracowywania

i stosowania dobrych praktyk przywiązuje Unia Europejska. Dobre praktyki wykorzystywane są głównie w celu doskonalenia standardów realizacji przedsięwzięć, pozwalają na podnoszenie jakości wdrażanych projektów.

Ideą tworzenia dziedzinowych katalogów dobrych praktyk jest zgromadzenie w jednym miejscu rozwiązań, które zostały zweryfikowane w praktyce, stanowiąc jednocześnie przewodnik dla przyszłych inwestorów. Katalogi z jednej strony pokazują różnorodność stosowanych rozwiązań, ale co ważniejsze wskazują te, które sprawdzą się w praktyce jako efektywne i skuteczne, a także są możliwe do zastosowania w innym miejscu.

W Polsce kwestie dobrych praktyk, szczególnie w sferze publicznej, są ciągle w początkowej fazie tworzenia. Nieco lepiej wygląda sytuacja w sektorze prywatnym, gdzie są instytucje, korporacje, fundacje, stowarzyszenia, które z powodzeniem gromadzą, upowszechniają i wykorzystują dobre praktyki. Do najaktywniejszych na tym polu należą banki, korporacje finansowe, medyczne, biznesowe, ale coraz częściej po narzędzie dobrych praktyk sięgają również instytucje zrzeszające OzSP oraz samorządy.

Syntetyzując opisane w literaturze przedmiotu kryteria włączenia działania/rozwiązania w poczet dobrych praktyk, należy wymienić:

- zgodność z prawem,
- realistyczność rozwiązania, możliwość realizacji,
- zgodność z zasadami zrównoważonego rozwoju (tj. efektywne pod względem ekonomicznym, środowiskowym i społecznym),
- powtarzalność, czyli możliwość zastosowania w innym miejscu lub przez inne podmioty,
- wykorzystanie miejscowych zasobów ludzkich i materialnych,
- innowacyjność.

Przytoczone kryteria mają charakter otwarty, mogą być uzupełniane, zależnie od potrzeb. W kontekście analizowanej tematyki dostępności ZWP dla OzSP należy do tych kryteriów dodać:

- zgodność z zasadami projektowania uniwersalnego.

W celu identyfikacji kryteriów, ich weryfikacji, czy oceny dostępności wybranych na podstawie literatury, wsparto się wynikami badań terenowych prowadzonych na wybranych węzłach.

Intencją autorów katalogu dobrych praktyk jest przedstawienie rozwiązań sprawdzonych, które mogą być powielane w innych lokalizacjach. Katalog nie promuje konkretnych firm czy marek, a wskazuje ogólne zasady stosowania i charakterystyki rozwiązań, których celem jest zaspokojenie potrzeb jak najszerzej grupy użytkowników.

Wymogi oraz szczegóły rozwiązań wraz z parametrami minimalnymi udogodnień dla zaspokojenia potrzeb OzSP zdefiniowane zostały w dokumencie Standardy Dostępności. Natomiast katalog wskazuje dobre praktyki stosowania standardów, które wychodzą poza wymogi minimalne. I tak np. w zakresie

systemów fakturowych w *Standardach* znajdziemy informacje dotyczące rodzajów faktur, wymiarów płytek, zasad ogólnych ich stosowania, szczegółów lokalizacji i wymiarów (szerokości, odległości od krawędzi peronu itp.). Natomiast w katalogu dobrych praktyk znajdziemy przykłady zastosowania systemów fakturowych oraz optymalizacji ich efektywności, np. poprzez zachowanie ciągłości między przystankiem a najbliższym przejściem dla pieszych, dodatkowych oznaczeń kierunkowych przy przejściach dla pieszych itp.

Katalog dedykowany jest osobom/institucjom zaangażowanym w proces decyzyjny związany z wyborem rozwiązań wpływających na dostępność węzła na każdym etapie jego życia, m.in.:

- projektantom i inwestorom, projektującym i budującym węzły przesiadkowe,
- pracownikom jednostek samorządowych wydających zezwolenia na budowę węzłów przesiadkowych i ich elementów na podległych im terenach,
- zarządcom obiektów,
- audytorom.

Układ katalogu powstał na podstawie *Standardów Dostępności*. Zaproponowano cztery główne i 14 dodatkowych podkategorii tematycznych, w ramach których opracowano karty dobrych praktyk:

1. System informacji na węźle (elementy systemu przekazywania informacji, narzędzia systemu informacji, zastosowanie systemów informacji).
2. Obszar publiczny (miejsca wymiany pasażerów, zewnętrzne trasy dostępu, urządzenia do pokonywania różnic wysokości na zewnętrznych trasach dostępu).
3. Obszar terminalu (strefa wejścia, wewnętrzne trasy dostępu, urządzenia do pokonywania różnic wysokości na wewnętrznych trasach dostępu, pomieszczenia i strefy obsługi pasażera, pomieszczenia i strefy obsługi OzSP).
4. Obszar transportowy (miejsca i punkty transferu podróżnych do środków transportu, wejście peron/pojazd, oznakowanie pojazdów (wizualne, dźwiękowe).

Wybrane rozwiązania i udogodnienia scharakteryzowano i opisano w syntetyczny sposób, przedstawiając następujące charakterystyki: schemat rysunkowy urządzenia/rozwiązania, charakterystyka udogodnienia, warunki stosowania, lokalizacja, cechy konstrukcyjne, przykłady zastosowania, znaczenie udogodnienia dla OzSP. Opisy udogodnień zawierają odwołania do *Standardów Dostępności* w zakresie rozwiązań szczegółowych i parametrów. Jako dobre przykłady wykorzystano doświadczenia zagraniczne i krajowe.

Aby skorzystać z podstawowej funkcji węzła przesiadkowego, czyli zmiany kierunku lub środka transportu, pasażer musi wykonać sekwencję (w różnej kolejności) czynności: zorientować się w przestrzeni, odnaleźć drogę, pokonać wysokość, przemieścić się z punktu A do punktu B, kupić bilet, wsiąść/wyسیąść do/z środka transportu, czekać na pojazd itp. Wyposażenie węzła przesiadkowego powinno umożliwiać sprawne, bezpieczne, komfortowe i przede wszystkim samodzielne

realizowanie tych czynności wszystkim użytkownikom. W wyborze udogodnień pod kątem spełnienia oczekiwań użytkowników pomoc ma zaproponowana w katalogu metoda oceny udogodnień i rozwiązań. Wypracowana w ramach projektu „Przeładka bez Barrier” ocena udogodnień stosowanych na węzłach transportowych uwzględnia następujące kryteria klasyfikacji poziomu dostępności:

1. Dostępność przestrzenną DP – możliwość dojścia, dojazdu do wybranego udogodnienia czy elementu węzła transportowego (terminalu, przystanku, peronu).
2. Bezpieczeństwo podróży B – brak zagrożeń (lub poczucia zagrożeń przez OzSP) w trakcie korzystania z udogodnienia.
3. Dostępność czasową (niezawodność) DT – dostępność udogodnienia w wymaganym czasie, niezawodność funkcjonowania.
4. Komfort korzystania z udogodnienia K – poziom obsługi.
5. Warunki techniczne WT – stan udogodnień, mogący mieć wpływ na bezpieczne i komfortowe ich funkcjonowanie.

W tabeli 5 przedstawiono propozycję klasyfikacji dostępności w zależności od wymienionych wyżej kryteriów. Ogólną klasyfikację poziomu dostępności udogodnień (tym samym wpływu udogodnienia na ogólną dostępność węzła przesiadkowego) wyrażoną w czterostopniowej skali zakresu dostępności, wynikającą z poziomu spełnienia poszczególnych kryteriów, przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 5. Klasyfikacja poziomu dostępności

Kryterium		Poziom				
		brak	małe	średnie	duże	pełne
Dostępność przestrzenna	(DP)					
Bezpieczeństwo	(B)	Poziom C+D				
Dostępność czasowa	(DT)		Poziom B			
Komfort	(K)				Poziom A	
Uwarunkowania techniczne	(WT)					

Tabela 6. Charakterystyka poziomu realizacji kryteriów oceny dostępności

Poziom dostępności	Zakres dostępności	Charakterystyka poziomu realizacji kryteriów oceny dostępności
A	Dobra dostępność, duże możliwości realizacji podróży i przemieszczeń	Pełna dostępność przestrzenna
		Brak zagrożenia wypadkami lub poczucia zagrożenia (zapewnione bezpieczeństwo)
		Duża lub pełna dostępność czasowa
		Duży lub pełny komfort podróżowania
		Średnie, dobre lub pełne uwarunkowania techniczne
B	Ograniczona dostępność, podróz i przemieszczanie możliwe, ale z pewnymi utrudnieniami	Średnia lub duża dostępność przestrzenna
		Średnie lub małe zagrożenie wypadkami lub poczucie zagrożenia
		Mała lub średnia dostępność czasowa
		Mały lub średni komfort podróżowania
		Brak lub niskie uwarunkowania techniczne
C	Brak dostępności, brak możliwości realizacji podróży (przemieszczania się) dla wybranej grupy użytkowników	Brak lub bardzo mała dostępność przestrzenna
		Duże lub bardzo duże zagrożenie wypadkami lub poczucie zagrożenia
		Brak dostępności czasowej
		Brak możliwości technicznych realizacji działań
		Brak komfortu podróżowania
D	Brak dostępności, brak możliwości realizacji podróży (przemieszczania się)	Brak lub bardzo mała dostępność przestrzenna
		Duże lub bardzo duże zagrożenie wypadkami lub poczucie zagrożenia
		Brak dostępności czasowej
		Brak możliwości technicznych realizacji działań
		Brak komfortu podróżowania

Zgodnie z przyjętą klasyfikacją, dla każdego usprawnienia, rozwiązania opisanego w katalogu dokonano oceny stopnia dostępności dla poszczególnych grup OzSP. Na potrzeby oceny udogodnień listę grup osób ze szczególnymi potrzebami rozszerzono względem grup przyjętych w katalogu: Osoby ze szczególnymi potrzebami korzystające ze Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych. Rozszerzenie to miało na celu wyodrębnienie podgrup, dla których pewne rozwiązania lub ich brak mogą stanowić barierę krytyczną, czyli uniemożliwiać samodzielną realizację podróży. Zestawienie ocen opisanych w katalogu udogodnień zawiera tabela 7.

Aktywność/udogodnienie	Osoby	sprawne	na wózkach elektrycznych	na wózkach ręcznych	starsze, chore, kobiety w ciąży, r. z dziećmi itp.	z dużym bagażem, osoby otępe itp.	niewidome	słabowidzące	gluche	słabosłyszące	z problemami w komunikowaniu się
Terminal – pomieszczenia i strefy obsługi pasażera (TOP)											
TOP.1 Miejsca informacji	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
TOP.2 Miejsce sprzedaży biletów	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
TOP.3 Automat biletowy	A	B	B	B	A	C	B	B	B	B	B
TOP.4 Punkty przechowywania bagaży	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
TOP.5 Punkty kontroli i odpraw	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
TOP.6 Usługi towarzyszące	A	B	B	A	A	C	B	A	A	A	B
TOP.7 Miejsca oczekiwania	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Terminal – pomieszczenia i strefy obsługi OZSP (TOzSP)											
TOzSP.1 Pomieszczenia sanitarne o podwyższonym standardzie	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Bibliografia

- [1] Stowarzyszenie na rzecz Rozwoju Transportu Publicznego w Bydgoszczy, *Katalog dobrych praktyk w projektowaniu przestrzeni pieszej. Program Obywatele dla Demokracji*, Bydgoszcz 2016.
- [2] Karwińska A., Wiktor D. (2008), *Przedsiębiorczość i korzyści społeczne: identyfikacja dobrych praktyk w ekonomii społecznej. Ekonomia Społeczna. Teksty*, 6.
- [3] Standardy dostępności zintegrowanych węzłów transportowych, zeszyty 1-3 (projekt), Gdańsk 2023, opracowane przez zespół Politechniki Gdańskiej w ramach projektu Przesiadka bez Barier, planowane do rekomendowania jako Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. rozwoju regionalnego.

Katarzyna Chruzik, Iwona Krzyżewska

Akademia WSB

Justyna Tomaszewska

Lotnicza Akademia Wojskowa

Wytyczne wdrożeniowe dla Systemu Zarządzania Dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

Komunikacja zbiorowa może zastąpić komunikację indywidualną tylko w momencie uzyskania lepszych parametrów jakościowych, zdecydowanej polityki proekologicznej państwa, regionu i miasta, promującej transport zbiorowy, a ostatecznie w momencie przepełnienia i paraliżu istniejących systemów drogowych. W praktyce ludzie przesiadają się z komunikacji indywidualnej na zbiorową w sytuacji:

- uszczelnienia stref płatnego parkowania,
- istotnego ograniczenia miejsc parkowania w strefie płatnego parkowania, graniczącego z brakiem możliwości ich znalezienia,
- regularnego podnoszenia opłat za płatne parkowanie, w celu pozyskania coraz bardziej konkurencyjnych cen biletów na komunikację zbiorową,
- utworzenia alternatywnych systemów transportu zbiorowego na wydzielonych pasach ruchu,
- szybszego dojazdu komunikacją zbiorową niż komunikacją indywidualną na odcinku „drzwi–drzwi”,
- zapewnienia szerokiej dostępności.

Przy obecnym tempie rozwoju społeczeństwa kryteria te zostaną osiągnięte bardzo szybko i tylko od nas zależy, czy zmiany te nie spowodują wykluczenia dużych grup osób. Przyszły klient transportu zbiorowego musi mieć zapewnione:

- szybki i często kursujący transport zbiorowy lub mieszany,
- szybką i prostą przesiadkę (powinien intuicyjnie i z czasem automatycznie znajdować drogę od przystanku do przystanku, drogę powinien rozpoznawać w ruchu, nie powinien być spowalniany przez innych użytkowników),
- dobrze zaprojektowany węzeł z wysoką przepustowością,
- bezpieczną podróż,
- wysokie walory estetyczne podróży.

Kolejnym krokiem w doskonaleniu dostępności jest prawidłowe i sprawne zarządzanie dostępną infrastrukturą poprzez opracowanie modelu Systemu Zarządzania Dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych. W ramach prac opracowane zostaną:

- kryteria Systemu Zarządzania Dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych (SZDZWP),
- model procesów SZDZWP, w tym model audytowania,
- struktura systemu SZDZWP,
- model systemu wdrożenia zarządzania dostępnością ZWP,
- aplikacja „Przesiadka bez Barrier”, ułatwiająca podróż osobom ze szczególnymi potrzebami korzystającym z Portu Lotniczego Modlin.

1. System Zarządzania Dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych

Celem Systemu Zarządzania Dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych jest zapewnienie, by przewoźnicy i zarządcy infrastruktury transportowej osiągnęli swoje cele gospodarcze w sposób optymalny, bezpieczny i szeroko dostępny. Obecne systemy zarządzania są często integrowane z innymi w celu poprawy ogólnych wyników działalności organizacji oraz ograniczenia kosztów, przy rozłożeniu wysiłków na wszystkie szczeble organizacji. W tym celu w proponowanych wymaganiach na potrzeby funkcjonalnego zgrupowania wymogów SZDZWP zastosowano wspólne ramy ISO High Level Structure [1]. Ramy te ułatwiają również zrozumienie i stosowanie przez przewoźników i zarządców infrastruktury podejścia procesowego w trakcie opracowywania, wdrażania, utrzymywania i ciągłego doskonalenia ich fakultatywnych systemów zarządzania jakością czy bezpieczeństwem. Zgodnie z nowymi wymaganiami zachowanie człowieka odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu bezpiecznego i sprawnego funkcjonowania transportu. W przypadku, gdy zachowanie człowieka uważane jest za czynnik, który przyczynił się do ograniczania dostępności, na zachowanie to mogły mieć wpływ czynniki organizacyjne, takie jak obciążenie pracą lub organizacja pracy, prowadzące do pogorszenia wyników działania oraz do pogłębienia skutków danej niezgodności. W związku z tym jest kwestią o zasadniczym znaczeniu, by przewoźnicy i zarządcy infrastruktury mieli systemową koncepcję wspierania działań człowieka oraz zarządzania czynnikami ludzkimi i organizacyjnymi

w obrębie systemu zarządzania (SZDZWP). Sposób, w jaki kwestia dostępności jest postrzegana, doceniana i uwzględniana w priorytetach w ramach organizacji, odzwierciedla faktyczne zaangażowanie na rzecz rozwoju transportu zbiorowego na wszystkich szczeblach organizacji. W związku z tym dla przewoźników i zarządców infrastruktury transportowej ważne jest również określenie działań i zachowań, które mogą kształtować pozytywną kulturę dostępności oraz wspieranie za pośrednictwem swojego systemu zarządzania kulturę wzajemnego zaufania, pewności i uczenia się, w ramach której pracownicy są zachęceni do wnoszenia wkładu w rozwój projektowania uniwersalnego poprzez zgłaszanie niezgodności i utrudnień, a także zapewnianie informacji związanych z dostępnością.

1.1. Kryteria

Nowe kryteria powinny znaleźć swoje odzwierciedlenie w deklaracjach przewoźników i zarządców infrastruktury transportowej. Organizacja powinna wdrożyć kryteria zgodnie z zadeklarowanym opisem zakresu, rodzaju i obszaru działalności. Dodatkowo należy zweryfikować, czy w trakcie planowania, opracowywania, wdrażania i przeglądu swoich procesów operacyjnych organizacja zapewnia:

- stosowanie kryteriów akceptacji ryzyka i środków dostępności (działań korygujących),
- realizację planów służących osiągnięciu celów w zakresie dostępności,
- gromadzenie informacji na potrzeby pomiaru prawidłowego stosowania i skuteczności ustaleń operacyjnych.

Organizacja powinna stale zwiększać adekwatność i skuteczność swojego SZDZWP. **Mapa/Model Procesów** powinien odwzorowywać zakres systemu zarządzania, wskazując, które części działalności są nim objęte, a które nie, z uwzględnieniem wymogów prawnych. Powinien wskazywać i opisywać procesy i działania związane z dostępnością działalności transportowej, z uwzględnieniem związanej z nimi odpowiedzialności, a także interakcje między tymi procesami. Propozycję modelu, uwzględniającą odniesienie do wszystkich rekomendowanych procesów, zobrazowano na rysunku 1.

Rysunek 1. Propozycja modelu procesów SZDZWP



Polityka organizacji w zakresie dostępności powinna być dostosowana do rodzaju organizacji i zakresu działalności transportowej, zatwierdzona przez przedstawiciela bądź przedstawicieli kadry kierowniczej wyższego szczebla i aktywnie wdrażana, komunikowana i udostępniana wszystkim pracownikom. Powinna zawierać zobowiązanie do: spełnienia wszystkich wymogów prawnych, kontrolowania ryzyka zagrożeń będących wynikiem zarówno własnych działań, jak i działań innych podmiotów, oraz do ciągłego doskonalenia SZDZWP. Powinna także zapewniać ramy na potrzeby określania celów w zakresie wykluczeń transportowych oraz oceny wyników organizacji w zakresie dostępności względem tych celów, a także być utrzymywana zgodnie ze strategią biznesową oraz oceną wyników organizacji w zakresie dostępności SZDZWP.

Należy położyć szczególny nacisk na promowanie pozytywnej kultury dostępności, również w obszarze integracji czynników ludzkich i organizacyjnych. Podejście to:

- obejmuje opracowanie strategii oraz wykorzystanie wiedzy fachowej i uznanych metod z dziedziny czynników ludzkich i organizacyjnych,
- odnosi się do ryzyka związanego z konstrukcją i użytkowaniem sprzętu, zadaniami, warunkami pracy i rozwiązaniami organizacyjnymi, przy uwzględnieniu możliwości i ograniczeń człowieka oraz wpływu na działania człowieka.

Organizacja określa **strategię ciągłego doskonalenia swojej kultury dostępności**, opartą na wykorzystaniu wiedzy fachowej i uznanych metod w celu zidentyfikowania kwestii behawioralnych mających wpływ na różne części SZDZWP oraz wprowadzenia środków w celu uwzględnienia tych kwestii. Zapisy te wymuszają poszerzenie obszarów monitorowania systemu – **wskaźniki**. Oprócz analizy wyników

realizacji zadań związanych z dostępnością czy pomiaru prawidłowego stosowania i skuteczności ustaleń operacyjnych, nadzór powinien obejmować doskonalenie kultury dostępności oraz analizę świadomości znaczenia, wagi i konsekwencji działań oraz tego, w jaki sposób przyczyniają się one do prawidłowego stosowania i skuteczności SZDZWP, w tym do osiągnięcia celów w zakresie dostępności. Aspekt ten jest jedną z najtrudniejszych zmian wynikających z nowych wymagań.

Cele w zakresie dostępności powinny:

- być spójne z polityką w zakresie dostępności i celami strategicznymi organizacji (w stosownych przypadkach),
- być powiązane z najważniejszymi obszarami ryzyka mającymi wpływ na wyniki organizacji w zakresie dostępności,
- być mierzalne,
- uwzględniać obowiązujące wymogi prawne i inne wymogi,
- być poddawane przeglądowi pod kątem ich osiągnięcia i w wymagających tego przypadkach zmieniane,
- być komunikowane.

Weryfikacji i aktualizacji wymaga również opis procesu **Zarządzania Ryzykiem Procesowym**. Do tej pory organizacje stosowały jedynie obowiązkowe (wynikające z Kodeksu Pracy) zarządzanie ryzykiem zawodowym. Organizacja powinna wskazać i poddać analizie wszystkie ryzyka operacyjne (organizacyjne, techniczne, środowiskowe, wynikające z czynnika ludzkiego) istotne dla rodzaju, zakresu i obszaru działalności prowadzonej przez organizację, zidentyfikować potrzebę współpracy (w stosownych przypadkach) z innymi zainteresowanymi stronami, a także poinformować o tym pracowników i zaangażowane podmioty zewnętrzne. Wskazać obszary ryzyka dla dostępności wynikające z jej działalności transportowej, niezależnie od tego, czy jest ona prowadzona przez samą organizację, czy też przez partnerów lub dostawców będących pod jej kontrolą. Zapewnić, by dostępność była uwzględniana przy identyfikacji ryzyka biznesowego organizacji i zarządzaniu tym ryzykiem oraz wyjaśnić, w jaki sposób rozpoznawane i rozwiązywane będą konflikty między wykluczeniem a innymi celami biznesowymi. W stosownych przypadkach należy konsultować się z pracownikami, ich przedstawicielami oraz zewnętrznymi zainteresowanymi stronami przy opracowywaniu, utrzymywaniu i doskonaleniu SZDZWP w odniesieniu do poszczególnych części, za które są oni odpowiedzialni, w tym w odniesieniu do aspektów dostępności w procedurach operacyjnych. Ponadto organizacja powinna zarządzać ryzykiem zagrożeń związanym ze środkami technicznymi przez cały cykl ich życia, tj. od projektu aż po zakończenie użytkowania, oraz spełniać wymagania w zakresie czynników ludzkich na wszystkich etapach cyklu życia. W celu kontrolowania ryzyka w przypadkach istotnych dla zapewnianych usług utrzymania uwzględnia się co najmniej:

- określenie potrzeb w zakresie utrzymania, tak aby utrzymywać środki techniczne w bezpiecznym stanie eksploatacyjnym,

- zarządzanie wycofaniem środków technicznych z eksploatacji na potrzeby utrzymania,
- zarządzanie przywróceniem środków technicznych do eksploatacji,
- zarządzanie sprzętem służącym do monitorowania i pomiarów, tak aby zapewnić, że jest on odpowiedni do zamierzonego celu.

Organizacja powinna również określić i kontrolować ryzyka dla dostępności wynikające z działalności zleconej w ramach outsourcingu, w tym z działalności lub współpracy z partnerami i dostawcami, a także korzystać z informacji odnoszących się do dochodzeń na potrzeby przeglądu oceny ryzyka, wyciągania wniosków w celu poprawy dostępności oraz (w wymagających tego przypadkach) zastosowania środków naprawczych lub doskonalących. Należy uwzględnić także potrzebę określenia, zapewnienia i utrzymania bezpiecznego środowiska pracy, odpowiadającego wymogom obowiązujących przepisów, w szczególności dyrektywy 89/391/EWG (Kodeks Pracy).

Organizacja powinna wdrażać i **oceniać zmiany** w systemie zarządzania (SZDZWP) w celu utrzymania lub poprawy wyników w zakresie dostępności. Obejmuje to podejmowanie decyzji na poszczególnych etapach procesu zarządzania zmianą oraz późniejszy przegląd ryzyka. Należy określać potencjalne ryzyko dla dostępności oraz odpowiednie działania korygujące przed wdrożeniem.

Kolejnym kryterium jest obowiązek identyfikacji potencjalnych **sytuacji kryzysowych** oraz środków, które należy terminowo przedsięwziąć w celu zarządzania tymi sytuacjami i przywrócenia normalnych warunków prowadzenia działalności. W odniesieniu do każdego zidentyfikowanego rodzaju sytuacji kryzysowej organizacja powinna zapewnić:

- możliwość natychmiastowego kontaktu ze służbami ratowniczymi,
- przekazanie służbom ratowniczym wszystkich ważnych informacji, zarówno z wyprzedzeniem, w celu przygotowania reakcji na sytuację kryzysową, jak i w czasie wystąpienia sytuacji kryzysowej,
- udzielenie pierwszej pomocy przy użyciu zasobów wewnętrznych.

Organizacja powinna zapewnić, by:

- zalecenia krajowych organów zarządzających dostępnością oraz zalecenia wynikające z dochodzeń branżowych lub wewnętrznych były oceniane i wdrażane, lub by zlecano ich wdrożenie,
- analizowane i uwzględniane były stosowne sprawozdania lub informacje pochodzące od innych zainteresowanych stron, takich jak przedsiębiorstwa transportowe, zarządcy infrastruktury, podmioty utrzymaniowe i dysponenti pojazdów.

Powinna również korzystać z informacji odnoszących się do dochodzeń na potrzeby przeglądu oceny ryzyka, wyciągania wniosków w celu poprawy dostępności i bezpieczeństwa oraz zastosowania – w wymagających tego przypadkach – środków naprawczych lub doskonalących.

W zakresie **Raportowania** organizacja powinna zapewnić złożenie okresowego sprawozdania dotyczącego dostępności krajowym organom zarządzającym

dostępnością i dedykowanemu urzędowi marszałkowskiemu, w zakresie zależnym od programu dotyczącego wyrównywania szans osób niepełnosprawnych i przeciwdziałania ich wykluczeniu społecznemu oraz pomocy w realizacji zadań na rzecz zatrudniania osób niepełnosprawnych.

Każde zgłoszone przez klienta zastrzeżenie dotyczące niezgodności dostarczonej usługi w odniesieniu do dostępności transportu powinno być przeanalizowane. **Reklamacja** jest żądaniem pasażera/odbiorcy usługi kierowanym do sprzedawcy usługi, wynikającym z niezadowolającej jakości w obszarze dostępności. Pasażer/odbiorca usługi zgłasza informację o niespełnionych ustalonych wymaganiach dotyczących usługi. Reklamacja powinna zostać zarejestrowana w Rejestrze reklamacji. Następnie operator transportu zobowiązany jest do wypełnienia karty reklamacji i rozpoczęcia procedury rozpatrywania reklamacji. Zasadne informacje powinny być analizowane w ramach Przeglądów Zarządzania i stanowić podstawę do aktualizacji polityki dostępności i budowy Programu poprawy i doskonalenia systemu.

Organizacja powinna również określić odpowiednie kanały komunikacji (**Proces Przepływu Informacji**) w celu zapewnienia, by informacje dotyczące dostępności były wymieniane między różnymi szczeblami organizacji oraz z zewnętrznymi zainteresowanymi stronami, w tym z partnerami i dostawcami, a przede wszystkim z odbiorcami/klientami procesu transportowego. W celu kontroli informowania i komunikowania w przypadkach istotnych dla dostępności działań operacyjnych odpowiedni pracownicy muszą zostać poinformowani o szczegółach wszelkich określonych warunków procesu zarządzania infrastrukturą/przewozem, w tym o istotnych zmianach, które mogą prowadzić do zagrożeń, o czasowych lub stałych ograniczeniach operacyjnych oraz o warunkach dotyczących nadzwyczajnych sytuacji.

W celu kontrolowania ryzyka zagrożeń w zakresie **Kwalifikacji Dostawców**, organizacja powinna zdefiniować kryteria wyboru partnerów i dostawców oraz wymogi dotyczące umów, które podmioty te muszą spełniać, w tym:

- wymogi prawne i inne wymogi związane z dostępnością,
- poziom kompetencji wymaganych do realizacji zadań określonych w umowie,
- odpowiedzialność za wykonywane zadania,
- oczekiwane wyniki w zakresie dostępności, które mają być utrzymywane w trakcie obowiązywania umowy,
- obowiązki dotyczące wymiany informacji związanych z dostępnością,
- identyfikowalność dokumentów dotyczących umowy.

Organizacja powinna zapewnić, by w przypadku **tworzenia i aktualizowania dokumentacji** dotyczącej SZDZWP stosowane były odpowiednie formaty i nośniki, a także kontrolować dokumentację dotyczącą SZDZWP, a w szczególności jej przechowywanie, dystrybucję i kontrolę zmian, tak aby w wymagających tego przypadkach zapewnić jej dostępność, przydatność i ochronę.

W zakresie **Procesu Ciągłego Doskonalenia SZDZWP/Przegląd Zarządzania** kadra kierownicza wyższego szczebla powinna dokonywać okresowych przeglądów stałej adekwatności i skuteczności SZDZWP, obejmujących uwzględnienie co najmniej:

- szczegółowych informacji na temat postępów w zakresie realizacji niewdrożonych jeszcze działań, zidentyfikowanych w następstwie poprzednich przeglądów zarządzania,
- zmieniających się uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych,
- wyników organizacji w zakresie dostępności dotyczących osiągnięcia jej celów w zakresie dostępności, wyników jej działań w zakresie monitorowania, w tym ustaleń z audytów wewnętrznych, reklamacji i wewnętrznych dochodzeń prowadzonych w następstwie wypadków oraz statusu odpowiednich działań,
- odpowiednich wyników działań w zakresie nadzoru prowadzonych przez krajowe organy,
- zaleceń dotyczących doskonalenia.

Na podstawie wyników przeglądu zarządzania kadra kierownicza wyższego szczebla powinna przyjąć ogólną odpowiedzialność za planowanie i wdrażanie niezbędnych zmian w systemie (SZDZWP):

- przejęcie ogólnej rozliczalności i odpowiedzialności za dostępność,
- zapewnienie zaangażowania na rzecz dostępności ze strony kierownictwa różnych szczebli w obrębie organizacji, poprzez jego działania oraz w jego stosunkach z pracownikami i dostawcami,
- zapewnienie, by ustanowione zostały polityka w zakresie dostępności i cele zgodne ze strategicznym ukierunkowaniem organizacji,
- zapewnienie zintegrowania wymogów dotyczących systemu (SZDZWP) z procesami biznesowymi organizacji,
- zapewnienie dostępności zasobów niezbędnych dla SZDZWP,
- zapewnienie skuteczności SZDZWP w kontrolowaniu ryzyka dla dostępności stwarzanych przez organizację,
- zachęcanie pracowników do wspierania działań na rzecz zapewnienia zgodności z wymogami dotyczącymi SZDZWP,
- promowanie ciągłego doskonalenia SZDZWP,
- zapewnienie, by dostępność była uwzględniana przy identyfikacji ryzyka biznesowego organizacji i zarządzaniu tym ryzykiem oraz wyjaśnienie, w jaki sposób rozpoznawane i rozwiązywane będą konflikty między dostępnością a innymi celami biznesowymi,
- promowanie pozytywnej kultury dostępności.

Cele te powinny być monitorowane w ramach **Programu poprawy i doskonalenia systemu**.

Organizacja powinna przeprowadzać **audyty wewnętrzne** w sposób niezależny, bezstronny i przejrzysty, tak aby gromadzić i analizować informacje na potrzeby swoich działań w zakresie monitorowania, obejmujące:

- harmonogram planowanych audytów wewnętrznych, który można modyfikować w zależności od wyników poprzednich audytów i monitorowania wyników,
- identyfikację i wybór audytorów o odpowiednich kompetencjach,
- analizę i ocenę wyników audytów,

- określenie konieczności zastosowania środków naprawczych lub doskonalących,
- weryfikację wdrożenia i skuteczności tych środków,
- dokumentację dotyczącą wykonania i wyników audytów,
- przekazywanie wyników audytów kadrze kierowniczej wyższego szczebla.

Odpowiedzialność, rozliczalność i uprawnienia pracowników pełniących funkcje, które mają wpływ na dostępność, są definiowane dla każdego szczebla hierarchii służbowej w obrębie organizacji, zostają udokumentowane oraz są przypisane i komunikowane tym pracownikom – opis procesów, karta stanowiskowa. Organizacja zapewnia również, by pracownicy, którym powierzono odpowiedzialność za zadania związane z dostępnością, posiadali uprawnienia, kompetencje i odpowiednie zasoby na potrzeby wykonywania swoich zadań, bez bycia narażonym na negatywny wpływ działań innych funkcji biznesowych. System zarządzania kompetencjami utrzymywany przez organizację musi zapewniać, by pracownicy pełniący funkcje mające wpływ na dostępność byli kompetentni w odniesieniu do zadań związanych z ograniczeniem mobilności, za które są odpowiedzialni, i obejmować co najmniej:

- określenie kompetencji wymaganych do celów zadań związanych z dostępnością,
- zasady selekcji (podstawowy poziom wykształcenia, wymagana sprawność psychiczna i fizyczna),
- początkowy poziom wykształcenia, doświadczenia i kwalifikacji,
- bieżące szkolenia i okresową aktualizację posiadanych kompetencji,
- okresową ocenę kompetencji oraz badania sprawności psychicznej i fizycznej, aby zapewnić utrzymanie kwalifikacji i umiejętności z upływem czasu,
- specjalistyczne szkolenia dotyczące odpowiednich części SZDZWP, tak aby zapewnić wywiązywanie się z zadań związanych z dostępnością.

Organizacja powinna zapewniać program szkoleń pracownikom wykonującym zadania związane z dostępnością, gwarantujący że:

- program szkoleń jest realizowany zgodnie ze zidentyfikowanymi wymaganiami dotyczącymi kompetencji oraz indywidualnymi potrzebami pracowników,
- w stosownych przypadkach szkolenia zapewniają pracownikom umiejętność działania w każdych warunkach prowadzenia działalności (w warunkach normalnych, w sytuacji awarii oraz w sytuacji kryzysowej),
- czas trwania szkoleń oraz częstotliwość szkoleń odświeżających są odpowiednie do celów szkoleniowych,
- dla wszystkich pracowników prowadzona jest dokumentacja szkoleń,
- program szkoleń jest regularnie poddawany przeglądowi i audytowi, a w sytuacjach, gdy jest to konieczne, wprowadzane są w nim zmiany.

Najistotniejszą zmianą w tym obszarze jest świadomość znaczenia, wagi i konsekwencji swoich działań oraz tego, w jaki sposób przyczyniają się one do prawidłowego stosowania i skuteczności SZDZWP. W ramach swoich procesów organizacyjnego uczenia się organizacja musi zapewnić środki motywowania pracowników i innych zainteresowanych stron do aktywnego działania na rzecz poprawy dostępności.

W zakresie **Procesu Utrzymania** organizacja powinna:

- zapewnić, by środki techniczne były wykorzystywane w zamierzonym celu, przy jednoczesnym utrzymaniu ich bezpiecznego stanu eksploatacyjnego,
- zarządzać środkami technicznymi w normalnych warunkach działalności i w sytuacji awarii,
- wykrywać (tak szybko, jak jest to w rozsądny sposób wykonalne) przypadki nieprzestrzegania wymogów eksploatacyjnych przed lub w trakcie eksploatacji środków technicznych, co obejmuje również stosowanie ograniczeń użytkowania,
- zapewnić, by jej ustalenia dotyczące zarządzania środkami technicznymi były zgodne ze wszystkimi zasadniczymi wymaganiami określonymi w wymaganiach prawnych i zidentyfikowanych dobrych praktykach.

1.2. Strategia doskonalenia kultury dostępności w transporcie

Organizator transportu powinien określić strategię ciągłego doskonalenia swojej kultury dostępności, opartą na wykorzystaniu wiedzy fachowej i uznanych metod w celu zidentyfikowania kwestii behawioralnych mających wpływ na różne części SZDZWP oraz wprowadzenia środków w celu uwzględnienia tych kwestii. Strategia ciągłego doskonalenia przewiduje przekształcanie firmy w organizację uczącą się i samodoskonalącą. Pracownicy w takiej organizacji charakteryzują się zaangażowaniem w rozwiązywanie problemów i ciągle podnoszenie jakości, bezpieczeństwa oraz zmniejszania kosztów. Dzięki temu organizacja staje się coraz bardziej konkurencyjna w swojej branży. Biorąc pod uwagę rozwój definicji strategii doskonalenia od pierwszej opublikowanej przez Williama Edwardsa Deminga (1982 rok) [2] – ciągle i niekończące się ulepszanie procesu produkcji oraz usług, które powodują poprawę jakości, produktywności oraz zmniejszenie kosztów – po obecne interpretacje, np. Manos (2007 rok) [3] – subtelne i stopniowe ulepszenia, które są wykonywane przez cały czas – **jest to proces, a nie pojedyncza czynność, który musi być realizowany przez cały czas w powiązaniu z całą organizacją.** W ciągłym doskonaleniu powinni uczestniczyć wszyscy pracownicy firmy, a po sprecyzowaniu celów poprawy (Przegląd Zarządzania), organizacja powinna skupić się na eliminacji strat oraz na wyznaczeniu nowych obszarów poprawy. Podstawami strategii jest 10 zasad:

1. Pracownik wykazuje świadomość i zrozumienie celów i zadań organizacji.
2. Poszczególne zespoły używają strategicznych celów organizacji i koncentrują się na nich w określaniu priorytetów działalności poprawy.
3. W celu zachęcania i zaangażowania pracowników w działania doskonalące stosowane są mechanizmy aktywujące (np. szkolenia, praca zespołowa), są one monitorowane i rozwijane.
4. Bieżąca ocena zapewnia, że struktura organizacji, systemy i procedury, a także podejście i mechanizmy służące do opracowania programów doskonalących są stale wzmacniane i wspierają się wzajemnie.
5. Kierownicy wszystkich szczebli wykazują aktywne zaangażowanie oraz przywództwo.

6. W całej organizacji ludzie angażują się aktywnie w przyrostową poprawę.
7. Efektywna praca przebiega przez granice wewnętrzne i zewnętrzne na wszystkich poziomach organizacji.
8. Ludzie uczą się na własnych i cudzych doświadczeniach, zarówno tych pozytywnych, jak i negatywnych.
9. Wdrażany jest program kształcenia osób i grup pracowniczych.
10. Ludzie kierują się wspólnym zbiorem wartości kulturowej, będącym podstawą doskonalenia w ich codziennej pracy.

Czynnikami sukcesu są: decentralizacja w podejmowaniu decyzji, dążenie do poziomej struktury organizacyjnej oraz pozyskiwanie wiedzy, a także zbiorowa przynależność organizacyjna, praca zespołowa, otwarta wymiana informacji i dzielenie się wiedzą. Dodatkowe elementy to: zorientowanie na ludzi/odbiorców procesu, interdyscyplinarność w organizacji działań, reaktywna i innowacyjna strategia organizacji oraz obustronne wykorzystywanie i stosowanie wiedzy [3]. Doskonalenie cechuje więc organizacje charakteryzujące się bardzo wysoką kulturą zarządzania. Szerokie zastosowanie znajduje również koncepcja ciągłego doskonalenia i usprawniania Kaizen (jap. *Kai* – zmiana, *Zen* – dobrze). Kaizen jako strategia biznesowa polega na zaangażowaniu wszystkich pracowników organizacji, niezależnie od szczebla, w stałe poszukiwanie pomysłów doskonalenia wszystkich obszarów organizacji, mające na celu eliminowanie bieżących problemów, zapobieganie występowaniu ich w przyszłości, a także powstawanie innowacyjnych rozwiązań. Kaizen jest nie tylko koncepcją zarządzania, ale również częścią kultury japońskiej, obecną w wielu aspektach życia, odnoszącą się do nieprzerwanego dążenia do doskonałości w życiu osobistym, rodzinnym i zawodowym. Dziesięć zasad Kaizen to:

1. Problemy stwarzają możliwości.
2. Pytaj 5 razy „Dlaczego?”.
3. Bierz pomysły od wszystkich.
4. Myśl nad rozwiązaniami możliwymi do wdrożenia.
5. Odrzucaj ustalony stan rzeczy.
6. Wymówki, że czegoś się nie da zrobić, są zbędne.
7. Wybieraj proste rozwiązania – nie czekając na te idealne.
8. Użyj sprytu zamiast pieniędzy.
9. Pomyłki koryguj na bieżąco.
10. Ulepszanie nie ma końca.

Kolejną koncepcją jest metoda Six Sigma, opierająca się na pozyskiwaniu danych w celu osiągnięcia niemal perfekcyjnej jakości/dostępności. Zakłada identyfikację błędów jeszcze przed ich wystąpieniem. Dostępność nie powinna dużo kosztować. Im szybciej wykrywane są usterki, tym mniejszy jest koszt ich usunięcia. Six Sigma bierze pod uwagę wszystkie aspekty funkcjonowania przedsiębiorstwa i jest pięciostopniowym procesem osiągania wcześniej wyznaczonych celów: DMAIC – Define/Measure/Analyze/Improve/Control. Definiowanie (*Define*) – na tym etapie poznajemy i opisujemy proces, przede wszystkim jego słabe strony. Określamy również

cele, które należy osiągnąć. Pomiar (*Measurement*) – to najważniejsze hasło Six Sigma. Pomiar jest jedynym sposobem obiektywnego poznania prawdy o procesie. Układ pomiarowy musi być w stanie mierzyć z dostateczną precyzją i dokładnością. Wyniki pomiarów wymagają jasnego przedstawienia i przeanalizowania celem wydobycia z nich najważniejszych informacji. Analiza (*Analyze*) – analiza danych pod kątem identyfikacji przyczyn występowania defektów. Analizujemy zdobyte na etapie pomiaru dane w poszukiwaniu ogólnej wiedzy o procesie. Poszukujemy zależności przyczynowych i źródeł zmienności. Udoskonalenie (*Improvement*) – ingerencja w tok procesu, np. produkcyjnego, aby obniżyć poziom występowania defektów, czyli osiągnąć wyższy poziom Sigma. Największy nacisk kładzie się na redukcję poziomu odchylenia (faza ta, aby była skuteczna, musi być kilkakrotnie powtarzana). Ważnym elementem tego etapu jest zaplanowanie, wykonanie i przeanalizowanie wyników doświadczeń nad kluczowymi wielkościami procesu. Kontrola (*Control*) – po zakończeniu etapu wprowadzania nowych procesów, głównym celem Six Sigma stanie się ich ciągły monitoring, aby utrzymać odpowiednio wysoki poziom jakości.

Analizując publikowane i funkcjonujące dotychczas koncepcje, organizacje transportowe w ramach wdrażania SZDZWP powinny wyróżnić dwa etapy prac: bazowy – wynikający z pierwszej identyfikacji obszarów i celów i cykliczny – aktualizujący działania doskonalące w zależności od zmiennych procesowych, czasowych, środowiskowych i innych. Etap pierwszy powinien obejmować:

1. Zdefiniowanie celów strategicznych organizacji w zakresie doskonalenia kultury dostępności, w tym kluczowych zasad kultury dostępności transportu kolejowego (Odpowiedź na pytania: Kim jesteśmy? Co robimy? Czym jest nasza usługa? Dlaczego właśnie dostępność?) – na wyjściu polityka dostępności.
2. Zdefiniowanie klientów organizacji.
3. Dostosowanie procesów do potrzeb klientów (Co i jak możemy poprawić?).
4. Opracowanie wskaźników monitorowania kultury dostępności.
5. Opracowanie celów strategii ciągłego doskonalenia kultury dostępności na bieżący rok.

Strategia ciągłego doskonalenia – etap drugi:

1. Analiza wskaźników monitorowania kultury dostępności.
2. Analiza i modyfikacja celów strategicznych organizacji w zakresie doskonalenia kultury dostępności, w tym kluczowych zasad kultury dostępności transportu kolejowego (Odpowiedź na pytania: Kim jesteśmy? Co robimy? Czym jest nasza usługa? Dlaczego właśnie dostępność?) – na wyjściu polityka dostępności.
3. Analiza i modyfikacja klientów organizacji.
4. Analiza i modyfikacja procesów do potrzeb klientów (Co i jak możemy poprawić?).
5. Modyfikacja wskaźników monitorowania kultury dostępności.
6. Opracowanie celów strategii ciągłego doskonalenia kultury dostępności na kolejny rok funkcjonowania.

Proponowana, przykładowa strategia ciągłego doskonalenia kultury dostępności może obejmować: weryfikację procedur i ich czytelności w odniesieniu do realnych działań procesowych, opracowanie/analizę i modyfikacje wskaźników monitorowania kultury dostępności, analizę i modyfikacje rejestru sytuacji kryzysowych i odpowiadających mu planów awaryjnych, doskonalenie działań w zakresie wybranego celu zależnego od uwarunkowań (np. intencjonalnych sytuacji kryzysowych w odniesieniu do działań terrorystycznych, epidemii, konfliktów wojennych), szkolenia w zakresie wybranego celu, szczegółową analizę zagrożeń w odniesieniu do założonego celu.

1.3. Ocena znaczenia zmiany

Monitorowanie procesów zapewnia wykrycie zmian w systemach lub operacjach, które mogą sugerować jakiegokolwiek zbliżenie się do punktu, w którym bliskie jest przekroczenie dopuszczalnych norm dostępności transportu, oraz daje odpowiedź, czy działania korygujące/zapobiegawcze zostały podjęte. Informacje dotyczące dostępności powinny być utrzymywane w ramach funkcjonowania przedsiębiorstw transportowych jako podstawa do zapewnienia braku wykluczenia, powinny też być przekazywane wszystkim pracownikom odpowiedzialnym w zależności od pełnionej funkcji w procesach. Organy regulacyjne powinny stale monitorować realizowanie procesów zarządzania dostępnością i procesów wykonywanych przez usługodawców transportu zbiorowego. Zarządzanie dostępnością wymaga więc nakładów na rozwój i modernizację, aby możliwe było sprostanie potrzebom rynku wynikającym z mobilności mieszkańców, wzrostu przewozów, a także zobowiązań krajów wynikających z polityki transportowej i środowiskowej Unii Europejskiej. Wraz ze zmianami w systemie transportowym rodzi się potrzeba wyceny ich znaczenia dla dostępności systemu transportowego. W zależności od rodzaju transportu (kolejowy, lotniczy, wodny, drogowy) zakres znormalizowanych wymagań jest bardzo różny. W ramach badań przeprowadzono analizę wymagań prawnych i dobrych praktyk dotyczących oceny znaczenia zmiany we wszystkich rodzajach transportu i opracowano wspólną metodę oceny znaczenia zmiany, spełniającą wszystkie wymagania transportowe.

Opublikowany w marcu 2011 „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu” [4] zawiera wizję rozwoju systemu transportowego Unii Europejskiej do 2050 roku oraz strategię osiągania założonych celów – wskazano na potrzebę sprostania wyzwaniu, jakim jest zerwanie z zależnością systemu transportu od ropy naftowej bez poświęcania jego wydajności i bez ryzyka dla mobilności. Jednym z nadrzędnych celów europejskiej polityki transportowej jest ustanowienie systemu transportowego, który wspiera europejski postęp gospodarczy, zwiększa konkurencyjność i oferuje wysokiej jakości usługi w zakresie mobilności, a jednocześnie efektywniej wykorzystuje zasoby. Szczegółowe cele określone w *Białej Księdze* polegały na redukcji emisji gazów cieplarnianych do 2050 roku o około 60% w porównaniu z rokiem 1990, ograniczeniu zagęszczenia ruchu i zmniejszeniu zależności od ropy naftowej na rzecz bardziej

zrównoważonego systemu transportu. W *Białej Księdze* przedstawiono wyczerpujący wykaz inicjatyw służących osiągnięciu tych celów. Określono także dziesięć celów na rzecz konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, które miały służyć jako poziomy odniesienia dla osiągnięcia celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o 60%.

W zależności od rodzaju transportu (lotniczy, kolejowy, morski, drogowy) wymagania te mają różny charakter, dlatego ocena znaczenia wprowadzenia zmian w odniesieniu do dostępności transportu oparta będzie na wszystkich kryteriach zaczerpniętych na podstawie przeprowadzonej analizy z całej branży transportowej.

Zgodnie z Podręcznikiem Zarządzania Bezpieczeństwem (SMM) [5] zarządzanie zmianą (*Change management*) jest to formalny proces zarządzania zmianami wewnątrz firmy, prowadzony w sposób systematyczny, tak aby zmiany, które mogą oddziaływać na rozpoznane zagrożenia i na strategię łagodzenia ryzyka, były uwzględniane zanim zostaną wdrożone. Celem działań jest opisanie posiadanego przez organizację procesu zarządzania zmianami, który może rzutować na ryzyko dotyczące bezpieczeństwa, i jak takie procesy są integrowane w organizacji.

Organizacje lotnicze, łącznie z organami regulacyjnymi, doświadczają zmian spowodowanych rozwijaniem się bądź kurczeniem, a także zmianami w istniejących systemach, wyposażeniu, zasadach, programach, usługach i przepisach. Zagrożenia mogą być wprowadzone do systemu lotniczego nieumyślnie za każdym razem, gdy zachodzi jakaś zmiana. Istniejące bazowe procesy łagodzenia ryzyka dotyczącego bezpieczeństwa też mogą zostać nimi dotknięte. Istniejące praktyki zarządzania bezpieczeństwem wymagają, by systematycznie identyfikować wynikające ze zmian zagrożenia, a także opracowywać, wdrażać i następnie oceniać strategię zarządzania ryzykiem dotyczącym bezpieczeństwa. Należyte zarządzanie ryzykiem dotyczącym bezpieczeństwa związanego ze zmianami jest krytycznym wymogiem SSP i SMS. Zarządzanie ryzykiem dotyczącym bezpieczeństwa, a wynikającym ze zmian, powinno uwzględniać trzy poniższe kwestie.

- Krytyczne ocenianie systemów i czynności. Krytyczność dotyczy potencjalnych konsekwencji ryzyka dla bezpieczeństwa, czy to w procesie projektowania systemu, czy w sytuacji związanej ze zmianą systemową. Zmiany w wyposażeniu i w czynnościach związanych z wyższym stopniem ryzyka dotyczącego bezpieczeństwa należy zbadać po to, by mieć pewność, że możliwe będzie podjęcie niezbędnych działań naprawczych w celu kontrolowania pojawiających się przypadków ryzyka dotyczącego bezpieczeństwa.
- Stabilność systemów i środowisk operacyjnych. Zmiany mogą być zaplanowane i odbywać się pod bezpośrednią kontrolą organizacji. Planowane zmiany mogą wiązać się ze wzrostem lub kurczeniem się organizacji, jak również wprowadzeniem nowego wyposażenia, produktu lub usługi. Zmiany nieplanowane, łącznie ze zmianami, które są operacyjne, polityczne lub ekonomiczne, mogą także stwarzać różne ryzyka, które wymagają od organizacji reakcji łagodzącej. Przykłady, w których często zdarzają się zmiany systemowe lub

środowiskowe wymagają, by kierownicy uaktualniali proces zarządzania ryzykiem oraz przedmiotowe informacje częściej, niż w sytuacjach bardziej stabilnych.

- Funkcjonowanie w przeszłości. Dotychczasowe działanie krytycznych systemów może być wiarygodnym wskaźnikiem ich funkcjonowania w przyszłości. W procesie zapewniania bezpieczeństwa należy stosować – w celu śledzenia skuteczności zastosowanych środków zapewniania bezpieczeństwa na przestrzeni czasu – analizy trendów, by następnie, w przypadku zmiany sytuacji, włączyć informacje uzyskane na potrzeby planowania przyszłych działań. Ponadto, gdy na skutek przeprowadzonych audytów, ocen, analiz danych, badań czy raportów nastąpi wykrycie i zaradzenie niedostatkom, istotne będzie uwzględnienie takich informacji, by zapewnić skuteczność działań naprawczych.

Wraz z rozwojem systemów liczba zmian może się skumulować, co wymagać będzie wprowadzenia zmian do pierwotnego opisu systemu. Tak więc, w celu stwierdzenia ciągłej ważności opisów systemów i analizy granicy zagrożenia, zarządzanie zmianą wymaga okresowych przeglądów. Procedura zarządzania zmianami w organizacji obejmuje wymóg dokonania procesu zarządzania ryzykiem, zawsze gdy wdrażana zmiana ma wpływ na dostępność i bezpieczeństwo procesu transportowego.

Zarządzanie ryzykiem wymaga, by dostawca usług ustanowił i utrzymywał formalny proces identyfikowania zagrożeń, które mogą się przyczyniać do występowania zdarzeń mających związek z bezpieczeństwem. Zagrożenia mogą zaistnieć w ciągłych działaniach lotniczych, bądź mogą być wprowadzone w operację nieumyślnie przy okazji dokonywania zmian w systemie lotniczym. W takim przypadku zidentyfikowanie zagrożenia jest integralną częścią procesów zarządzania. Dostawcy usług lotnictwa doświadczają zmian spowodowanych czynnikami nie tylko tymi wyszczególnionymi poniżej:

- rozrastanie lub kurczenie się organizacji,
- zmiany w wewnętrznych systemach, procesach lub procedurach, które wspierają dostarczanie produktów i usług, oraz
- zmiany w operacyjnym środowisku organizacji.

Zmiany mogą dotknąć samą zasadność lub skuteczność istniejących strategii łagodzenia ryzyka dotyczących bezpieczeństwa. Dodatkowo nowe zagrożenia i związane z nimi ryzyka dotyczące bezpieczeństwa mogą być nieumyślnie wprowadzone do jakiejś operacji za każdym razem, gdy odbywa się jakaś zmiana. Takie zagrożenia należy identyfikować, aby umożliwić ocenianie związanych z nimi ryzyk dotyczących bezpieczeństwa oraz ich kontrolowanie. Zarządzanie zmianami powinno być formalnym procesem, który identyfikuje zmiany zewnętrzne i wewnętrzne, jakie mogą mieć wpływ na ustalone zwyczaje, procesy i usługi. Wykorzystuje ono istniejący w organizacji proces zarządzania ryzykiem w celu zidentyfikowania potencjalnych zagrożeń, który sprawdzi, czy nie występuje negatywny wpływ na bezpieczeństwo. Zmiana może wprowadzić nowe zagrożenia, które mogą mieć wpływ na odpowiedniość i skuteczność istniejącego ograniczenia ryzyka. Operator powinien zarządzać ryzykiem

w zakresie bezpieczeństwa związanego ze zmianą. Zarządzanie zmianą powinno być procesem udokumentowanym, w celu identyfikacji zewnętrznej i wewnętrznej zmiany mogącej mieć niekorzystny wpływ na bezpieczeństwo. Zarządzanie zmianą powinno wykorzystywać istniejące procesy identyfikacji zagrożeń operatora lotniska oraz procesy oceny bezpieczeństwa (ryzyka) i łagodzenia ryzyka. Opis systemu jest jedną z podstawowych czynności wstępnych w planowaniu systemu zarządzania bezpieczeństwem, w celu ustalenia analizy zagrożeń bazowych dla systemu bazowego. Jako część formalnego procesu zarządzania zmianą opis systemu i analiza zagrożeń bazowych powinny być poddawane okresowemu przeglądowi, nawet jeśli okoliczności zmiany nie występują – w celu określenia ich ciągłej ważności. Po dokonaniu zmian w systemie, operator powinien okresowo sprawdzać swój system i swoje rzeczywiste środowisko operacyjne, by upewnić się, że nadal jest w pełni świadomy okoliczności, w których funkcjonuje.

Wspólne metody bezpieczeństwa (CSM) w ramach wyceny i oceny ryzyka (szacowania i wartościowania ryzyka) mają zastosowanie do wszelkich zmian systemu kolejowego w państwie członkowskim, które są uznawane za znaczące. System oznacza każdy element systemu kolejowego, który jest zmieniany. Zmiany takie mogą mieć charakter techniczny, eksploatacyjny lub organizacyjny. W przypadku zmian organizacyjnych brane są pod uwagę wyłącznie te zmiany, które mogą mieć wpływ na warunki eksploatacji. Rozporządzenie opisuje również podejście w przypadku, gdy znaczące zmiany dotyczą podsystemów strukturalnych, do których ma zastosowanie dyrektywa interoperacyjności.

Jeżeli nie zgłoszono przepisu krajowego, na podstawie którego określa się, czy zmiana jest w danym państwie członkowskim znacząca, czy też nie, wnioskodawca ocenia potencjalny wpływ danej zmiany na bezpieczeństwo systemu kolejowego. W przypadku gdy proponowana zmiana nie ma wpływu na bezpieczeństwo, nie istnieje konieczność stosowania procesu wyceny i oceny ryzyka (szacowania i wartościowania ryzyka). W przypadku gdy proponowana zmiana ma wpływ na bezpieczeństwo, wnioskodawca, kierując się fachowym osądem, decyduje o znaczeniu zmiany na podstawie następujących kryteriów [6]:

- a. skutki awarii systemu: wiarygodny najgorszy scenariusz w przypadku awarii ocenianego systemu, uwzględniający istnienie barier zabezpieczających poza tym systemem;
- b. innowacja wykorzystana przy wprowadzaniu zmiany; kryterium to obejmuje innowacje dotyczące zarówno całej branży kolejowej, jak i tylko organizacji wprowadzającej zmianę;
- c. złożoność zmiany;
- d. monitoring: niezdolność monitorowania wprowadzonej zmiany podczas całego cyklu życia systemu i przeprowadzania odpowiednich interwencji;
- e. odwracalność zmiany: niezdolność powrotu do systemu sprzed zmiany;
- f. dodatkowość: ocena znaczenia zmiany z uwzględnieniem wszystkich przeprowadzonych niedawno zmian ocenianego systemu, które były związane

z bezpieczeństwem i nie zostały ocenione jako znaczące. Wnioskodawca przechowuje odpowiednią dokumentację, która uzasadnia jego decyzję.

Kryteria oceny i wartościowania poszczególnych obszarów istotności zmiany zależą od wnioskodawcy, muszą być one jednak jasno sprecyzowane na początku procesu. Dokładnie musi być również zdefiniowany oceniany system (zakres, funkcje i interfejsy). Jeżeli zmiana zostaje uznana za znaczącą, podmioty są zobowiązane przeprowadzić proces zarządzania ryzykiem. Zarządzanie ryzykiem zgodnie z Rozporządzeniem Wykonawczym Komisji UE [6] oznacza planowe stosowanie polityki, procedur i praktyk zarządczych w ramach zadań dotyczących analizy i monitorowania ryzyka. Proces decyzyjny dotyczący istotności zmiany leży w gestii wnioskodawców ze względu na to, że:

- niemożliwe jest ustalenie zharmonizowanych progów lub przepisów, na podstawie których w odniesieniu do danej zmiany można podjąć decyzję o znaczeniu takiej zmiany,
- niemożliwe jest sporządzenie wyczerpującej listy znaczących zmian,
- decyzja nie może być ważna w odniesieniu do wszystkich wnioskodawców oraz wszystkich warunków technicznych, eksploatacyjnych, organizacyjnych i środowiskowych.

Niezależną ocenę prawidłowości stosowania procesu zarządzania ryzykiem, który jest opisany w załączniku I Rozporządzenia [6], oraz jego wyników przeprowadza jednostka oceniająca. W przypadku, gdy jednostka ta nie została wcześniej wskazana w prawie wspólnotowym lub w ustawodawstwie krajowym, wnioskodawca wyznacza swoją własną jednostkę oceniającą, którą może być inna organizacja lub dział wewnętrzny. Jednostka oceniająca oznacza niezależną kompetentną osobę, organizację lub podmiot, które przeprowadzają badanie w celu ocenienia na podstawie dowodów zdolności systemu do spełnienia wymogów bezpieczeństwa, które się do niego stosują. Jednostka oceniająca przedstawia wnioskodawcy raport w sprawie oceny bezpieczeństwa. Odpowiedzialność związana z pracą tej jednostki wymusza ponowną ocenę szacowania zagrożeń i wartościowania ryzyka, a także zasad akceptacji ryzyka. Musi więc być wykonywana przez doświadczone branżowe podmioty/osoby. Zasada akceptacji ryzyka oznacza reguły, które są stosowane w celu wyciągnięcia wniosku o dopuszczalności lub niedopuszczalności ryzyka (zagrożenia) związanego z określonym zagrożeniem. Dopuszczalność ryzyka dotyczącego ocenianego systemu jest badana za pomocą jednej lub kilku z poniższych zasad akceptacji ryzyka [6]:

- stosowanie kodeksów postępowania,
- porównanie z podobnymi systemami,
- szacowanie jawnego ryzyka.

Korzystanie z kodeksów postępowania przy ocenie ryzyka [6]

Wnioskodawca bada, z pomocą innych zaangażowanych podmiotów i kierując się wymogami wymienionymi w Rozporządzeniu [6], czy zagrożenie lub zagrożenia są objęte

zakresem odpowiednich kodeksów postępowania. Kodeksy postępowania spełniają przynajmniej następujące wymagania:

- są powszechnie uznane w branży kolejowej; w przeciwnym wypadku kodeks postępowania należy uzasadnić i powinien on być akceptowalny dla jednostki oceniającej,
- są stosowne z punktu widzenia nadzoru nad rozważanymi zagrożeniami występującymi w ocenianym systemie,
- są publicznie dostępne dla wszystkich podmiotów, które chcą z nich korzystać.

Jeżeli zagrożenie lub zagrożenia są kontrolowane za pomocą kodeksów postępowania spełniających wymagania, ryzyko związane z tymi zagrożeniami uważa się za dopuszczalne. Oznacza to, że:

- nie istnieje potrzeba analizowania ryzyka,
- stosowanie kodeksów postępowania zostaje odnotowane w rejestrze zagrożeń jako wymóg bezpieczeństwa w odniesieniu do odpowiednich zagrożeń.

Korzystanie z systemu odniesienia przy ocenie ryzyka [6]

Wnioskodawca bada, z pomocą innych zaangażowanych podmiotów, czy zagrożenie lub zagrożenia są uwzględnione w podobnym systemie, który można wykorzystać jako system odniesienia. System odniesienia spełnia przynajmniej następujące wymagania:

- sprawdził się już w praktyce jako system o dopuszczalnym poziomie bezpieczeństwa i również obecnie spełniłby warunki wymagane do jego zatwierdzenia w państwie członkowskim, w którym ma być wprowadzona zmiana,
- ma podobne funkcje i interfejsy jak oceniany system,
- jest eksploatowany w podobnych warunkach jak oceniany system,
- jest eksploatowany w podobnych warunkach środowiskowych jak oceniany system.

Jeżeli system odniesienia spełnia powyższe wymogi, oznacza to, że w przypadku ocenianego systemu:

- ryzyko związane z zagrożeniami uwzględnionymi w systemie odniesienia uważa się za dopuszczalne,
- wymogi bezpieczeństwa dotyczące zagrożeń uwzględnionych w systemie odniesienia można wyprowadzić z analiz dotyczących bezpieczeństwa procesu głównego lub z oceny zapisów dotyczących bezpieczeństwa systemu odniesienia,
- określone w ten sposób wymogi bezpieczeństwa odnotowuje się w rejestrze zagrożeń jako wymogi bezpieczeństwa dotyczące odpowiednich zagrożeń.

Jeżeli występują różnice pomiędzy ocenianym systemem a systemem odniesienia, analiza ryzyka powinna wykazać, że oceniany system cechuje co najmniej taki sam poziom bezpieczeństwa jak system odniesienia. W takim przypadku ryzyko związane z zagrożeniami uwzględnionymi w systemie odniesienia uważa się za dopuszczalne. Jeżeli niemożliwie jest wykazanie takiego samego poziomu bezpieczeństwa jak w przypadku systemu odniesienia, należy określić, za pomocą jednej z dwóch

pozostałych zasad akceptacji ryzyka, dodatkowe środki bezpieczeństwa w odniesieniu do różnic między systemami [6].

Szacowanie i ocena jawnego ryzyka [6]

W przypadku, gdy zagrożenia nie są objęte jedną z dwóch zasad akceptacji ryzyka opisanych powyżej (a sytuacja ta dotyczy większości analizowanych zmian), dopuszczalność ryzyka jest udowodniana za pomocą szacowania i oceny jawnego ryzyka (czyli typowego podejścia przy zarządzaniu ryzykiem). Ryzyko wynikające z zagrożeń powinno być szacowane jakościowo lub ilościowo, z uwzględnieniem istniejących środków bezpieczeństwa. Dopuszczalność oszacowanego ryzyka jest badana za pomocą kryteriów akceptacji ryzyka, które wywodzą się z wymogów prawnych określonych w prawodawstwie wspólnotowym lub w zgłoszonych przepisach krajowych, albo opierają się na tych wymogach. W zależności od kryteriów akceptacji ryzyka dopuszczalność ryzyka (źródeł zagrożeń) może być badana pojedynczo lub zbiorczo w odniesieniu do kombinacji wszystkich źródeł zagrożeń rozważanych w ocenie jawnego ryzyka. Jeżeli szacowane ryzyko nie jest dopuszczalne, należy określić i wdrożyć dodatkowe środki bezpieczeństwa, aby zredukować ryzyko do dopuszczalnego poziomu. Jeżeli ryzyko związane ze źródłami zagrożeń lub zagrożeniami jest uważane za dopuszczalne, zidentyfikowane środki bezpieczeństwa zostają odnotowane w rejestrze zagrożeń. Jeżeli zagrożenia wynikają z awarii systemów technicznych, które nie są objęte kodeksami postępowania ani nie można wykorzystać w ich przypadku systemu odniesienia, wówczas w odniesieniu do projektu systemu technicznego ma zastosowanie poniższe kryterium akceptacji ryzyka. Ryzyko związane z systemami technicznymi, w przypadku których zachodzi wiarygodne prawdopodobieństwo katastroficznych konsekwencji w bezpośrednim wyniku awarii działania, nie musi być dalej redukowane, jeżeli częstotliwość takich awarii jest równa lub mniejsza niż 10–9 na godzinę pracy systemu. Niestety, do dziś nie zidentyfikowano środków technicznych, dla których zachodzi wiarygodne prawdopodobieństwo katastroficznych konsekwencji.

Szacowanie i ocena jawnego ryzyka muszą spełniać co najmniej następujące wymogi:

- metody stosowane do celów szacowania ryzyka są prawidłowo dobrane do ocenianego systemu (dla którego przeprowadza się ocenę istotności zmiany) i jego parametrów (w tym wszystkich trybów pracy),
- wyniki są dostatecznie dokładne, aby mogły służyć jako wiarygodne uzasadnienie decyzji, tzn. niewielkie zmiany w założeniach wejściowych lub warunkach wstępnych nie powodują znacząco odmiennych wyników dotyczących wymogów [4].

W odróżnieniu od transportu lotniczego i kolejowego, transport morski i drogowy nie posiadają jednoznacznych wskazań i wymagań w zakresie oceny znaczenia zmiany systemu transportowego. W przypadku transportu morskiego Kodeks ISM [4] zobowiązuje armatorów do wprowadzania kompleksowych rozwiązań, mających za zadanie m.in. wczesne zidentyfikowanie niebezpiecznych sytuacji, ale przede wszystkim

ustanawianie środków prewencyjnych, zabezpieczanie przed wszelkimi możliwymi zagrożeniami, zapewniających właściwą eksploatację statku. Ocena znaczenia zmiany w transporcie morskim jest więc elementem prawidłowo prowadzonego procesu zarządzania ryzykiem.

Każdy armator powinien opracować, wdrożyć i utrzymywać system zarządzania bezpieczeństwem (SMS), obejmujący następujące wymagania funkcjonalne:

- politykę bezpieczeństwa i ochrony środowiska;
- instrukcje i procedury zapewniające bezpieczną eksploatację statków i ochronę środowiska, zgodnie z odpowiednim ustawodawstwem międzynarodowym oraz ustawodawstwem państwa bandery;
- określone zakresy uprawnień i drogi wzajemnego porozumiewania się pracowników zatrudnionych na łodzi i na statkach oraz porozumiewania się tych pracowników pomiędzy sobą;
- procedury zgłaszania wypadków, jak również niezgodności z przepisami niniejszego Kodeksu;
- procedury dotyczące działania oraz przygotowania do działania w sytuacjach awaryjnych;
- procedury audytów wewnętrznych oraz przeglądów systemu zarządzania.

Dlatego obowiązujący w transporcie morskim system zarządzania bezpieczeństwem, pomimo swoich określonych ram i uwarunkowań zawartych w procedurach, powinien dać możliwość podejmowania właściwych działań w zależności od sytuacji, wychodząc poza ustanowione ramy działania w sytuacjach nadzwyczajnych. Każde zmiany i zaistniałe zdarzenia wnoszą nowe elementy, łączące system jako kompatybilną oraz spójną całość.

Ze wszystkich gałęzi transportu najbardziej **niebezpiecznym i kosztownym społecznie, a jednocześnie powszechnie używanym w przewozach pasażerskich jest transport drogowy** (wypadki drogowe stanowią około 95% wszystkich wypadków w transporcie). Jego poprawa wymaga podjęcia działań, które przyczynią się do istotnego zmniejszenia liczby zabitych.

Na liczbę i skutki wypadków drogowych mają wpływ trzy czynniki: człowiek, pojazd i droga, spośród których to właśnie człowiek pozostaje głównym ich sprawcą. Statystyki wskazują, że zły stan techniczny pojazdu (podobnie jak drogi) jest przyczyną bardzo niewielkiej liczby wypadków (poniżej 1% ogółu wypadków). Poza czynnikami obiektywnymi, wynikającymi ze stanu infrastruktury, wiele przyczyn nadmiernej wypadkowości leży zatem w organizacji ruchu i postawach uczestników transportu drogowego. Do podstawowych problemów mających wpływ na BRD w Polsce w dalszym ciągu zaliczyć należy jednak: nadmierną prędkość, nietrzeźwych uczestników ruchu drogowego, ochronę pieszych, rozwój systemu zarządzania ruchem na drogach „od podstaw” – od szczebla lokalnego, poprzez regionalny, do centralnego (krajowego) [8].

Kierunki interwencji zmierzające do poprawy bezpieczeństwa na drogach zostały zidentyfikowane i opisane w Narodowym Programie Bezpieczeństwa Ruchu

Drogowego na lata 2021–2030 [9]. Podobnie jak w przypadku Narodowego Programu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013–2020 główne cele przyjęte w perspektywie do roku 2030 odnoszą się do liczby ofiar najczęściej poszkodowanych. Doświadczenia państw o najwyższym poziomie bezpieczeństwa drogowego wskazują, że możliwe jest znaczne zmniejszenie liczby zdarzeń, a w szczególności najcięższych ich skutków. Taka sytuacja jest potwierdzeniem podstawowych założeń Wizji Zero – filozofii zakładającej, że w perspektywie długofalowej nikt nie powinien odnosić ciężkich obrażeń ani ginąć w wypadkach drogowych. Warunkiem przyjęcia takiego podejścia jest jednak całkowita zmiana optyki postrzegania problemu zagrożeń w ruchu drogowym. Cele przyjęte w Narodowym Programie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021–2030, zgodnie z założeniami autorów oraz wszystkich interesariuszy bezpieczeństwa ruchu drogowego w kraju, stanowią zatem jedynie etap w realizacji dalekosiężnej wizji, polegającej na całkowitym wyeliminowaniu ofiar ciężko poszkodowanych w wyniku wypadków na polskich drogach. Nowoczesne, systemowe podejście do bezpieczeństwa ruchu drogowego za kluczowe uznaje dwa założenia. Po pierwsze – człowiek jest istotą omylną i popełnia błędy, a po drugie – wytrzymałość człowieka na energię powstającą podczas wypadku jest ograniczona i właśnie te ograniczenia powinny być podstawowym kryterium projektowania systemu oraz wyznacznikiem działań prewencyjnych. W nawiązaniu do filozofii Wizji Zero zarządzający systemem bezpieczeństwa ruchu drogowego, świadomi ludzkich ograniczeń – w tym biomechanicznych oraz skłonności do popełniania błędów – winni dopuszczać do użytku tylko te rozwiązania, które są w stanie ochronić zdrowie i życie człowieka, gdy popełniając błąd, znajdzie się on w sytuacji zagrożenia. Obowiązkiem użytkowników dróg jest przestrzeganie prawa, zaś odpowiedzialność za dopuszczenie i wprowadzenie rozwiązań kompromisowych powinna spoczywać na zarządzających systemem [9].

Kompleksowe podejście do zarządzania bezpieczeństwem drogowym jest warunkiem efektywności podejmowanych działań. Skala postępu jest często ograniczona możliwościami realizacyjnymi, natomiast powodzenie warunkowane jest przede wszystkim właściwym zrozumieniem znaczenia systemu zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego, w tym funkcji zarządzania instytucjonalnego, konkretnych interwencji oraz ich rezultatów. Dotychczasowe doświadczenia pokazują, że powszechną praktyką wśród zarządzających bezpieczeństwem ruchu drogowego jest całkowita koncentracja na pojedynczych interwencjach, z pominięciem znaczenia funkcji zarządzania warunkujących faktyczną zdolność wdrażania, a w konsekwencji krytycznych dla końcowego rezultatu podejmowanych działań [9].

Kolejnym dokumentem jest Strategia Rozwoju Transportu do 2030 roku [10]. W dokumencie poza ogólnymi celami, uwzględniającymi nowe koncepcje wspólnej polityki transportowej UE i wypracowanymi w ostatnich latach głównymi założeniami polskiej polityki transportowej, wskazano kierunki strategiczne z obszaru bezpieczeństwa ruchu drogowego:

- bezpieczeństwo w ruchu drogowym i morskim,

- zwiększenie konkurencyjności transportu morskiego,
- zastosowanie nowych technologii, w tym cyfryzacji procedur oraz systemów wspierających zarządzanie, a także unowocześnianie i zapewnienie wewnętrznej interoperacyjności systemów telematycznych obsługujących poszczególne gałęzie transportu,
- zapewnienie systemowego dostępu do danych transportowych, w szczególności w transporcie drogowym i publicznym poprzez otwarte punkty dostępowe,
- cyfrowe modele zarządzania transportem, cyfrowa infrastruktura sieciowa stymulująca rozwój samochodów elektrycznych i pojazdów autonomicznych.

Powyższe kierunki interwencji obejmują takie zagadnienia, jak: opracowanie narodowego programu bezpieczeństwa ruchu drogowego, ujednoczenie prawa, podniesienie standardu istniejącej infrastruktury, usprawnienie funkcjonowania struktur i działania procedur [9].

Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021–2030 zakłada konkretne cele oraz wskazuje priorytety działań, których wdrożenie powinno w efekcie doprowadzić do znacznej poprawy bezpieczeństwa na polskich drogach. Warunkiem powodzenia będzie świadomość wszystkich interesariuszy programu nie tylko w kwestii podstawowych założeń, ale także zasad, które powinny towarzyszyć podejmowanym działaniom i najważniejszym decyzjom. Jednoznaczne zdefiniowanie i zrozumienie kluczowych zasad pozwoli na przyjęcie wspólnej retoryki i podejścia w zakresie dyskursu odnoszącego się do problematyki wypadków drogowych. W ten sposób osiągnięty zostanie efekt synergii, wynikający z wzajemnego wsparcia kluczowych partnerów odpowiedzialnych za realizację przedsięwzięcia [9].

Na potrzeby programu określonych zostało 7 kluczowych pryncypiów odwołujących się do odpowiedzialności oraz innych najważniejszych priorytetów niepodlegających wymianie na inne korzyści, a wynikających z rozwoju transportu i ruchu drogowego. Struktura interwencji Narodowego Programu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021–2030 jest oparta na pięciu filarach, stanowiących główne obszary działań dedykowanych poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego do 2030 roku. Są to w kolejności:

- Filar I. System zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego
- Filar II. Bezpieczny człowiek
- Filar III. Bezpieczne drogi
- Filar IV. Bezpieczny pojazd
- Filar V. Ratownictwo i opieka powypadkowa [9].

Dla każdego z filarów określono priorytety oraz kierunki działań, uwzględniające najważniejsze problemy bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunkujące ich rozwiązanie. Działania zostały zaprogramowane w taki sposób, by uwzględnić wszystkie najważniejsze obszary interwencji:

- inżynierię – rozumianą jako rozwiązania techniczne, np. sieci drogowej lub pojazdów, które chronią kierowców, pasażerów i pozostałych uczestników ruchu drogowego oraz zmniejszają ciężkość ewentualnego zdarzenia;

- nadzór – rozumiany jako kontrola uprawnionych do tego służb, mająca na celu egzekwowanie istniejących przepisów i zapobieganie ich łamaniu;
- edukację – rozumianą jako kompleksowy proces podnoszenia świadomości o zagrożeniach w ruchu drogowym poprzez poznanie i zrozumienie ryzyka. Celem działań edukacyjnych jest zmiana postaw i zachowań na poziomie indywidualnego uczestnika ruchu drogowego, ale także społeczności lub organizacji [7].

Analizując wymagania prawne i dobre praktyki w zakresie zarządzania ryzykiem i oceny znaczenia zmiany systemu transportowego, można zidentyfikować wspólne, skrajne kryteria oceny wykorzystane w dalszych badaniach (tabela 1). Najbardziej szczegółowe wymagania zawarte są w dokumentach opublikowanych na potrzeby transportu kolejowego, a ich zakres pokrywa się z pozostałymi zidentyfikowanymi w innych rodzajach transportu. Jedyne bardziej restrykcyjne kryterium dotyczy oceny ryzyka zawsze, gdy jest to zasadne, a nie tylko w przypadku uznania zmiany za znaczącą. Na potrzeby badań w zakresie wprowadzenia zmian w odniesieniu do innowacyjnych rozwiązań informatycznych elementów transportu zbiorowego zastosowana zostanie metoda zaczerpnięta z transportu kolejowego z poszerzeniem procesu zarządzania ryzykiem (transport lotniczy).

Zgodnie ze stosowanymi w transporcie zasadami ocenę znaczenia zmiany rozpoczyna wstępna definicja systemu podlegającego zmianie, w tym opis cech charakterystycznych i podstawowych parametrów systemu technicznego, oraz funkcji i elementów systemu podlegających zmianie (technicznych, organizacyjnych i środowiskowych). Kolejnym etapem jest dobór kryteriów (zaczerpniętych z wymagań dla transportu kolejowego):

- a. skutki awarii systemu: wiarygodny najgorszy scenariusz w przypadku awarii ocenianego systemu, uwzględniający istnienie barier zabezpieczających poza tym systemem;
- b. innowacja wykorzystana przy wprowadzaniu zmiany; kryterium to obejmuje innowacje dotyczące zarówno całej branży transportowej, jak i tylko organizacji wprowadzającej zmianę;
- c. złożoność zmiany;
- d. monitoring: niezdolność monitorowania wprowadzonej zmiany podczas całego cyklu życia systemu i przeprowadzania odpowiednich interwencji;
- e. odwracalność zmiany: niezdolność powrotu do systemu sprzed zmiany;
- f. dodatkowość: ocena znaczenia zmiany z uwzględnieniem wszystkich przeprowadzonych niedawno zmian ocenianego systemu, które były związane z bezpieczeństwem i nie zostały ocenione jako znaczące. Wnioskodawca przechowuje odpowiednią dokumentację, która uzasadnia jego decyzję.

Tabela 1. Wymagania prawne w zakresie zarządzania ryzykiem i oceny znaczenia zmiany w transporcie

	Transport lotniczy	Transport kolejowy	Transport morski	Transport drogowy
Kryteria oceny znaczenia zmiany	Krytyczne ocenianie systemów i czynności	Skutki awarii systemu	-	-
	Stabilność systemów i środowisk operacyjnych	Złożoność zmiany Monitoring Odwracalność zmiany	-	-
	Funkcjonowanie w przeszłości	Innowacja	-	-
	Kumulacja zmian	Dodatkowość	-	-
	Ocena ryzyka zawsze, gdy zaistnieje	Ocena ryzyka w przypadku zmiany znaczącej	Ocena ryzyka również dla zmian systemowych	Ograniczona ocena ryzyka

Postępując zgodnie z wytycznymi zawartymi w przewodniku [11], kryteria innowacyjności i złożoności zostały połączone w jeden parametr „niepewności”, co pozwala na zbudowanie matrycy, składającej się z parametrów „niepewności” oraz skutków awarii systemu (wzorem matrycy ryzyka) – tabela 2. Konsekwencją mnożenia wag przypisanych kryteriom Niepewności i Skutków (tabela 3) jest wstępna wartość określająca zmianę. Kolejnym etapem w przypadku wrażliwych wartości wstępnej oceny jest uwzględnienie monitorowania oraz odwracalności zmiany.

Tabela 2. Tabela zależności Niepewności i Skutku zmiany [11]

Niepewność	4	4	8	12	16
	3	3	6	9	12
	2	2	4	6	8
	1	1	2	3	4
		1	2	3	4
		Skutek			

Tabela 3. Niepewności i Skutki zmiany [11]

Niepewność		Skutek	
1	bardzo mała	1	nieznaczny
2	mała	2	marginalny
3	średnia	3	krytyczny
4	duża	4	katastrofalny

Tabela 4. Klasyfikacja zmiany [11]

Kolor zielony – zmiana nieznaczna
Kolor żółty – należy uwzględnić dodatkowe kryteria (monitoring, odwracalność)
Kolor czerwony – zmiana znacząca

Niezależnie od klasyfikacji znaczenia zmiany zgodnie z zaproponowanym modelem, rozpoczynamy ocenę ryzyka, szczegółowo definiując system podlegający ocenie, w tym jego cel i przeznaczenie, a także granice systemu, z uwzględnieniem innych systemów, z którymi system ten wzajemnie oddziałuje, w tym interfejsy. Działania te prowadzą do identyfikacji źródeł zagrożeń, a co za tym idzie – nowych zagrożeń związanych z wprowadzeniem zmiany do systemu. Zaproponowany w publikacji model oceny znaczenia zmiany przewiduje analizę ryzyka również w przypadku oceny zmiany jako nieznacznej, co aktywnie uszczelnia proces zarządzania bezpieczeństwem w organizacjach transportowych. Proces oceny i zarządzania ryzykiem może opierać się na metodach powszechnie stosowanych w różnych rodzajach transportu (np. FMEA, FHA, HAZOP), gwarantujących spełnienie podstawowych kroków: identyfikacji, wyceny, oceny, reagowania, komunikowania i monitorowania.

Realizacja zalecanych działań korygujących i zapobiegawczych powinna być ciągle nadzorowana, a ich efekty poddawane weryfikacji. Po upływie określonego terminu realizacji środków kontroli/zapobiegawczych należy ocenić proces i obliczyć nowy wskaźnik ryzyka. Jeśli klasa ryzyka dla danego zagrożenia przekracza przyjęty próg, konieczne jest określenie dodatkowych środków kontroli ryzyka, zgodnie z przyjętą strategią. Przydzielona zostaje również osoba odpowiedzialna za wdrożenie działań. Po zrealizowaniu zaplanowanego scenariusza, jednostka oceniająca sprawdza ponownie poziom ryzyka zagrożeń. Jeśli zostanie osiągnięty zadowalający poziom – procedura zostaje zakończona. W innym wypadku podejmowane są dodatkowe działania.

Opisana propozycja metody oceny znaczenia zmiany w systemach transportowych może być z powodzeniem stosowana we wszystkich rodzajach transportu, ponieważ uwzględnia pełne kryteria i dobre praktyki zawarte w wymaganiach prawnych. Ze względu na własną, wyłączną odpowiedzialność przedsiębiorstw transportowych za

stan oceny znaczenia zmiany, jej jakość i zakres są najczęściej zależne od kultury organizacji i stopnia wdrożenia systemów zarządzania. Zastosowanie wspólnych rozwiązań w zakresie narzędzi określających metodę oceny uspołni wymagania i stan bezpieczeństwa w przedsiębiorstwach transportowych.

1.4. Zarządzanie ryzykiem w transporcie

W praktyce, opierając się na opisanych rodzajach transportu w wymaganiach odnośnie do zarządzania ryzykiem, możemy wyróżnić dwa podstawowe podejścia: operacyjne (procesowe i zawodowe) oraz strategiczne. Zarządzanie operacyjne oznacza zarządzanie przez cele i polega najogólniej na zespołowym określaniu tego, czego oczekuje się od każdej jednostki, komórki organizacyjnej i każdego pracownika, ocenie tego, co już zostało osiągnięte oraz formułowaniu i realizowaniu planów usprawnień. Zarządzanie strategiczne oznacza prognostyczne myślenie o zjawiskach i procesach, które wystąpią w przyszłości i będą tworzyć dla organizacji/kraju nowe warunki działania. Wymaga ono zatem stałego śledzenia zachodzących w otoczeniu zmian i ich tendencji, oceny wpływu tych zmian na organizację/obszar i ich doniosłość, wychwycenia zmian najistotniejszych i określenia kluczowych problemów wymagających rozwiązania [12].

Przedstawiona w ramach badań metoda zarządzania ryzykiem jest oparta na dwóch najpopularniejszych obecnie sposobach zarządzania ryzykiem, ujmujących je jako usystematyzowany proces, pozwalający krok po kroku identyfikować, planować i zarządzać ryzykiem zagrożeń podczas planowania i realizowania projektu/procesu [1, 13–15]:

- ryzyko w PMBoK Guide (Project Management Body of Knowledge),
- ryzyko w PRINCE2 (PRojects IN Controlled Environments).

W modelu opartym na popularnej metodyce PMBoK Guide wyróżnia się [13]:

- planowanie zarządzania ryzykiem,
- rozpoznawanie zagrożeń,
- przeprowadzenie jakościowej analizy zagrożeń,
- przeprowadzenie ilościowej analizy zagrożeń,
- planowanie reakcji na zagrożenia,
- monitorowanie i kontrolowanie zagrożeń.

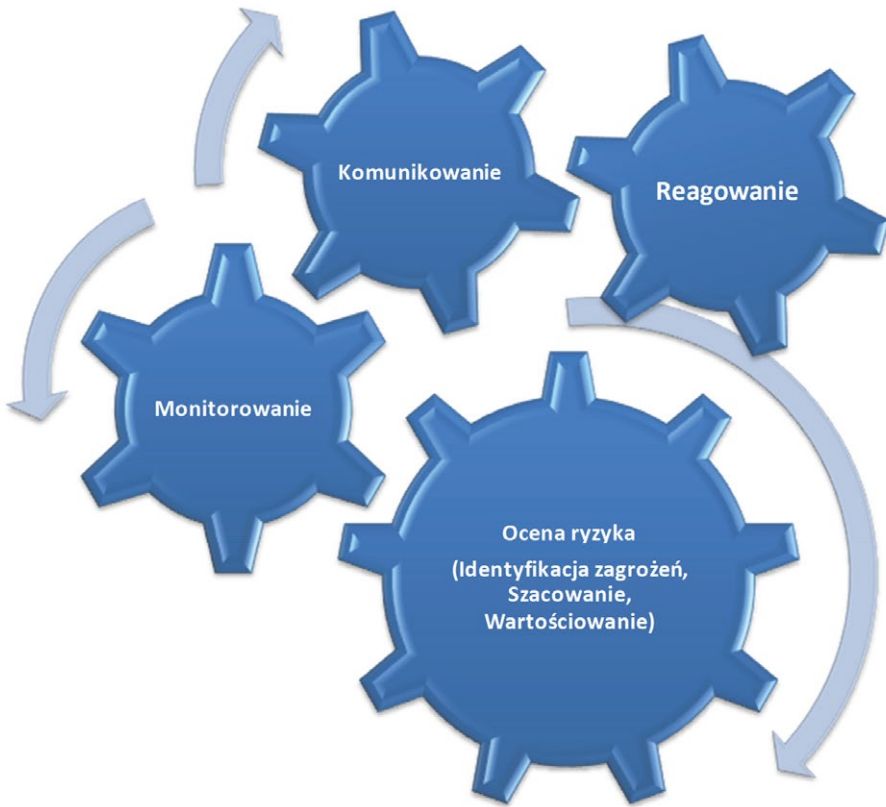
Planowanie zarządzania ryzykiem jest podstawowym procesem metody. Plan zarządzania powinien być wykonywany w regularnych odstępach czasu, przed istotnymi zmianami, przed kolejnymi etapami, a także w odniesieniu do oceny postępów projektu/procesu. Według planu proponowanego przez C. Pritcharda [1] pierwszymi elementami analizy są opis i podsumowanie projektu/procesu, gdzie wytycza się cele, wymagania i właściwości operacyjne. Następnym krokiem jest określenie uwarunkowań zarządzania ryzykiem – omawia się dotychczasowe środki zapobiegawcze, a także tolerancję interesariuszy wobec ryzyka. Następnie rozpisywane są narzędzia, którymi posłużymy się przy mierzeniu ryzyka. Plan kończą następujące punkty: inne istotne plany (gdzie

proponowane są alternatywne rozwiązania), podsumowanie metodyki, bibliografia oraz zatwierdzenie – czyli lista osób odpowiedzialnych za przygotowanie i wdrożenie planu. Kolejnymi krokami są identyfikacja zagrożeń oraz analiza jakościowa i ilościowa, a następnie planowanie reakcji na zagrożenia, a także monitorowanie i kontrolowanie zagrożeń.

Drugim istotnym modelem zarządzania ryzykiem jest ten proponowany przez metodykę zarządzania projektami PRINCE2 [14]. Wykorzystuje ona procedurę M_o_R (*Management of Risk*), która składa się z pięciu następujących kroków: identyfikacji, oceny, planowania reakcji, wdrożenia planów reakcji i komunikowania, które jest zadaniem powtarzalnym [14]. Zadania te mają podobny przebieg do przypadku metodyki PMBoK. Metody te różnią się przykładami narzędzi (technika delficka czy analiza SWOT) przy identyfikacji narzędzi wspólnych.

Ze względu na zakres oddziaływania i określające je wymagania prawne, metody oceny zagrożeń opisuje się dla ryzyka operacyjnego: procesowego (krótkie horyzonty czasowe istotne dla organizacji w aspekcie procesu głównego) oraz zawodowego (kombinacja prawdopodobieństwa wystąpienia niepożądanych zagrożeń związanych z wykonywaną pracą i powodujących straty oraz ich skutków dla zdrowia lub życia pracowników w postaci chorób zawodowych i wypadków przy pracy [15]).

W praktyce w branży transportowej stosuje się ocenę (szacowanie i wartościowanie) ryzyka zagrożeń. Przykład proponowanego modelu zarządzania ryzykiem pokazano na rysunku 2. Zarządzanie ryzykiem odnosi się do wszystkich procesów wpływających bezpośrednio lub pośrednio na proces główny organizacji (przewóz, zarządzanie infrastrukturą, utrzymanie, produkcja). Metoda zarządzania ryzykiem opisana w raporcie powinna opierać się na tworzonych w przedsiębiorstwie i dynamicznie modyfikowanych rejestrach zagrożeń, które w określonych odstępach czasu są weryfikowane, poszerzane lub modyfikowane wraz z analizą ryzyka zagrożeń. Działania te pozwalają na bezpośrednie zarządzanie zagrożeniami i precyzyjne dedykowanie środków w obszarzy wycenione jako nieakceptowalne, przy jednoczesnym monitorowaniu zagrożeń i komunikowaniu o nich.

Rysunek 2. Model zarządzania ryzykiem w transporcie

Stosuje się wiele metod oceny ryzyka. Poniżej przedstawiono porównanie kilku metod ilościowej oceny ryzyka stosowanych obecnie w branży transportowej: listy kontrolne, FMEA, HAZOP, metoda zaczerpnięta z filozofii zarządzania ryzykiem COSO II, FTA. Wynika z nich, że dobór metody zależy od kilku czynników. Pierwszy z nich to wielkość wykonywanego procesu (przewozu, zarządzania infrastrukturą, utrzymania). Jest to wielkość zbieżna z liczbą niezgodności notowaną przez operatorów. Przy braku odpowiedniej liczby danych z incydentów, wypadków i poważnych wypadków nie można zastosować metod opierających się na danych historycznych, np. metody drzewa zdarzeń FTA. Kolejnym czynnikiem determinującym dobór metody jest doświadczenie w wykonywanym procesie, na którym opiera się metoda FTA, FMEA, HAZOP czy COSO II. Dotyczy to nowych podmiotów wchodzących na rynek transportowy. Zalecenia odnośnie do stosowanych metod oceny ryzyka przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Zalecenia odnośnie do stosowanej metody oceny ryzyka

Metoda oceny ryzyka	Typ podmiotu
FTA	Organizacja o dużym doświadczeniu w procesie, dysponująca dużą liczbą danych na temat zdarzeń – najwięksi przewoźnicy towarowi i pasażerscy, główni zarządcy infrastruktury, duże porty (dworce)
FMEA, HAZOP, COSO II	Organizacja o dużym doświadczeniu w procesie – doświadczeni przewoźnicy, operatorzy
Lista kontrolna	Organizacja rozpoczynająca wykonywanie procesu na rynku transportowym

Zarządzanie ryzykiem w transporcie można analizować w wielu aspektach. Zależnie od:

- źródeł analizowanych zagrożeń (techniczne, organizacyjne, środowiskowe, czynnik ludzki),
- obiektywności/subiektywności oceny,
- strategii oceny ryzyka (indywidualne, społeczne),
- sposobu oceny (jakościowe, ilościowe),
- charakteru strat,
- horyzontu czasowego (ryzyko operacyjne, ryzyko taktyczne, ryzyko strategiczne),
- kryterium dopuszczalności działania (ryzyko akceptowalne, ryzyko tolerowalne, ryzyko nieakceptowalne),

można wyciągać w trakcie zarządzania ryzykiem transportu odpowiednie wnioski, na podstawie których wprowadza się w procesach działania korygujące i zapobiegawcze. W praktyce zajmujemy się tylko niektórymi aspektami ryzyka, np. zajmujemy się ryzykiem środków technicznych, częściej oceniamy ryzyko indywidualne, a rzadziej społeczne, co oznacza, że analizujemy tylko krótkie horyzonty czasowe (ryzyko operacyjne), a nie zajmujemy się w przedsiębiorstwach dłuższymi horyzontami czasu (ryzyko strategiczne).

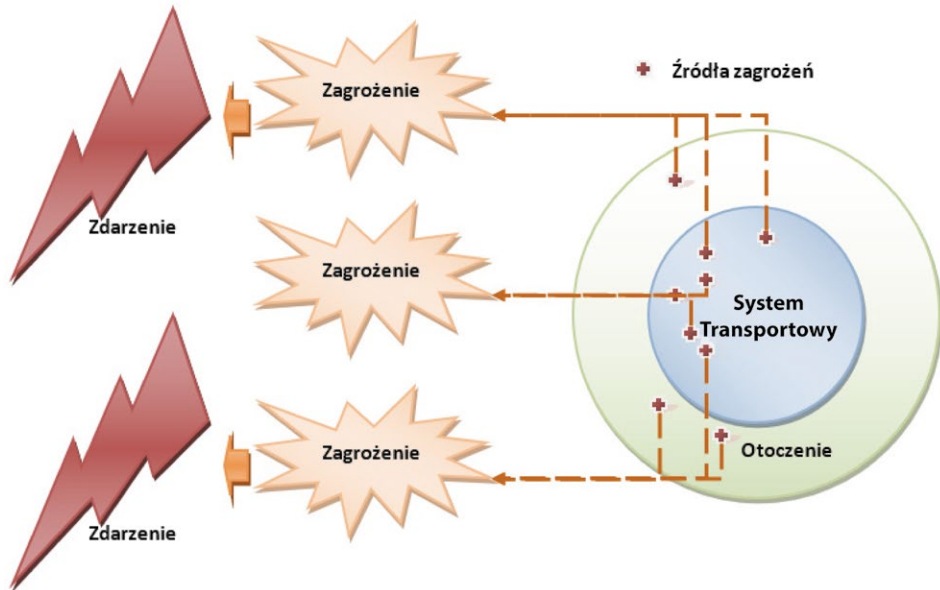
Zarządzanie ryzykiem w transporcie koncentruje się więc na dwóch kategoriach celów:

- strategicznych, związanych z celami na najwyższym poziomie zarządzania procesem, wspierającymi misję (europejskie agencje transportowe, urzędy transportowe),
- operacyjnych, nakierowanych na efektywne i skuteczne wykorzystanie zasobów (przewoźnicy, zarządcy infrastruktury, podmioty odpowiedzialne za utrzymanie).

Analizując opracowania dotyczące oceny ryzyka w transporcie [12, 15], można stwierdzić, że bezpieczeństwo to stan braku zagrożeń o ryzyku niedopuszczalnym (zagrożenie jest to źródło zdarzenia transportowego). Źródła zagrożenia to tworzy (np. fizyczne, chemiczne, biologiczne, psychofizyczne, organizacyjne, osobowe),

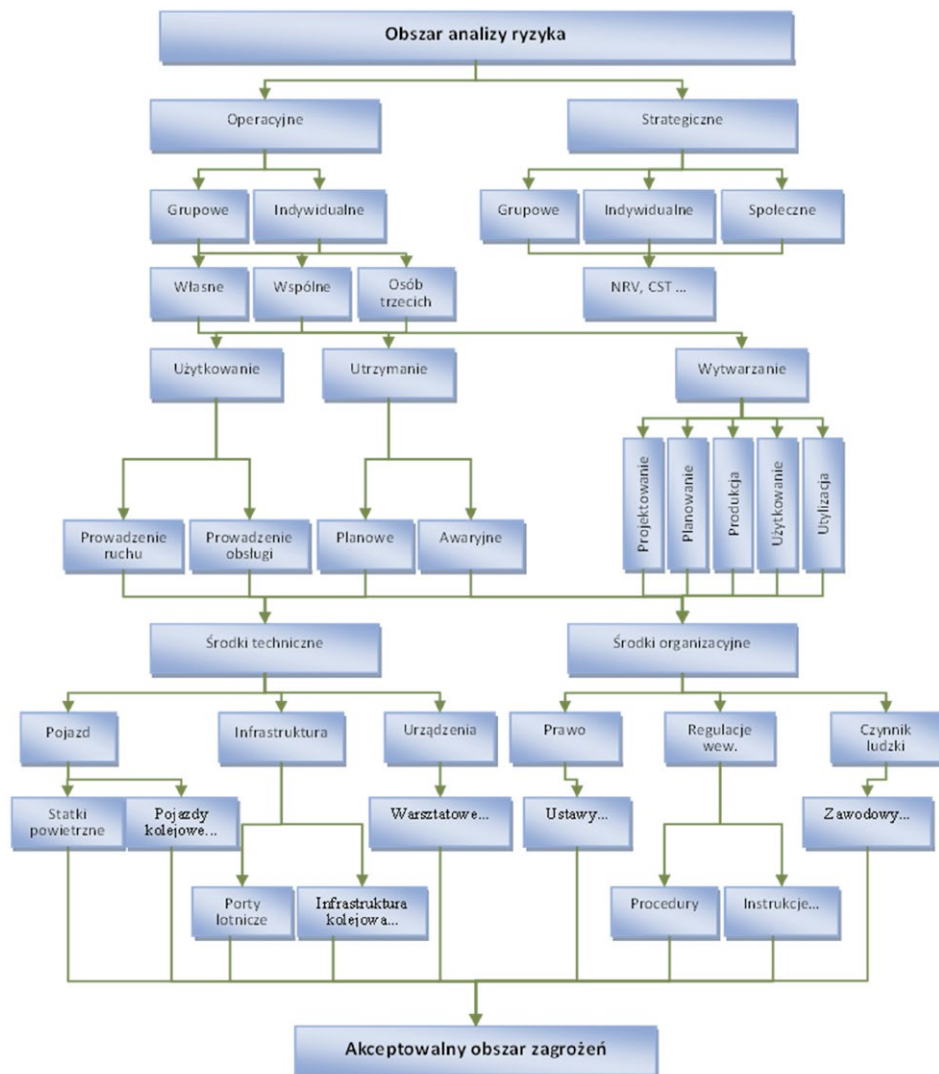
których obecność we wskazanym obszarze analiz, stanu, właściwości może być powodem (źródłem) sformułowania zagrożenia. Ryzyko jest to kombinacja prawdopodobieństwa aktywizacji zagrożenia w zdarzenie transportowe i spowodowanych w związku z tym szkód (rysunek 3).

Rysunek 3. Model propagacji zdarzeń



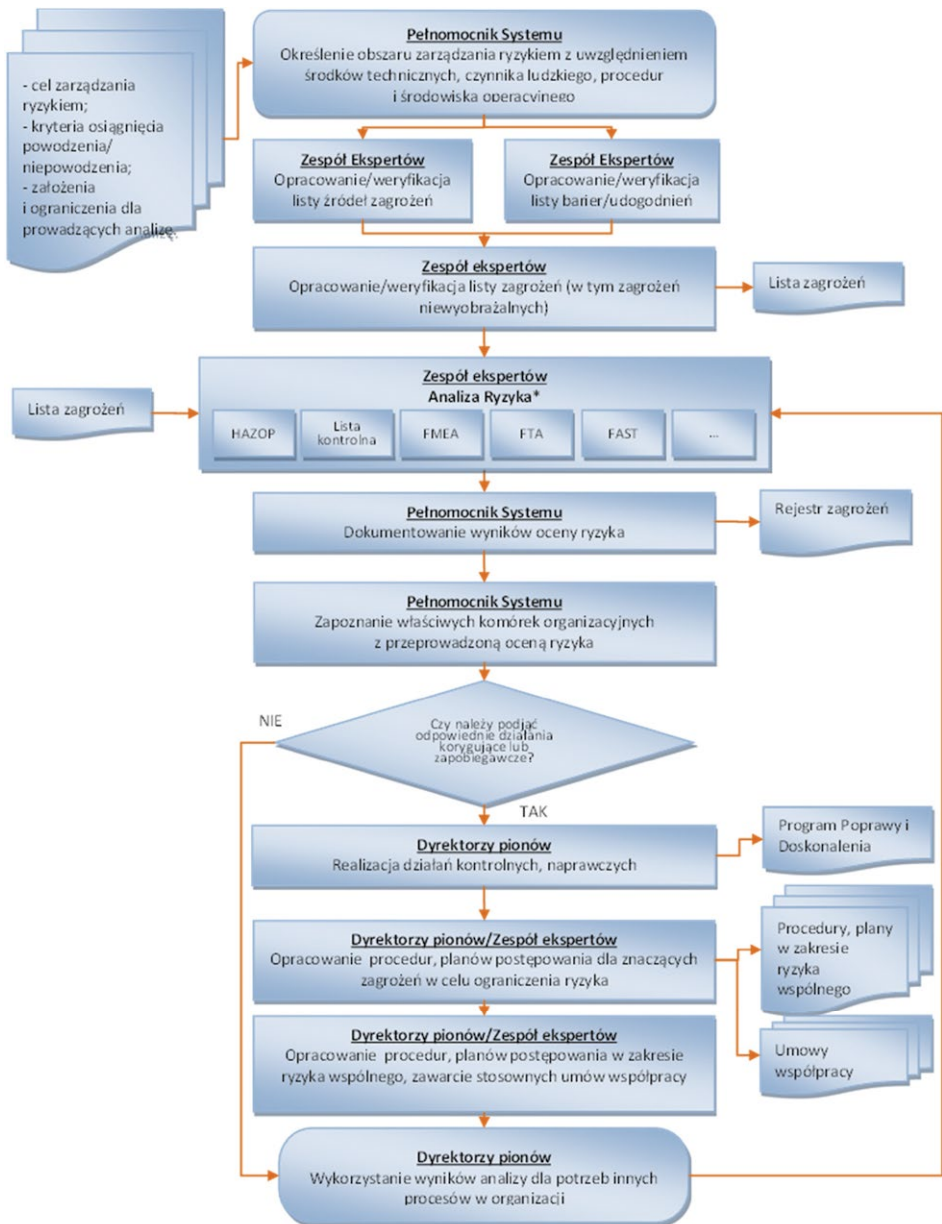
Kombinacja źródeł zagrożeń może tworzyć realne zagrożenia, który mogą (lecz nie muszą) przerodzić się w zdarzenie. Podstawą zarządzania ryzykiem w transporcie jest więc świadomość źródeł zagrożeń (na podstawie danych historycznych lub doświadczenia), a co za tym idzie – świadomość samych zagrożeń. Działanie to pozwala na szacowanie zidentyfikowanych zagrożeń i odniesienie tych wartości do założonych na początku zakresów, a w przypadku przekroczenia ryzyka zagrożeń (obszary akceptowalne, tolerowalne, nieakceptowalne) wprowadzenie w procesach działań korygujących i zapobiegawczych, stałe monitorowanie całego procesu, a także komunikowanie o zagrożeniach osób bezpośrednio zaangażowanych w proces (pracownicy) oraz jego odbiorców (pasażerowie, osoby postronne) (rysunek 2).

Podsumowując, poniżej zobrazowano zakres i obszar zarządzania ryzykiem w transporcie dla operatora transportowego (rysunek 4).

Rysunek 4. Zakres i obszar zarządzania ryzykiem w transporcie

Analiza ryzyka jest to – we wskazanym obszarze analiz systemu transportu – systematyczne używanie wszystkich dostępnych informacji w celu rozpoznania źródeł zagrożeń, sformułowania zagrożeń, oszacowania i hierarchizacji ryzyka (rysunek 2). W praktyce operatorzy transportowi przeprowadzają analizy krótkookresowe, wynikające z codziennej działalności organizacji (ryzyko operacyjne). Ryzyko to w transporcie jest związane z zagrożeniami technicznymi, organizacyjnymi, środowiskowymi i wynikającymi z czynnika ludzkiego (rysunek 5).

Rysunek 5. Procedura zarządzania ryzykiem dla operatora transportowego



* metody stosowane w transporcie

Ryzyko to analizuje się w podejściu indywidualnym (pojedynczy uczestnik procesu transportowego – pasażer, pracownik, osoby trzecie) oraz grupowym (prawdopodobna liczba ofiar śmiertelnych w jednym zdarzeniu).

Krokami milowymi w procesie oceny ryzyka, warunkującymi prawidłowy przebieg zarządzania zagrożeniami oraz związanymi z nimi środkami bezpieczeństwa, są:

- analiza ryzyka – czyli proces systematycznego wykorzystywania wszelkich dostępnych informacji do zidentyfikowania zagrożeń, obejmujący identyfikację i klasyfikację zagrożeń wraz ze wstępnym określeniem poziomu dopuszczalności ryzyka zagrożeń. W wyniku tych działań tworzony jest rejestr zagrożeń dla systemu będącego obszarem analizy;
- szacowanie ryzyka – czyli określenie scenariuszy oraz istniejących środków bezpieczeństwa dla zidentyfikowanych zagrożeń, a następnie oszacowanie wielkości skutków, jakie mogą wystąpić w przypadku zdarzeń zaistniałych w wyniku zidentyfikowanych zagrożeń;
- wartościowanie ryzyka – czyli porównanie wyników szacunku ryzyka z założonymi kryteriami w celu ustalenia, czy osiągnięto poziom akceptowalnego ryzyka.

Ze względu na obszary zarządzania ryzykiem występujące u operatorów transportowych najczęściej stosowaną metodą jest FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis* – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów) – tabela 5. Ocena ryzyka metodą FMEA składa się z opisywanych w kolejnych punktach etapów.

Analiza wszystkich procesów związanych z działalnością podmiotu

Celem etapu jest przegląd wszystkich procesów realizowanych przez podmiot. Należy przeanalizować możliwe obszary zagrożeń w odniesieniu do procesów/działań (zdefiniować obszar możliwych zagrożeń), np.: proces realizacji przewozu, zarządzania personelem, utrzymania pojazdów/statków oraz zasobów technicznych, proces komunikacji, proces zarządzania dokumentacją, kontroli załadunku, procesy związane z działalnością dostawców oraz działania koordynujące. Dane z przeglądu stanowią podstawę do zarządzania ryzykiem.

Identyfikacja zagrożeń

Celem etapu jest sporządzenie wykazu możliwych zagrożeń w przedsiębiorstwie, z uwzględnieniem zagrożeń wspólnych i zagrożeń powstających w wyniku działalności stron trzecich (w tym ryzyka społecznego) oraz wstępne wyznaczenie konsekwencji. Wszystkie zidentyfikowane rodzaje zagrożeń są odnotowywane w „Rejestrze zagrożeń”.

Szacowanie i wartościowanie ryzyka

Celem etapu jest wartościowanie zidentyfikowanych zagrożeń dla całego obszaru zagrożeń według procedury przedstawionej na rysunku 5, przy rozpoczęciu od określenia w skali 1–10 czynników wpływających na zagrożenie, gdzie:

- W – prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia (możliwość wystąpienia zagrożenia), określane w zakresie od 1 do 10. Prawdopodobieństwo wystąpienia ma

raczej znaczenie względne niż wartość bezwzględna. Jedynym sposobem, w jaki można obniżyć ranking występowania, jest zapobieganie lub kontrolowanie przyczyny błędu powodującego zagrożenie przez zmianę procesu,

- Z – możliwość wykrycia zagrożenia, określana w przedziale od 1 do 10, jest oceną (pozycją w rankingu) związaną z najlepszym narzędziem kontrolnym podanym w kolumnie narzędzi kontroli procesu. Wykrywanie jest oceną względną w ramach konkretnego FMEA. W celu osiągnięcia niższych pozycji w rankingu z reguły należy udoskonalić planowane narzędzie kontrolne,
- S – możliwe konsekwencje zdarzenia w wyniku propagacji zagrożenia, wartość z przedziału od 1 do 10, jest poziomem rankingu przypisanym do najpoważniejszego skutku dla danego typu błędu powodującego zagrożenie w branży transportowej.

Szacowanie ryzyka zagrożenia następuje na podstawie iloczynu:

$$R = W \cdot Z \cdot S$$

gdzie:

W – prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia,

Z – możliwość identyfikacji zagrożenia,

S – konsekwencje zagrożenia.

Tabele prawdopodobieństwa sformułowania zagrożenia, możliwość detekcji zagrożenia oraz konsekwencji zagrożenia powinny być opracowywane indywidualnie i zależne od typu przedsiębiorstwa, rodzaju wykonywanych usług czy też wartości skutków. W trakcie szacowania wartości prawdopodobieństwa wykrycia zagrożenia należy uwzględnić najlepszą metodę kontroli, jaka jest aktualnie stosowana. Wartość R miary ryzyka zagrożenia przyjmuje liczbę od 1 do 1000. Istotne znaczenie mają zagrożenia o liczbie R większej niż 121. Należy także zdać sobie sprawę, że im większa jest liczba R, tym zagrożenie jest bardziej znaczące i dotkliwe dla uczestników systemu transportowego.

Liczba R powyżej wartości 150 oznacza zagrożenie krytyczne, istotnie zagrażające bezpieczeństwu całego systemu transportowego. Na podstawie macierzy ryzyka (tabela 5) identyfikuje się ryzyko:

nieakceptowalne, istotnie zagrażające bezpieczeństwu systemu transportowego – należy niezwłocznie podjąć środki korygujące, klasa ryzyka = 3,

tolerowalne, należy podjąć odpowiednie środki zaradcze, klasa ryzyka = 2,

akceptowalne, nie jest wymagane podejmowanie żadnych działań, klasa ryzyka = 1.

Wdrażanie odpowiednich środków kontroli

W przypadku gdy miara ryzyka R znajduje się w klasie 3, należy niezwłocznie podjąć odpowiednie środki kontroli procesu w celu wyeliminowania możliwego zagrożenia lub usunięcia możliwych skutków danego zagrożenia. Natomiast jeżeli ryzyko R znajduje się w klasie 2, należy podjąć odpowiednie działania korygujące w celu zapobiegnięcia wystąpieniu potencjalnego zagrożenia. Ocena działań zapobiegawczych/

korygujących powinna zostać w pierwszej kolejności skierowana na pozycje o wysokiej mierze ryzyka R. Zamierzeniem jakiegokolwiek działania korygującego jest zmniejszenie wartości rankingowych w następującej kolejności: ranking skutku, występowania i wykrywalności.

Z zasady przyjmuje się, że jeśli liczba W, S osiąga wartość 9–10 lub Z wartość 1–2 (skrajne), niezależnie od wartości wskaźnika R, zwraca się szczególną uwagę na zapewnienie zmniejszenia ryzyka zagrożeń za pomocą istniejących działań/narzędzi kontrolnych lub działań zapobiegawczych. We wszystkich przypadkach, gdy skutek zidentyfikowanego błędu może stanowić zagrożenie dla odbiorców, powinny zostać podjęte działania zapobiegawcze/korygujące, zmierzające do zapobieżenia wystąpieniu potencjalnego zagrożenia przez eliminację lub kontrolę przyczyn, lub powinien zostać opracowany sposób ochrony.

Weryfikacja skuteczności podjętych środków kontroli/zapobiegawczych

Realizacja zalecanych działań korygujących i zapobiegawczych powinna być ciągle nadzorowana, a ich efekty poddawane weryfikacji według metody FMEA. Po upływie określonego terminu realizacji środków kontroli/zapobiegawczych należy ocenić proces i obliczyć nowy wskaźnik ryzyka R. Jeśli klasa ryzyka dla danego zagrożenia przekracza przyjęty próg, konieczne jest określenie dodatkowych środków kontroli ryzyka, zgodnie z przyjętą strategią. Przydzielona zostaje również osoba odpowiedzialna za wdrożenie działań. Po zrealizowaniu zaplanowanego scenariusza, jednostka oceniająca sprawdza ponownie poziom ryzyka zagrożeń. Jeśli zostanie osiągnięty zadowalający poziom, procedura zostaje zakończona; w innym wypadku zostają podjęte dodatkowe działania. Cały proces jest zapisywany w specjalnym formularzu.

Ryzyko strategiczne w systemie transportu jest niepewnością dotyczącą realizacji celu strategicznego, jakim jest ochrona życia i zdrowia uczestników procesów transportowych, realizowana na wskazanym obszarze w jednostce czasu. Jest ryzykiem długookresowym, związanym z podejmowaniem decyzji długofalowych instytucji zarządzających bezpieczeństwem transportu na analizowanym obszarze. Również to ryzyko analizuje się w podejściu indywidualnym, jako średni poziom prawdopodobieństwa strat jednego członka analizowanej społeczności (w przeliczeniu na jednostkę pracy przewozowej, wykonywanej na analizowanym obszarze w przyjętym okresie), oraz grupowym (prawdopodobieństwo wystąpienia więcej niż N liczby ofiar śmiertelnych w jednym zdarzeniu niebezpiecznym, w ujęciu strategicznym jako średni poziom strat w zdarzeniu niebezpiecznym). Metody stosowane w analizie ryzyka strategicznego są zależne od wymagań prawnych i zaleceń charakterystycznych dla danego rodzaju transportu.

2. System informatyczny w miejscach o ograniczonym dostępie GPS

Informacje o lokalizacji wykorzystujące jedynie wszechobecne zasoby dostępne w środowisku są dzisiaj jednym z popularnych tematów w dziedzinie technologii opartych na lokalizacji. Globalne systemy nawigacji satelitarnej (GNSS), takie jak Globalny

System Pozycjonowania (GPS), są ograniczone tylko do zewnętrznych usług lokalizacyjnych (OLBS), ponieważ sygnały satelitarne są silnie tłumione w środowiskach wewnętrznych z powodu propagacji wielościeżkowej, absorpcji, efektów zanikania itp., stają się niewiarygodne do celów pozycjonowania. W rezultacie zaproponowano wiele rozwiązań systemów pozycjonowania wewnątrz pomieszczeń (IPS), aby umożliwić usługi ILBS (*Indoor Location Based Services*) w środowiskach publicznych i korporacyjnych (np. szpitale, lotniska, centra handlowe). ILBS pomagają w zarządzaniu zasobami, w tym w optymalnym wdrażaniu, śledzeniu i monitorowaniu zasobów. Rozwiązania IPS są klasyfikowane jako technologie infrastrukturalne i bezinfrastrukturalne. Rozwiązania oparte na infrastrukturze obejmują głównie identyfikator częstotliwości radiowej (RFID), czujnik RF, Bluetooth i techniki UltraWideBand (UWB) jako zasoby, podczas gdy rozwiązania bez infrastruktury są zazwyczaj oparte na Wi-Fi, polu magnetycznym, czujnikach ruchu (inercyjnych jednostkach pomiarowych, IMU) i technikach wizyjnych kamer. Rozwiązania bezinfrastrukturalne są preferowane ze względu na ich niski koszt i gotowość do użycia w porównaniu z rozwiązaniami opartymi na infrastrukturze, które wymagają kosztownej wstępnej instalacji i konfiguracji specjalistycznego sprzętu w środowisku wdrożeniowym. W najnowszych trendach w badaniach nad IPS zamiast polegać tylko na jednym zasobie, proponuje się systemy hybrydowe, w których dane z wielu czujników są łączone (np. Wi-Fi, magnetometr, IMU). W rozwiązaniach opartych na wielu czujnikach informacje o lokalizacji oparte na Wi-Fi są zwykle wykorzystywane na poziomie globalnym, pozycjonowanie – oparte na geomagnetyzmie na poziomie lokalnym, a oparte na czujnikach ruchu śledzenie pieszego (PDR) pomaga dodatkowo poprawić dokładność. Jako globalny system pozycjonowania Wi-Fi odgrywa również ważną rolę jako dostawca pozycji początkowej. Dokładna pozycja początkowa jest bardzo istotna zarówno dla geomagnetyzmu, jak i technik pozycjonowania czujników ruchu.

Podsumowując, obecnie na rynku dostępnych jest kilka rozwiązań, które mogą okazać się pomocne. Należą do nich:

1. Technologie inercyjne, wykorzystujące żyroskopy, akcelerometry i magnetometry do monitorowania ruchu i orientacji urządzenia. Te dane mogą być wykorzystane do określenia pozycji przy braku sygnału GPS. Jednak taka technologia może wymagać dodatkowych czujników i odpowiedniego oprogramowania.
2. Systemy wewnętrznej lokalizacji. Wewnątrz budynków lub tuneli, gdzie sygnał GPS jest niedostępny, można zastosować technologie lokalizacji wewnętrznej, takie jak Bluetooth Low Energy (BLE) lub technologie oparte na Wi-Fi. Można zainstalować odpowiednie nadajniki lub punkty dostępu wewnątrz obiektu, które umożliwią śledzenie pozycji urządzenia.
3. Technologia cel komórkowych. W przypadku braku sygnału GPS można wykorzystać dane komórkowe do określenia przybliżonej lokalizacji. Sieci komórkowe mogą wykorzystywać techniki triangulacji, aby określić pozycję urządzenia na podstawie dostępnych stacji bazowych. Chociaż nie jest to tak precyzyjne jak GPS, może zapewnić ogólną lokalizację.

4. System lokalizacji hybrydowej. Można zastosować hybrydowe rozwiązanie, które łączy różne technologie lokalizacji, takie jak GPS, technologie inercyjne, sieci komórkowe i lokalizacja wewnętrzna. Poprzez integrację tych różnych systemów można uzyskać bardziej niezawodne i dokładne dane lokalizacyjne, niezależnie od warunków.
5. Zastosowanie dodatkowych czujników. W niektórych przypadkach, gdzie sygnał GPS jest niedostępny, można skorzystać z dodatkowych czujników, takich jak magnetometry, barometry, czujniki światła czy kamery. Te dane mogą dostarczać informacji o otoczeniu i ruchu, które można wykorzystać do określenia pozycji względnej.

Nie wszystkie wymienione wyżej rozwiązania są możliwe do zastosowania na terenie portu lotniczego. Biorąc pod uwagę fakt, że aplikacja dedykowana jest osobom ze szczególnymi potrzebami, wybrane rozwiązanie nie powinno wymagać od osoby korzystającej z aplikacji zainstalowania dodatkowych aplikacji czy zakupu dodatkowego sprzętu. Z tego powodu trudne do zastosowania mogą być technologie inercyjne oraz zastosowanie dodatkowych czujników. Warto jednak w szczególności rozważyć pozostałe rozwiązania.

System wewnętrznej lokalizacji

W gronie najczęściej stosowanych rozwiązań wewnętrznej lokalizacji można wyróżnić:

- **Bluetooth Low Energy (BLE).** Technologia BLE jest często stosowana do lokalizacji wewnątrz pomieszczeń. Działa na podobnej zasadzie jak standardowy Bluetooth, ale jest bardziej energooszczędna. W tym przypadku urządzenia mobilne komunikują się z nadajnikami BLE rozmieszczonymi wewnątrz budynków. Sygnały BLE są stosunkowo krótkozasięgowe, co pozwala na określenie pozycji urządzenia na podstawie mocy sygnału odbieranego przez kilka najbliższych nadajników.
- **Wi-Fi.** Technologia Wi-Fi, popularna i szeroko dostępna, może być również wykorzystana do lokalizacji wewnątrz budynków. Działa na podobnej zasadzie jak BLE, wykorzystując moc sygnału odbieranego z kilku punktów dostępowych Wi-Fi, aby określić pozycję urządzenia. Wymaga zainstalowania odpowiednich punktów dostępu wewnątrz budynku i korzysta z technik triangulacji do oszacowania lokalizacji. W przeciwieństwie do najpopularniejszej lokalizacji, GPS, który chociaż mierzy wysokość, znajomość tej wysokości wewnątrz budynku może nie przekładać się na konkretne piętro. Tak więc Wi-Fi pomaga zniwelować te niedociągnięcia. Chociaż do uzyskania doskonałej lokalizacji potrzebne są różne dostępne sieci Wi-Fi, poprawka lokalizacji Wi-Fi jest często znacznie tańsza z punktu widzenia baterii, jest bardzo szybka i bardzo dokładna w obszarach, które zostały zmapowane. Ograniczeniem jest to, że jeśli obszar nie został zmapowany, a dostawca nie ma poprawek lokalizacji dla tych sieci bezprzewodowych, istnieje ryzyko, że nie będzie można uzyskać dobrej lokalizacji na tym urządzeniu.

- **Ultradźwięki.** Systemy oparte na ultradźwiękach wykorzystują nadajniki i odbiorniki ultradźwięków, które są rozmieszczone wokół budynku. Urządzenie odbiera sygnały ultradźwiękowe i na podstawie czasu przyścia sygnału z różnych źródeł oblicza swoją pozycję. Ta technologia może być stosowana w miejscach, gdzie istnieje potrzeba bardzo precyzyjnej lokalizacji, na przykład w laboratoriach czy centrach medycznych.
- **LiDAR.** Technologia LiDAR (*Light Detection and Ranging*) wykorzystuje skanery laserowe do generowania map 3D przestrzeni wewnątrz budynków. Te szczegółowe mapy pozwalają na precyzyjne określenie pozycji urządzenia na podstawie analizy odległości i kształtu otaczających obiektów. LiDAR jest coraz popularniejszy w systemach lokalizacji wewnątrz budynków, szczególnie w branży nawigacji autonomicznych robotów czy dronów, może być też zastosowany przez osoby korzystające z najnowszych rozwiązań technologicznych.

Dobre praktyki

W ramach tego podrozdziału zostaną omówione systemy już funkcjonujące na świecie. Jednym z nich jest system nadajników w budynku (z ang. *beacon*), pozwalających na zbudowanie systemu, który wraz z dedykowaną aplikacją zapewni wyszukiwanie drogi. Zaletą takiego rozwiązania są małe, łatwe do zainstalowania nadajniki bez żadnej łączności, które emitują sygnał BLE, wykorzystujące algorytm wraz z innymi sygnałami do zlokalizowania smartfona użytkownika wewnątrz budynku. Ich użycie jest konieczne ze względu na ograniczenia systemu operacyjnego iOS, ponieważ nie wykrywa on automatycznie Wi-Fi, innego z głównych sygnałów włączonych do algorytmu.

Technologia ta została zastosowana między innymi w portach lotniczych należących do hiszpańskiej grupy AENA. Dzięki rozwiązaniom oferowanym przez platformę Situm do pozycjonowania wewnątrz budynków, geolokalizacja na hiszpańskich lotniskach uległa zmianie, poprawiając doświadczenia pasażerów w terminalu i pozwalając na:

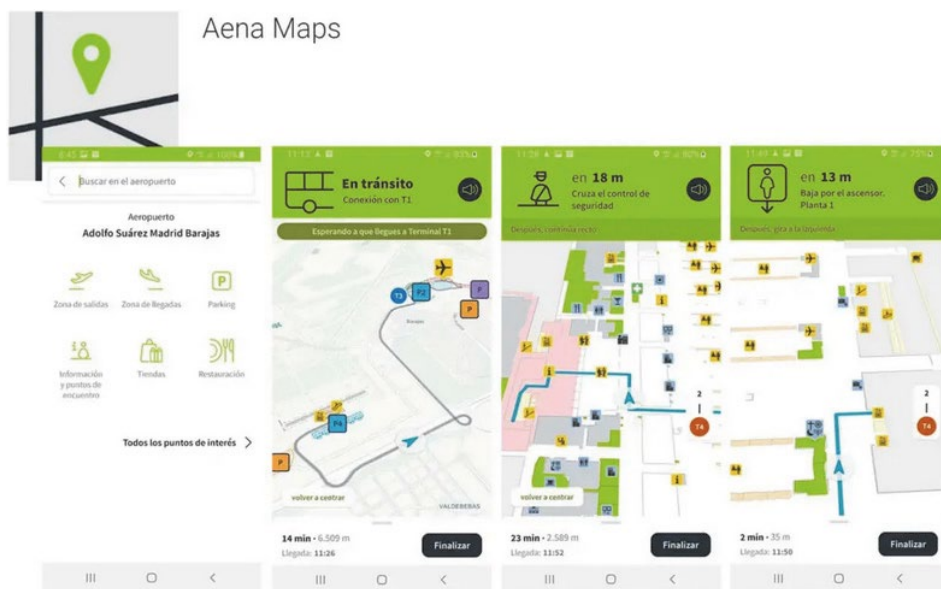
- lokalizację w czasie rzeczywistym wewnątrz lotniska,
- polecenie najszybszych tras do miejsca docelowego,
- odbieranie wskazówek dojazdu do miejsca docelowego za pomocą tras na mapie lub głosowo.
- obliczanie czasu podróży lub odległości,
- wyszukiwanie i poruszanie się po mapie,
- poznawanie lokalizacji usług i punktów orientacyjnych oraz uzyskiwanie informacji o nich: bramkach wejściowych, sklepach, restauracjach, toaletach...

Nawigacja wewnętrzna na lotniskach odbywa się za pośrednictwem aplikacji Aena, która jest dostępna zarówno dla systemu Android, jak i iOS. Jedną z głównych cech aplikacji jest to, że dostarcza wskazówek na trasach żądanych przez użytkownika również za pomocą wskazówek głosowych. Na firmowej stronie internetowej Aena można

też zapoznać się z mapami i uzyskać trasy wskazujące początek i cel podróży w obrębie lotniska.

W ten sam sposób narzędzie ułatwi zarządzanie obiektami i przepływem odwiedzających, umożliwiając odciążenie funkcji przewodnika, które obecnie spoczywają na fizycznych znakach, w bardziej elastycznym i konfigurowalnym rozwiązaniu.

Narzędzie będzie stopniowo ewoluować, aby oferować usługi pasażerom o ograniczonej sprawności ruchowej zgodnie z potrzebami dostępności, a także zapewni inne istotne informacje, takie jak czasy przejścia w czasie rzeczywistym w filtrach bezpieczeństwa. Ponadto aplikacja zostanie zintegrowana z innymi narzędziami lokalizacyjnymi poza lotniskiem, aby uzyskać pełną ścieżkę z dowolnego miejsca pochodzenia. Usługa będzie dostępna w pierwszej fazie na lotnisku Adolfo Suárez Madrid-Barajas i stopniowo wdrażana na innych lotniskach sieci.



Źródło: <https://situm.com/en/blog-eng/vertical-transport/situm-the-indoor-navigation-platform-behind-aena-maps-the-google-maps-of-airports/>.

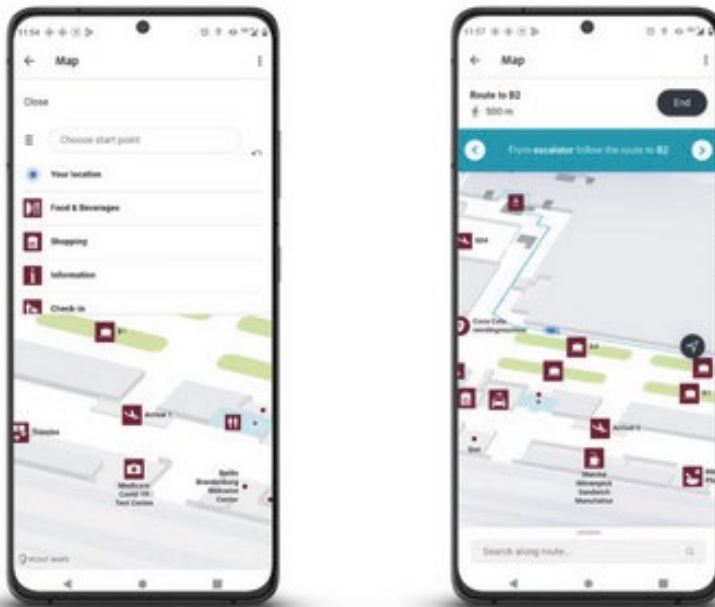
Kolejnym lotniskiem, na którym wdrożono powyższe rozwiązanie, jest lotnisko Berlin Brandenburg, które będzie posiadać system nawigacji wewnętrznej opracowany w oparciu o technologię lokalizacji wewnętrznej Situm wraz z partnerem mapowym Point Consulting.

Port lotniczy Berlin Brandenburg, położony 18 km od centrum stolicy, jest trzecim najbardziej ruchliwym lotniskiem w Niemczech i jednym z kluczowych międzynarodowych węzłów ruchu lotniczego w Europie Środkowej.

Jego oficjalna aplikacja zawiera kilka narzędzi zapewniających pasażerom najlepsze możliwe doświadczenia:

- Informacje o lotach w czasie rzeczywistym: rozkłady lotów, bramki wejścia na pokład, czasy oczekiwania przy kontroli bezpieczeństwa itp.
- Rezerwacje parkingów i pasów startowych BER.
- Rozkłady jazdy i połączenia z autobusami i pociągami.
- Informacje o sklepach, usługach dodatkowych itp.

Aplikacja posiada już interaktywną mapę lotniska, umożliwiającą pasażerom wyszukiwanie bramek wejściowych, a także sklepów i usług na lotnisku. Aby jeszcze bardziej poprawić wrażenia pasażerów z podróży, aplikacja zawiera teraz spersonalizowany system nawigacji wewnętrznej dla lotnisk, opracowany w oparciu o technologię lokalizacji wewnętrznej Situm.



Źródło: <https://situm.com/en/blog-eng/vertical-transport/situm-point-consulting-and-digitas-pixelpark-integrate-an-indoor-navigation-system-for-berlin-airport/>.

W przyszłości podobne rozwiązania mogłyby być zastosowane w Mazowieckim Porcie Lotniczym Modlin. W połączeniu z aplikacją Przesiadka bez Barrier lub jej rozszerzeniem pozwoliłyby na jeszcze łatwiejsze poruszanie się osób ze szczególnymi potrzebami na terenie portu lotniczego. Mogłyby też być użyte do identyfikacji pozycji osób w sytuacjach zagrożenia.

W stosowaniu Beacon Polska ma również swoje osiągnięcia. Jednym z najbardziej imponujących zastosowań technologii Beacon w Polsce jest projekt Virtualna Warszawa, który został uznany za finalistę konkursu The Mayors Challenge 2014, organizowanego przez fundację Bloomberg Philanthropy, a mającego na celu wyłonienie

najbardziej innowacyjnego miasta w Europie. Projekt został opracowany przez Ifinity i jest realizowany przez Urząd m.st. Warszawy z budżetu miasta. Część środków na pilotażowe wdrożenie projektu pochodzi z nagrody pieniężnej, w wysokości 1 mln euro, zdobytej w konkursie The Mayors Challenge. System Virtualna Warszawa został już zaimplementowany w Stołecznym Centrum Osób Niepełnosprawnych przy ul. gen. Andersa. Obecnie prowadzone są pilotaże w trzech obszarach: kontakt z urzędami miejskimi i załatwianie spraw administracyjnych, turystyka, kultura i spędzanie wolnego czasu, oraz transport i mobilność.

W Krakowie również realizowany jest projekt wykorzystujący beacony w celu stworzenia prawdziwego smart city. BeaconValley.io to pierwsza w Polsce publiczna i otwarta sieć dla programistów, korzystająca z technologii BLE. Projekt ma na celu dostarczanie lepszych usług, nawigację w budynkach oraz tworzenie programów lojalnościowych. BeaconValley.io jest realizowany przez HG Intelligence S.A., Kontakt.io i Synerise.com, a do programu zaproszono organizacje publiczne i komercyjne.

Muzeum Sztuki Współczesnej MOCAK w Krakowie również wykorzystuje beacony w swojej przestrzeni wystawienniczej. Dzięki aplikacji można wygodniej określić położenie eksponatów i udostępniać wybrane informacje w mediach społecznościowych. Badania publiczności wykazały, że aplikację MOCAK pobiera około 15% wszystkich odwiedzających.

Uniwersytet Łódzki z kolei w celu ułatwienia funkcjonowania zagranicznym studentom, stworzył dla nich aplikację mobilną SmartUni, która wykorzystuje beacony. SmartUni to wielojęzyczny interaktywny przewodnik opracowany przez Linteri. Aplikacja informuje o harmonogramach zajęć, egzaminach, ogłoszeniach i ważnych wydarzeniach. Uniwersytet Łódzki розміścił również beacony firmy Kontakt.io w 38 budynkach i akademikach, aby ułatwić poruszanie się po kampusie. SmartUni został uruchomiony w kwietniu 2015, a obecnie korzysta z niego 80% zagranicznych studentów.

Lokalizacja Wi-Fi

Jednym z portów lotniczych wykorzystujących technologię lokalizacji Wi-Fi jest port lotniczy w Helsinkach. Został on nagrodzony „Industry Awards 2022 Shortlist Case Study by Airvine for Best Wi-Fi Network Technology” (źródło: <https://wbaliance.com/resource/awards-case-study-best-wi-fi-network-technology-airvine/#>). Jak twierdzi wiceprezes ds. zarządzania pasażerami lotniska w Helsinkach, decyzja o wdrożeniu nowego systemu śledzenia opartego na Wi-Fi pomoże ograniczyć do minimum utrudnienia dla pasażerów. Wcześniej zespół zarządzający lotniska ujawnił, że podpisał umowę ze specjalistą ds. śledzenia sprzedaży detalicznej Walkbase, aby zainstalować sieć czujników i routerów w swoich terminalach, a Heikki Koski uważa, że ruch ten przyniesie korzyści, a nie utrudnienia podróżnym. Został on cytowany przez dailymail.co.uk: „Wdrożenie technologii Walkbase jest częścią naszej strategii inteligentnego lotniska, która ma na celu zaoferowanie pasażerom płynnych doświadczeń lotniskowych i łatwych transferów między Europą a Azją.

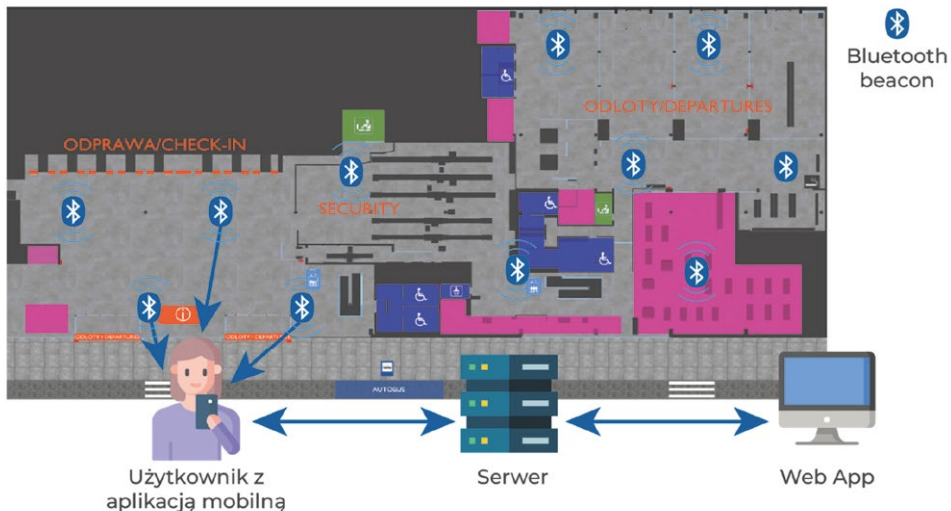
(...) Lotnisko w Helsinkach jest obecnie pierwszym na świecie portem lotniczym, który wprowadził technologię zarządzania przepływem pasażerów, obejmującą całą ścieżkę pasażera, od parkingów po bramki odlotów” (<https://wballiance.com/passengers-to-benefit-from-airports-wifi-tracking-system/>).

Zespół odpowiedzialny za projekt szacuje, że 60–70% osób odwiedzających lotnisko pozostawi włączone Wi-Fi w swoich telefonach komórkowych, co jest niezbędne do działania systemu. Technologia ta pozwala lotnisku określić lokalizację poszczególnych urządzeń bez gromadzenia jakichkolwiek danych osobowych właściciela. Informacje te mogą być następnie wykorzystane do poprawy przepływu ruchu. Kierownictwo może na przykład wskazać obszary podatne na występowanie zatłoczenia pasażerów, w celu wprowadzenia środków zaradczych. W przyszłości pozwoliłoby to rozszerzyć aplikację Przesiadka bez Barrier o informacje dla osób cierpiących na agorafobię, mizofonie oraz inne choroby spowodowane lękiem przed tłumem czy dużym hałasem lub po prostu pragnące podróżować w spokoju.

Zastosowanie lokalizacji Wi-Fi, podobnie jak zastosowanie lokalizacji beacon, dałoby możliwość jeszcze lepszego wsparcia osób ze szczególnymi potrzebami w sytuacjach niebezpiecznych i nieprzewidywalnych, takich jak np. ewakuacja lotniska.

Przykład schematu systemu

Propozycja opiera się na rozproszonej sieci nadajników Bluetooth w różnych elementach infrastruktury lotniska (pomieszczenia, terminale, bramki wejściowe na pokład lub magazyny lotniskowe), przeznaczonej do zapewnienia usługi śledzenia lokalizacji wewnątrz pomieszczeń. W związku z tym głównym celem jest zapewnienie dokładniejszej lokalizacji osobom korzystających z aplikacji „Przesiadka bez Barrier”. W tym celu aplikacja mobilna i usługa sieciowa odpowiedzialna za skanowanie nadajników Bluetooth i reprezentowanie w czasie rzeczywistym ruchów użytkowników na różnych mapach infrastruktury lotniska mogą zostać zaimplementowane.



Nadajniki śledzące są zintegrowane z każdymi monitorowanymi drzwiami dostępowymi w celu wykrycia bliskości osoby z zewnątrz i z wnętrza odpowiedniego pomieszczenia na lotnisku. Gdy aplikacja mobilna skanuje bliskie nadajniki Bluetooth, proponowany kontroler śledzenia wewnętrznego oparty na logice rozmytej jest używany do określenia, czy użytkownik znajduje się na zewnątrz lub wewnątrz tego pomieszczenia, czy też zamierza przekroczyć jego drzwi wejściowe, co pozwoliłoby zapobiegać wchodzeniu przez użytkownika aplikacji na teren zabroniony, np. w strefę ochronną lotniska.

Aplikacja mobilna jest odpowiedzialna za ciągłe skanowanie w czasie rzeczywistym nadajników Bluetooth rozmieszczonych na terenie terminalu. Za każdym razem, gdy wykrywane są nowe nadajniki śledzenia kontroli, wewnętrzny kontroler śledzenia oparty na logice rozmytej analizuje moc sygnałów Bluetooth jako zmienne wejściowe w celu określenia lokalizacji danego użytkownika. Sygnały Bluetooth są silniejsze, gdy użytkownik znajduje się coraz bliżej nadajników.

Skanowanie nadajników Bluetooth może odbywać się np. za pośrednictwem biblioteki Alt-beacon, która umożliwi wykrywanie i analizowanie ich parametrów (sygnał mocy, uuid, parametry identyfikacyjne itp.). Gdy lokalizacja użytkownika aplikacji jest dostępna, aplikacja mobilna dodaje ją wraz z odpowiednią identyfikacją pomieszczenia do bazy danych. W tym sensie baza danych została skonstruowana w celu ułatwienia zarządzania modułem historycznym zarejestrowanych lokalizacji, ruchów i ostatniej znanej lokalizacji.

Bibliografia

- [1] Pritchard C. (2001), Zarządzanie ryzykiem w projektach. Wig-Press, Warszawa.
- [2] Myszewski J. M. (2009), *Po prostu jakość. Podręcznik zarządzania jakością*. Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne. Warszawa.
- [3] Kucińska-Landwójtowicz A. (2015), *Uwarunkowania rozwoju koncepcji ciągłego doskonalenia w przedsiębiorstwie produkcyjnym, materiały konferencji „Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji”*. Zakopane.
- [4] *Biała Księga. Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*. 2011.
- [5] Podręcznik Zarządzania Bezpieczeństwem (SMM). ICAO 2012, Doc_9859. 2.
- [6] Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) nr 402/2013 z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka i uchylające rozporządzenie (WE) nr 352/2009, ze zmianami wynikającymi z Rozporządzenia Wykonawczego Komisji (UE) 2015/1136 z dnia 13 lipca 2015 r. zmieniające Rozporządzenie Wykonawcze (UE) nr 402/2013 w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka.
- [7] International Safety Management Code ISM Code and guidelines on implementation of the ISM Code 2013 by resolution MSC.353(92), these amendments entered into force on 1 January 2015.
- [8] Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2020 r.
- [9] Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021–2030. Warszawa 2020.

-
- [10] Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku, przyjęta przez Radę Ministrów 24 września 2019 r.
- [11] Ekspertyza dotycząca praktycznego stosowania przez podmioty sektora kolejowego wymagań wspólnej metody bezpieczeństwa w zakresie oceny ryzyka (CSM RA), opracowana w formie przewodnika.
- [12] Krystek R. (red.). (2009), *Zintegrowany system bezpieczeństwa transportu, t. II: Uwarunkowania rozwoju integracji systemów bezpieczeństwa transportu*. WKŁ, Warszawa.
- [13] Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) – Fifth Edition. PMI 2013.
- [14] PRINCE2, Crown 2009.
- [15] Kadziński A. (2014), Rozdział 3 [w:] L. Lewicki, J. Wrzezińska (red.), *Istotne aspekty BHP*, podręcznik. Wyższa Szkoła Logistyki w Poznaniu.

Zakończenie

Zrównoważony transport to idea efektywnej komunikacji, korzystnej ekonomicznie i minimalizującej szkodliwy wpływ pojazdów na środowisko. Skupia się zarówno na kontroli szkodliwych emisji, jak również na promocji środków transportu wykorzystujących energię odnawialną. Transport zrównoważony zakłada ograniczenie niszczenia przestrzeni miejskiej wskutek dominacji indywidualnego transportu samochodowego, z poszanowaniem wszystkich odbiorców i minimalizacją wykluczenia komunikacyjnego. W epoce zróżnicowanych potrzeb jest to więc transport dostępny dla wszystkich zainteresowanych.

Dostępność architektoniczna, cyfrowa oraz informacyjno-komunikacyjna to – zgodnie z ustawą o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami – dostępność spełniająca wymagania uniwersalnego projektowania i racjonalnych uprawnień w rozumieniu Konwencji o prawach osób niepełnosprawnych. Zapewnienie dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami jest obowiązkiem podmiotów transportu zbiorowego, w tym operatorów Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych (ZWP). Osoby ze szczególnymi potrzebami to takie osoby, które ze względu na swoje cechy albo okoliczności, w których się znajdują, muszą podjąć dodatkowe działania w celu przezwyciężenia barier uniemożliwiających lub utrudniających im udział w różnych sferach życia na równi z innymi osobami. Są to więc nie tylko osoby z niepełnosprawnościami, ale też, jak wskazuje uzasadnienie do ustawy, inne osoby niesamodzielne, starsze czy ograniczone czynnikami czasowymi (bagaż, cechy biometryczne, stan zdrowia). Zagadnienia te zostały szeroko opisane i uporządkowane w ramach niniejszej publikacji w trzech niezależnych, ale ściśle współpracujących zespołach badawczych: Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Politechniki Gdańskiej (Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska) i Akademii WSB w Dąbrowie Górniczej, w ramach projektu „System Zarządzania Dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych – Przesiadka bez barier” (Rzeczy są dla Ludzi/0050/2020-00, umowa z dnia 16.08.2021).

Monografia, oprócz kompendium wiedzy w zakresie wymagań i zaleceń prawnych, propozycji nowych definicji i klasyfikacji, opisuje trzy praktyczne rozwiązania

wypracowane w ramach prac projektowych. Budowa bazy danych o dostępności ZWP oraz aplikacji Mapy dostępności ZWP to efekt projektu, który w bezpośredni sposób przyczyni się do likwidacji wykluczenia transportowego – poprzez identyfikację optymalnych ścieżek dostępu na funkcjonującej infrastrukturze transportowej. Jej rozbudowa na inne niż wykorzystane w projekcie węzły pozwoli na usprawnienie przemieszczania osób ze szczególnymi potrzebami, w tym osób z niepełnosprawnościami. W ramach metodyki procesowego podejścia do zarządzania organizacjami transportowymi zdefiniowano propozycję podstawowych kryteriów Systemu Zarządzania Dostępnością Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych (SZDZWP), które zapewnią spełnienie wszystkich wymienionych w publikacji wymagań ustaw, aktów wykonawczych i dobrych praktyk. Proponowane w ramach projektu audyty dostępności na poziomie działań wewnętrznego monitoringu, a także nadzoru jednostek dedykowanych, zapewnią sprawne funkcjonowanie i ciągłą optymalizację rozwiązań. Uzupełnieniem kryteriów audytowych mogą być wypracowane Standardy Dostępności ZWP, będące pierwszym tego typu kompleksowym rozwiązaniem.

Wyniki prac opisane w monografii, wdrożone w praktyce, zapewnią ciągłą optymalizację dostępności Zintegrowanych Węzłów Przesiadkowych, ograniczą wykluczenia i zapewnią rozwój zrównoważonego transportu w Polsce.

Akademia WSB

Dąbrowa Górnicza, Cieszyń, Olkusz, Żywiec, Kraków, Gliwice

WSB University

Wydawnictwo Naukowe Akademii WSB
ul. Ciepłaka 1c, 41-300 Dąbrowa Górnicza
www.wsb.edu.pl

ISBN 978-83-67673-19-8

