

# Wskaźniki oceny węzłów przesiadkowych

Piotr Krukowski<sup>1</sup>, Piotr Olszewski<sup>2</sup>, Marcin Wapniarski<sup>3</sup>

## Streszczenie

W opracowaniu przedstawiono autorską metodę oceny węzłów przesiadkowych przy pomocy 8 wskaźników. Wszystkie wskaźniki są wyliczalne i można je zastosować zarówno do oceny istniejących węzłów jak i do projektów budowy lub przebudowy węzłów. Wskaźniki zostały wykorzystane do oceny węzła przesiadkowego Rondo De Gaulle-a w Warszawie.

### 1. Wstęp

W Warszawie istnieje ponad 40 miejsc, w których intensywnie przesiadają się pasażerowie transportu publicznego. Są one nazywane "węzłami przesiadkowymi". Przesiadki w węzłach obejmują szereg środków transportu (kolej, metro, tramwaj, autobus), typów węzłów (wielopoziomowe stacje, dworce autobusowe, zespoły przystanków tramwajowych i autobusowych) oraz mają miejsce w różnych warunkach. W celu poprawy tych warunków, Biuro Drogownictwa i Komunikacji Urzędu m.st.Warszawy zleciło wykonanie dwóch opracowań, w których wykonaniu brali udział autorzy tego artykułu.

W IV kwartale 2009 r. wykonano opracowanie pt. „Badanie ruchu pieszego metodą tradycyjną i analizy obrazu w wybranym węźle przesiadkowym”. Przedmiotem badania był ruch przesiadkowy w węźle Bemowo-Ratusz w Warszawie. Badanie to pokazało m.in. przydatność stosowania metody automatycznej analizy obrazu poprzez rozpoznawanie twarzy (*face recognition*). Wyniki badania tą metodą zestawiono z wynikami badania wykonanego metodą tradycyjnych pomiarów i ankietowania.

W IV kwartale 2010 r. wykonano opracowanie pt. „Analiza organizacji i funkcjonowania węzłów przesiadkowych na obszarze m.st.Warszawy”. Zadaniem wykonawcy opracowania było m.in. zaproponowanie konstrukcji wskaźników umożliwiających ocenę projektów nowych węzłów przesiadkowych oraz istniejących (funkcjonujących) węzłów przesiadkowych w Warszawie według niżej wymienionych kryteriów:

1. integracja przestrzenna,
2. bezpieczeństwo osobiste,
3. bezpieczeństwo wynikające z obecności punktów kolizji z ruchem pojazdów,
4. wewnętrzna logika węzła (czytelność węzła),
5. informacja pasażerska, w tym także dla cudzoziemców i turystów
6. dostępność dla osób starszych, niepełnosprawnych, osób z małymi dziećmi,
7. obecność dodatkowych funkcji.

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

---

<sup>1</sup> Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu, gł.specjalista

<sup>2</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, profesor

<sup>3</sup> Biuro Drogownictwa i Komunikacji Urzędu m.st.Warszawy, podinspektor

Autorzy, za zgodą Biura Drogownictwa i Komunikacji Urzędu m.st.Warszawy, przygotowali niniejszy artykuł na podstawie obu wspomnianych powyżej opracowań.

## 2. Węzeł przesiadkowy a przystanek

W tym miejscu warto przytoczyć kilka definicji. W artykule [1] można przeczytać, że:

„Brak bezpośredniego połączenia pomiędzy dwoma przystankami zmusza pasażera do przesiadki. Dokonuje się ona na węźle przesiadkowym - miejscu, w którym krzyżują się co najmniej dwie linie komunikacji publicznej. Taka zmiana środka transportu zawsze wiąże się z pewną stratą czasu, na którą składają się : ewentualne przejście na inny przystanek danego węzła przesiadkowego oraz oczekiwanie na przyjazd środka transportu.

Przy ocenie przesiadek, z punktu widzenia pasażera, najistotniejsze są dwie kwestie: straty czasu związane z oczekiwaniem na przyjazd środka transportu oraz wysiłek wiążący się z przejściem pomiędzy przystankami w ramach danego węzła przesiadkowego.”

Węzeł przesiadkowy składa się z przystanków transportu publicznego oraz dodatkowo ze stacji kolejowej i/lub stacji metra a także innych obiektów (np. parking Parkuj i Jedź (P+R), stojaki rowerowe itp.). Przystanek i stacja składają się z peronów, czasami z angielska zwanych platformami. Wszystkie wymienione obiekty połączone są przejściami, które także wchodzi w skład węzła.

Z kolei w jednej z definicji w dokumencie [2] Transport for London podkreślono planowy charakter węzłów przesiadkowych (*“Interchange facility - a purpose-built facility where interchange takes place, such as a railway station, bus station or bus/tram stop”*). W świetle tej definicji wiele węzłów przesiadkowych w Warszawie i w innych miastach, które powstały samoistnie tzn. bez uwzględnienia w projektach przeznaczenia i specyfiki takich miejsc, nie należy klasyfikować jako węzły.

Jeśli odległość pomiędzy peronami jest większa niż 180 -200 m a czas przejścia przekracza 3 minuty to należy przeanalizować czy rzeczywiście najbardziej odległe perony należą do węzła. Warto zauważyć, że odległości międzyprzystankowe na tej samej linii w centrum Warszawy mogą wynosić tylko 250m. Problem dotyczy np. kwestii czy stacja PKP Warszawa-Powisłe jest fragmentem węzła Rondo de Gaulle-a czy też osobnym węzłem. Odległość pomiędzy najbliższymi względem siebie peronami autobusowymi w kierunku Dworca Centralnego położonymi w węźle Rondo de Gaulle-a i obok stacji PKP Warszawa-Powisłe wynosi co najmniej 350m.

## 3. Literatura na temat węzłów przesiadkowych

Wbrew potocznym przekonaniom w Europie nie obowiązują normy lub przepisy określające w jaki sposób należy budować węzły przesiadkowe. W obcojęzycznej literaturze przedmiotu spotyka się opisy dobrych praktyk i listy sprawdzające (*check lists*) a nie wskaźniki umożliwiające przeprowadzenie samodzielnej oceny węzła. Brak wskaźników nie świadczy o braku zainteresowania problematyką oceny węzłów przesiadkowych. O wadze problematyki świadczą liczne projekty finansowane przez UE, w ramach których od lat podejmowane są próby wypracowania uniwersalnych standardów i norm (m.in. projekty unijne : Mimics [3] , Pirate [4], GUIDE [5], LINK [6], Niches Plus).

Klasycznym podręcznikiem podejmującym m.in. problematykę węzłów przesiadkowych jest książka prof. Christophera Alexandra i zespołu pt. „A Pattern Language. Towns – Buildings - Construction” [7]. Należy podkreślić, że węzły przesiadkowe pojawiają się w tej książce wśród ogromnej liczby różnych zagadnień dotyczących świadomego kształtowania przestrzeni przez człowieka.

Tezy autorów „A Pattern Language” dotyczące węzłów i transportu publicznego są następujące:

- Przesiadki odgrywają zasadniczą rolę w transporcie publicznym.

- Jeżeli nie uda się ich właściwie zorganizować cały system transportu publicznego poniesie klęskę.
- Węzły przesiadkowe należy traktować jako pierwszorzędne, a linie transportowe jako drugorzędne elementy transportu publicznego.
- Należy tworzyć bodźce, które skłonią wszystkich organizatorów systemów transportu do planowania przebiegu swoich linii tak, by łączyły punkty przesiadkowe.

A oto postulaty autorów „A Pattern Language”:

- Czas na przejście z jednego peronu przystankowego w węźle do innego nie może przekraczać kilku (3) minut co oznacza maksymalną odległość 180-200m między peronami. Ta odległość powinna być tym mniejsza, im bardziej lokalny charakter ma podróż:
  - 30 m przy przesiadce z autobusu/tramwaju do autobusu/tramwaju
  - 60 m przy przesiadce metro (rapid transit) – autobus/tramwaj
  - 90 m przy przesiadce pociąg podmiejski/regionalny – metro
- Miejsce przesiadki (węzeł przesiadkowy) musi być wygodne i bezpieczne. Nikt nie będzie korzystał z węzłów przesiadkowych, gdy będą brudne, zaniedbane i opustoszałe. To oznacza, że węzły przesiadkowe muszą stanowić kontynuację lokalnego życia pieszych. Parkingi trzeba umieścić z boku, żeby ludzie nie musieli ich przecinać idąc na peron.
- Należy instalować podcienia i wiaty.
- Najważniejsze połączenia pomiędzy peronami nie powinny krzyżować się z ulicami. Jeśli jest to niezbędne należy zbudować przejścia podziemne albo wiadukty dla pieszych a nawet tunele dla samochodów, by ruch był płynny.
- Węzły przesiadkowe powinny tworzyć miniaturowe centra życia publicznego. Powinny być łatwe do rozpoznania i przyjemne z taką ilością form aktywności wokół aby ludzie czuli się tam wygodnie i bezpiecznie. Zapewnią to: sprzedaż gazet, tablice orientacyjne (Miejskie Systemy Informacji), zadaszenia (wiaty), ławki w różnych kombinacjach ze sklepami, kioskami, barami, publicznymi toaletami, placzkami.
- Warto oddać węzeł w zarządzanie lokalnej społeczności, w polskich warunkach reprezentowanej np. przez Radę osiedla.

Z kolei w dokumentach wytworzonych w ramach aktualnie realizowanego projektu unijnego Niches Plus i grupy roboczej „Przyjazne dla pasażerów węzły przesiadkowe” [8] można znaleźć następujące tezy:

- Koncepcja skracania czasu przesiadki i upraszczania drogi w węzłach jest całkiem nowa. Podejmowane działania mają być rezultatem prac badawczych i planistycznych a nie kosztowych inwestycji.
- W centrum uwagi znajdują się różne aspekty projektowania węzłów. Potencjalne korzyści to minimalizacja zatłoczenia i konfliktowych potoków pieszych, optymalizacja umiejscowienia wyposażenia (np. automaty biletowe), efektywne wykorzystanie przestrzeni.
- Uwzględnione zostaną proste drogi dojścia, unikać się będzie różnic poziomów, ciemnych zaułków itp.
- Jednym z celów jest uczynienie z węzłów atrakcyjnej przestrzeni publicznej.

#### **4. Autorska metodyka oceny węzłów**

Wskaźniki służące do oceny węzłów nie powinny dotyczyć oceny pojedynczych peronów, tym bardziej, że w tym zakresie można posługiwać się np. obowiązującymi wytycznymi Zarządu Transportu Miejskiego (ZTM) w Warszawie. Ocenie powinny podlegać elementy charakterystyczne dla całych

węzłów, węzłotwórcze, w tym głównie integracja elementów tworzących węzeł. Są to np.: jeden peron dla jednego kierunku jazdy pojazdów transportu publicznego albo średnia długość wszystkich przejść międzyperonowych, ich dostępność dla osób z ograniczoną sprawnością ruchową, informacja dotycząca całego węzła itp.

Zgodnie z wytycznymi warszawskiego ZTM nowo projektowane a także oceniane przystanki powinny spełniać następujące wymagania:

1. Wzdłuż krawędzi prostej peronu należy wykonać
  - a. przy krawężniku - pas płytek antypoślizgowych (30cm x 30cm),
  - b. równoległe do pasa płytek antypoślizgowych - pas bezpieczeństwa z żółtych płytek z wypustkami (40cm x 40cm). Wypustki wg wzoru „karo”.
2. Na peronie (chodniku) przystankowym, w odległości przynajmniej 1,5 metra od krawędzi prostej peronu, nie mogą znajdować się żadne elementy urządzeń nadziemnych (słupy, latarnie, skrzynki elektryczne itp.) ani pnie drzew;
3. Typ wiaty przystankowej należy uzgodnić z Biurem Architektury i Planowania Przestrzennego Urzędu m.st. Warszawy oraz Działem Zarządzania Infrastrukturą Przystankową Zarządu Transportu Miejskiego. Każda wiatka winna znajdować się na wysokości krawędzi prostej peronu przystankowego, a jej oddalenie od krawędzi peronu winno być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (§119 pkt. 10). Pod nową lokalizacją wiaty należy wykonać wypływanie z 0,5 metrową opaską wokół wiaty.

W przypadku peronów przystanków autobusowych dodatkowo:

4. Długość prostej krawędzi zatrzymania powinna wynosić 40 metrów (w uzgodnionych i uzasadnionych przypadkach długość krawędzi prostej peronu może wynosić 20 metrów dla taboru standardowego oraz 15 metrów dla taboru mikrobusowego);
5. Szerokość zatoki powinna wynosić 3 metry;
6. Wyokrąglenie załomów krawędzi jezdni powinno zostać wykonane łukami o promieniu 30 metrów;
7. Skos wyjazdowy z drogi nie powinien być większy niż 1:8, a skos wjazdowy na drogę nie większy niż 1:4.

Ważnym aspektem w ocenie peronów przystankowych jest ich szerokość. „O wadze problemu niech świadczą wyniki badań funkcjonowania trzech głównych tras tramwajowych w Warszawie (Al. Jerozolimskie, Al. Jana Pawła II, Trasa W-Z). Ujawniły one, że aż 45% przystanków tramwajowych poddanych badaniu wymaga poszerzenia platform przystankowych.

Skalę problemu i niską jakość obsługi widać obserwując warunki obsługi pasażerów na przystankach o największej wymianie, sięgającej 2-3 tysięcy pasażerów/godzinę. W przypadku tak dużej liczby pasażerów korzystających z przystanków uzasadnione jest stosowanie znacznie szerszych niż uznawane za normatywne (3,50 m) platform przystankowych, nawet uzyskiwanych kosztem szerokości jezdni oraz stosowanie pełnych zadaszeń platform gwarantujących pełną ochronę przed wpływem warunków atmosferycznych (opady, wiatr). Zadaszenia powinny być wykonywane w taki sposób, by chronić nie tylko pasażerów oczekujących na przystanku ale i tych którzy znajdują się w trakcie wsiadania i wysiadania. Takie rozwiązanie zdecydowanie zwiększa komfort korzystania z przystanków” (fragment z [9]).

Autorzy opracowania proponują wprowadzenie dodatkowego wskaźnika opisującego jakość infrastruktury podstawowej tj peronów i przejść pomiędzy nimi. Wskaźnik ten powinien, uwzględniać uwagi przedstawione powyżej, w tym m.in. spełnianie wytycznych takich, jak warszawskiego ZTM oraz dostosowanie szerokości peronu i przejścia do natężenia ruchu pasażerskiego w szczycie.

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.

W przypadku oceny projektu nowego węzła można posłużyć się tylko niektórymi ze wskaźników opisanych w rozdziale 4.

Dobra metodyka powinna uwzględniać także takie czynniki jak:

- a) wielkość węzła liczona liczbą peronów w węźle jak i liczbą przesiadek w nim dokonywanych,
- b) liczba poziomów w węźle,
- c) stopień mulitmodalności czyli liczba różnych środków (modów) transportu publicznego, których perony znajdują się w danym węźle. Środkami transportu publicznego są:
  - kolej dalekobieżna,
  - kolej regionalna,
  - metro,
  - tramwaj,
  - autobus kontraktowany przez organizatora transportu publicznego (np. ZTM),
  - autobus niekontraktowany przez organizatora transportu publicznego.

Autorzy opracowania stoją na stanowisku, że przed rozpoczęciem procesu poprawy funkcjonowania węzłów przesiadkowych oraz w okresie późniejszym należy w jak najszerszym zakresie posługiwać się wynikami systematycznie prowadzonych badań oceny węzłów przez pasażerów. W Warszawie pytania te mogłyby pojawiać się w badaniach „Barometru Warszawskiego”, prowadzonych regularnie na zlecenie Urzędu m.st.Warszawy.

Poniżej propozycja pytań w anonimowej ankiecie służącej do oceny węzła.

0. czy w dniu dzisiejszym Pan(i)
  - 0.1. rozpoczyna tu podróż? {T/N}
  - 0.2. kontynuuje podróż (przesiada się)? {T/N}

Czy Pan(i) uważa, że w węźle -

1. perony i przejścia pomiędzy nimi są w dobrym stanie? {T/N} (jakość podstawowej infrastruktury),
2. przejścia pomiędzy peronami nie są zbyt długie? {T/N} (integracja przestrzenna),
3. osoby mające kłopoty z poruszaniem się mogą dotrzeć na wszystkie perony ? {T/N} (dostępność dla osób starszych, niepełnosprawnych, osób z małymi dziećmi),
4. można łatwo odnaleźć najlepsze dojście na każdy peron czyli nie zgubić się? {T/N} (wewnętrzna logika węzła - czytelność węzła),
5. w przejściach pomiędzy peronami i na peronach jest bezpiecznie – nie obawiam się o swoje bezpieczeństwo? {T/N} (bezpieczeństwo osobiste),
6. na przejściach przez ulice pomiędzy peronami jest bezpiecznie – nie boję się, że najedzie na mnie jakiś pojazd? {T/N} (bezpieczeństwo wynikające z obecności punktów kolizji z ruchem pojazdów),
7. łatwo dostępna jest informacja pasażerska w tym rozkłady jazdy, plan tras transportu publicznego, informacje taryfowe, plan węzła ? {T/N} (informacja pasażerska),
8. ważne są dostępne dodatkowe funkcje i usługi takie jak:
  - a. automat sprzedający bilety i ładujący biletu elektronicznego/karty miejskiej? {T/N},

- b. kiosk, prowadzący sprzedaż biletów i ładowanie biletu elektronicznego/karty miejskiej? {T/N},
  - c. toaleta? {T/N},
  - d. zadaszone przejścia pomiędzy peronami? {T/N},
  - e. stojaki dla rowerów w zasięgu monitoringu wizyjnego? {T/N},
  - f. parking „Parkuj i Jedź”? {T/N},
  - g. inne – proszę wymienić jakie? .....
- (dostępność dodatkowych funkcji).

Systematycznie prowadzone badania pozwolą m.in. na skonstruowanie rankingu jakości węzłów przesiadkowych w mieście, na ocenę skuteczności działań naprawczych prowadzonych w istniejących węzłach, a także na skonstruowanie rankingu ważności wskaźników oceny węzła. Węzły ocenione najlepiej w poszczególnych kategoriach (wielkość, liczba poziomów, multimodalność) mogłyby być wzorcami w wyliczaniu wskaźników opisanych poniżej.

## 5. Wskaźniki oceny węzłów

Poniżej przedstawiono opisy wskaźników proponowanych przez autorów. Część wskaźników (W3, W5, W6, W7) jest średnią wskaźników cząstkowych zwanych kryteriami. Kryteria zostały oznaczone literą K. W przyszłości, po zebraniu odpowiednio dużego materiału analitycznego w postaci ankiet opisanych w rozdziale 4 należy zmodyfikować metodę obliczania wartości wskaźnika i zastosować średnią ważoną z kryteriów. Wagi kryteriów należy dobrać na podstawie analizy ankiet z badań różnych węzłów w różnych etapach ich rozwoju.

Wskaźnik W.2 powinien być stosowany poprzez wybór jednego z wskaźników alternatywnych W.2.1 albo W.2.2 albo W.2.3 . Należy pamiętać, że stosowanie różnych wskaźników alternatywnych utrudni analizę porównawczą węzłów przesiadkowych. Porównanie węzłów pod względem integracji przestrzennej należy wykonywać dla grup węzłów ocenionych tym samym wskaźnikiem. Tylko takie porównanie jest metodologicznie poprawne.

Jednostką miary dla wszystkich wskaźników jest % . Oto lista wskaźników:

- W.1 - jakość infrastruktury podstawowej  
Jest to iloraz liczby wszystkich peronów i przejść spełniających wytyczne budowlane (np. te, które wydał warszawski ZTM) i których szerokość uwzględnia natężenie ruchu, do liczby wszystkich peronów i przejść w węźle.
- W.2 - integracja przestrzenna (zwartość)
  - W.2.1 Wskaźnik 2.1 - zależny od ruchu przesiadających się.  
Jest to łączna wartość strat czasu wynikająca z przesiadek przeliczona na jednego pasażera. Do obliczenia tego wskaźnika konieczne są przeprowadzone wcześniej badania ruchu w węźle metodą ankietowania lub analizy obrazu (rozpoznawania twarzy), wspomnianymi w rozdziale 1.
  - W.2.2 Wskaźnik 2.2 – zależny od potencjału przesiadkowego.  
Jest to średnia ważona odległości międzyperonowych. Wagą każdej relacji między peronami jest liczba potencjalnych przesiadek wykonywanych pomiędzy tymi peronami, obliczana z częstotliwości ruchu pojazdów t<sub>p</sub> czyli z liczby pojazdów odjeżdżających z danego peronu w godzinie szczytu.
  - W.2.3 Wskaźnik 2.3 – zależny od rozmieszczenia peronów przystankowych względem siebie.

Jest to średnia odległość międzyperonowa w węźle.

W przypadku każdego z wskaźników alternatywnych W.2.1, W.2.2 i W.2.3 najpierw należy obliczyć ten wskaźnik dla kilku różnych węzłów najlepiej ocenionych w ankietach (patrz rozdział 4). W ten sposób powstanie wartość wzorcowa. W badaniach każdego węzła będzie można potem ustalić w jakim % badany węzeł odnosi się do wartości wzorcowej.

Wskaźnik W.2 ma największe znaczenie w ocenie funkcjonalności węzła bowiem uwzględnia aspekty urbanistyczne, architektoniczne i budowlane. W zależności od budżetu przeznaczonego na badania do oceny węzła można zastosować wskaźnik, którego obliczenie będzie kosztowne (W.2.1), tanie (W.2.2) albo bardzo tanie (W.2.3).

- W.3 - dostępność dla osób starszych, niepełnosprawnych, osób z małymi dziećmi

K.3.1 - iloraz liczby peronów dostępnych dla osób niepełnosprawnych ruchowo poprzez windy, schody ruchome, pochylnie, obniżone krawężniki na wejściu prowadzącym do peronu do liczby peronów ogółem;

K.3.2 - iloraz liczby peronów dostępnych dla osób niepełnosprawnych wzrokowo poprzez oznakowanie dotykowe, płytki ostrzegawcze, sygnalizację dźwiękową na przejściach prowadzących do peronu do liczby peronów ogółem;

K.3.3 - obecność umundurowanej obsługi, która mogłaby pomóc pasażerom. Kryterium to otrzymuje 0% w przypadku całkowitego braku umundurowanej obsługi. W przypadkach bardziej skomplikowanych np. obsługa tylko w ciągu 6 godzin funkcjonowania tp – 25%.

- W.4 - wewnętrzna logika węzła (czytelność węzła)

Jest to iloraz 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 oznakowane zejścia do metra lub budynki stacji. Zejścia te będą traktowane jak perony na poziomie 0.

- W.5 - bezpieczeństwo osobiste

K.5.1 - iloraz liczby peronów i przejść między peronami objętych monitoringiem wizyjnym do liczby peronów ogółem.

K.5.2 - iloraz peronów i przejść objętych inteligentnym monitoringiem wizyjnym do liczby peronów i przejść ogółem. Inteligentny monitoring wizyjny to automatyczne wykrywanie nietypowych zachowań i obiektów poprzez analizę obrazu przy pomocy specjalistycznego oprogramowania. Oceniany będzie stopień „inteligencji” systemu monitoringu. W przypadku, gdy wykrycie czegokolwiek w materiale wizyjnym jest możliwe wyłącznie przez operatora kryterium, to otrzyma wartość 0%. Inteligentny monitoring może istotnie skrócić czas reakcji na wystąpienie nietypowych zachowań lub pojawienie się nietypowych obiektów w polu obserwacji kamery.

K.5.3 - iloraz liczby peronów i przejść między peronami z dostatecznym oświetleniem do liczby peronów i przejść ogółem. W ocenie oświetlenia może być przydatna norma PN-EN13201. Wartości luminancji zbliżone do  $1 \text{ cd/m}^2$  świadczą o istnieniu oświetlenia, które zapewnia właściwe warunki obserwacji otoczenia przystanku dla pasażerów i kierujących pojazdami transportu publicznego (por.[10]).

K.5.4 - 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%.

- W.6 - bezpieczeństwo wynikające z obecności punktów kolizji z ruchem pojazdów

Jest to stosunek liczby bezkolizyjnych i chronionych przejść przez jezdnie (zebra lub sygnalizacja

światlna) do liczby wszystkich przejść międzyperonowych w węźle. Termin "chronione przejścia" oznacza przejścia bezpieczne dla niechronionych uczestników ruchu drogowego (pieszych) i może obejmować różne poziomy ochrony, odpowiednio punktowane. Na przykład przejście oznakowane zebra to 0,5 punktu a wydzielona faza prawoskrętu w sygnalizacji świetlnej to 0,75 punktu itp. Jeśli w węźle nie ma przejść dla pieszych przez jezdnie, kryterium wynosi 100%

- W.7 - informacja pasażerska
  - K.7.1 - iloraz liczby peronów z elektronicznymi tablicami dynamicznej informacji przystankowej (por.rys.4) do liczby peronów ogółem w węźle,
  - K.7.2 - iloraz liczby peronów z informacją taryfową oraz planami węzła i najbliższej okolicy do liczby peronów ogółem w węźle (por.rys. 5),
  - K.7.3 – j.w. w kryterium K.7.2 ale dla informacji w języku angielskim,
  - K.7.4 – iloraz sumy liczby znaków systemu oznakowania naprowadzającego (np. strzałek, szyldów; por. rys.6 ) na zakrętach i rozwidleniach do liczby wszystkich zakrętów i rozwidleń w węźle.
- W.8 - dodatkowe funkcje, dostępne w węźle
  - a. automat sprzedający bilety i ładujący bilet elektroniczny/kartę miejską,
  - b. kiosk, prowadzący sprzedaż biletów i ładowanie bilet elektronicznego/karty miejskiej,
  - c. toaleta,
  - d. zadane przejścia pomiędzy peronami,
  - e. stojaki dla rowerów w zasięgu monitoringu,
  - f. parking „Parkuj i Jedź”.

Wartość wskaźnika powinna zostać obliczona przez specjalistę zajmującego się problematyką węzłów na podstawie analizy wstępowania w/w funkcji (metoda ekspercka).

Opisane powyżej wskaźniki można także podzielić na dwie grupy biorąc pod uwagę sposób i koszty poprawy węzłów. Są to:

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

Tabela 1. Zestawienie tabelaryczne wskaźników

Wskaźnik	Opis	Ocena					
		5 b. dobra	4 dobra	3 zadawalająca	2 zła	1 b. zła	0 brak
	spełnienie =	>90%	>70%	>50%	>30%	>0%	0%
W.1 jakość infrastruktury podstawowej	Procent spełniania wytycznych i dostosowania peronów do natężenia ruchu	wszystkie	większość	połowa	nie-liczne	b.nie-liczne	brak
W.2 integracja przestrzenna	Procent spełniania przez perony wartości wzorcowej	wszystkie	większość	połowa	nie-liczne	b.nie-liczne	brak

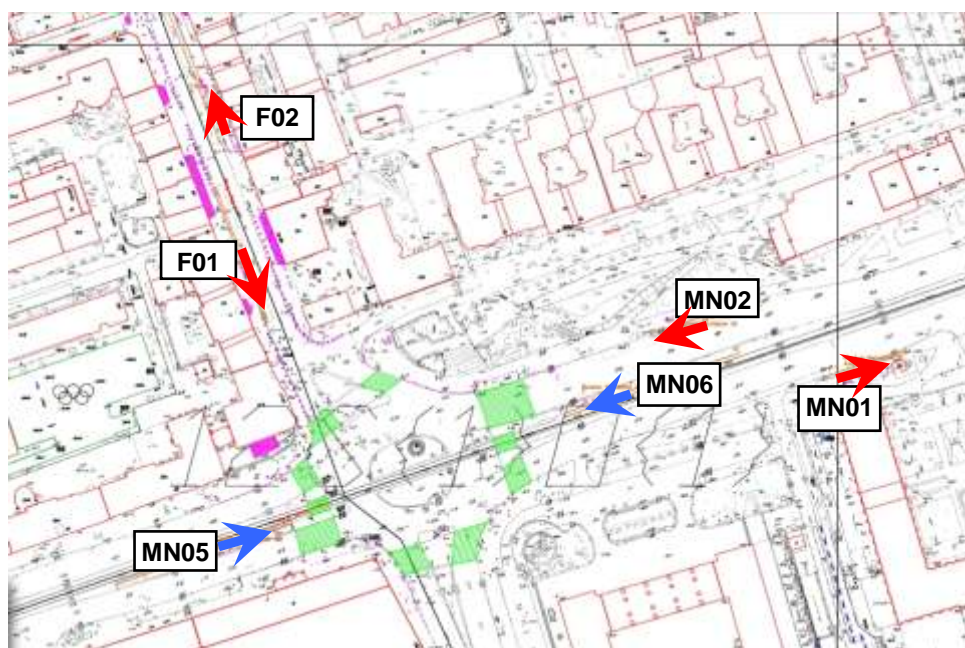


W.3 dostępność dla niepełnosprawnych	Procent w pełni dostępnych peronów	wszystkie	większość	połowa	nie-liczne	b.nie-liczne	brak
W.4 czytelność/logika wewnątrz.	Procent widocznych peronów	wszystkie	większość	połowa	nie-liczne	b.nie-liczne	brak
W.5 bezpieczeństwo osobiste	Procent peronów objętych wideo monitoringiem	wszystkie	większość	połowa	nie-liczne	b.nie-liczne	brak
W.6 bezpieczeństwo ruchowe	Procent kolizyjnych przejść przez jezdnie bez pasów i sygnalizacji	wszystkie	większość	połowa	nie-liczne	b.nie-liczne	brak
W.7 informacja pasażerska	Procent peronów z różnymi nośnikami informacji pasażerskiej	wszystkie	większość	połowa	nie-liczne	b.nie-liczne	brak
W.8 dostępność funkcji dodatkowych	Procent funkcji dodatkowych dostępnych w węźle	wszystkie	większość	połowa	nie-liczne	b.nie-liczne	brak

## 6. Przykładowe obliczenia wskaźników dla Ronda de Gaulle-a w Warszawie

### 6.1 Przykład obliczenia wskaźnika integracji W2

Węzeł przesiadkowy Rondo de Gaulle-a znajduje się w centrum Warszawy (skrzyżowanie Nowy Świat – Al. Jerozolimskie) i składa się z 4 peronów autobusowych i 2 tramwajowych. Rys.1 pokazuje schemat węzła. Zmierzono odległości pomiędzy każdą parą peronów a wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 2.



Rys.1 Schemat węzła

Tabela 2. Odległości międzyperonowe w węźle ( w metrach)

od\do peronu	MN01	MN02	MN05	MN06	F01	F02
MN01	0	285	253	181	322	353
MN02	285	0	224	162	219	249
MN05	253	224	0	188	125	276
MN06	181	162	188	0	189	220
F01	322	219	125	189	0	173
F02	353	249	276	220	173	0

Wartość wskaźnika W2.2 - potencjał przesiadkowy została obliczona dla wszystkich peronów na bazie częstotliwości kursowania pojazdów transportu publicznego dla każdego peronu. Założono, że potencjał przesiadkowy dla każdej pary peronów jest proporcjonalny do częstotliwości kursowania autobusu / tramwaju poprzez te perony.

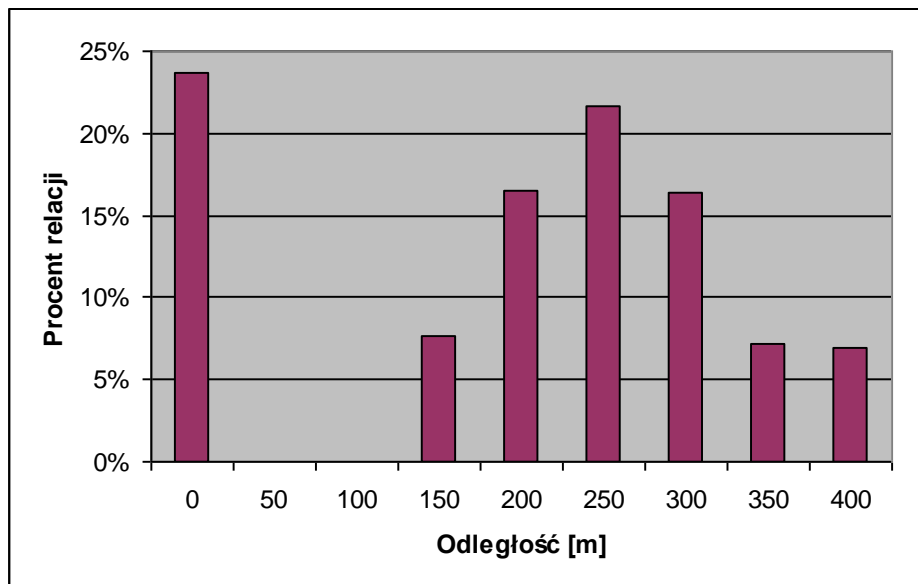
Macierz potencjałów przesiadkowych przedstawiono w tabeli 3. Założono, że przesiadanie się w kierunku przeciwnym do kierunku jazdy nie jest wykonywane i dlatego dla niektórych par peronów potencjał przesiadkowy wynosi 0. Na tym samym peronie wykonywane są przesiadki z pojazdu jednej linii do pojazdu innej. Dlatego na przekątnej tabeli 3 pojawiają się potencjały przesiadkowe. Potencjały przesiadkowe są używane jako wagi w obliczaniu średniej długości przejścia z peronu na peron. Wartość wskaźnika W2.2 dla węzła Rondo De Gaulle-a to 179 m.

Używając potencjałów przesiadkowych możemy także pokazać w formie histogramu rozkład odległości międzyprzystankowych dla potencjałów przesiadkowych w godzinie szczytu porannego (rys. 2) lub w formie dystrybuanty (rys. 3). Ten ostatni wykres pokazuje, że dla 52% potencjałów przesiadkowych, odległość pomiędzy peronami wynosi ponad 200m (por. tezy z [7] przedstawione w rozdziale 3).

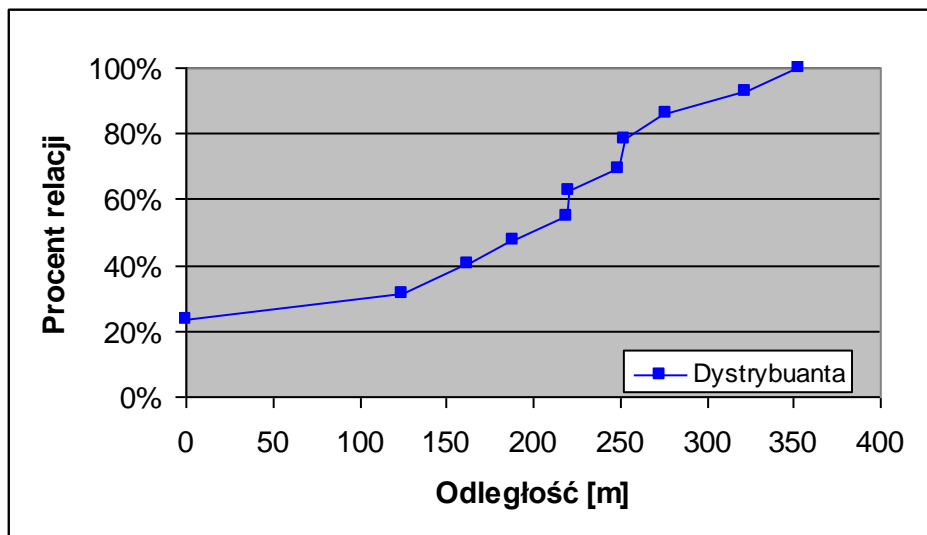
Tabela 3. Potencjał przesiadkowy dla poszczególnych peronów w węźle w godzinie szczytu porannego

Od/do peronu	MN01	MN02	MN05	MN06	F01	F02	częstotliwość pojazd/h
MN01	10	0	11	0	10	10	41
MN02	0	10	0	11	10	10	41
MN05	11	0	12	0	11	10	44
MN06	0	11	0	12	11	10	44
F01	8	8	8	8	8	0	40

F02	8	8	8	8	0	7	39
częstotliwość pojazd/h	41	41	44	44	40	39	249



Rys. 2 Rozkład odległości międzyprzystankowych dla potencjałów przesiadkowych



Rys. 3 Dystrybuanta odległości międzyprzystankowych dla potencjałów przesiadkowych

## 6.2. Przykład obliczania wskaźnika W.5 - bezpieczeństwo osobiste

- Kryterium K.5.1 - iloraz powierzchni węzła objętej monitoringiem wizyjnym do powierzchni węzła ogółem.

W węźle, po północnej stronie Ronda, znajduje się kamera Zakładu Obsługi Systemu Monitoringu m.st.Warszawy (ZOSM) – widać z niej 5 peronów, wszystkie oprócz F02. Jednak perony MN01 i

MN02 są na tyle daleko, że kamera nie obejmuje ich w całości (efekt przestaniania przez wiaty). Wobec tego przyjęto, że 50% powierzchni tych peronów jest monitorowanych. Wynik oceny:  $(3 + 2 \cdot 0,5) / 6$  czyli 67% = ocena zadawalająca

- Kryterium K.5.2 – inteligentny monitoring. ZOSM obecnie nie stosuje żadnych systemów automatycznego wykrywania zdarzeń i wobec tego kryterium to otrzymuje 0.
- Kryterium K.5.3 - iloraz powierzchni węzła oświetlonej do powierzchni węzła ogółem – Wrażenie obserwatora jest takie, iż prawie wszystko jest oświetlone. Wobec trudności w wyliczeniu subiektywna ocena wynosi 4.

### 6.3 Przykład wyliczenia wskaźnika W.4 - wewnętrzna logika węzła

Wskaźnik ten opisuje j na ile łatwo przesiadający się może samodzielnie odnaleźć drogę w węźle. Jest to liczba opisująca z ilu peronów widać wszystkie inne perony a dokładniej czy widać słupek przystankowy lub wiatę. W celu wyliczenia wskaźnika wypełniono puste białe pola tabeli 4 wartościami T lub N. Wynik:  $7/15 = 47\%$  czyli ocena zła

Tabela 4. Tabelka przedstawiająca widoczność dla każdej pary peronów w węźle

	MN01	MN02	MN05	MN06	F01	F02
MN01	-	T	T	T	N	N
MN02	-	-	T	T	N	N
MN05			-	T	N	N
MN06				-	N	N
F01					-	T
F01						-

## 7. Przykłady elementów tworzących informację pasażerską w węzłach przesiadkowych w Warszawie



Rys. 4 Tablica dynamicznej informacji przystankowej na peronie metra w Warszawie



Rys. 5 Plan węzła przesiadkowego Warszawa - Młociny (źródło: ZTM Warszawa)



Rys. 6 Przykład naprowadzających tablic kierunkowych w węźle Dworzec Centralny w Warszawie

### **Bibliografia**

- [1] Beim, M., Gadziński, J., „Ewaluacja węzłów przesiadkowych poznańskiego lokalnego transportu publicznego”, *Transport Miejski i Regionalny*, 09/2009, s. 19-25.
- [2] Transport for London, “Intermodal Transport Interchange for London”, Best Practice Guidelines, Issue 1 – January 2001, available online at: <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/interchange.pdf>
- [3] MIMIC – ‘Mobility, Intermodality and Interchanges’, European 4th RTD Framework Programme, Final Report, available online at:  
<http://www.transport-research.info/Upload/Documents/200310/pirate.pdf>
- [4] Mozos, C., “Public Transport Planning and Operation: Integrated Transport Chains”, PORTAL Project Report, 2003, available online at: [http://www.eu-portal.net/material/materials/summary\\_kt1c.pdf](http://www.eu-portal.net/material/materials/summary_kt1c.pdf)
- [5] PIRATE – ‘Promoting Interchange Rationale, Accessibility and Transfer Efficiency’, European 4th RTD Framework Programme, Final Report, October 2001, available online at: <http://www.transport-research.info/Upload/Documents/200310/pirate.pdf>
- [6] Terzis, G. and Last, A., GUIDE – ‘Group for Urban Interchanges Development and Evaluation’, European 4th RTD Framework Programme, Final Report, April 2000, available online at:  
<http://www.transport-research.info/Upload/Documents/200310/guide.pdf>

- [7] Alexander, C., Ishikawa, S. and Silverstein, M., "A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction", (Język wzorców. Miasta budynki konstrukcje) University Press, Oxford, 1977.
- [8] Monigl, J., Berki, Z. and Szekely, A., "NICHES+, Efficient Planning and Use of Infrastructure and Interchanges: Passenger Friendly Interchanges", Guidelines, June 2010, available online at:  
<http://www.niches-transport.org>
- [9] Jesionkiewicz K. „O przystankach i węzłach przesiadkowych”, TransEko.
- [10] Pieńkowski, K., Tomczuk, P., Stypułkowski, K., „Wstęp do oceny oświetlenia przystanków tramwajowych”, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, 2010.