
SMART MOBILITY – STUDIUM PRZYPADKU METROPOLII WARSZAWA

DOI: 10.33141/po.2022.08.04

Przegląd Organizacji, Nr 8(991), 2022, s. 29-38

www.przegladorganizacji.pl

Krzysztof Łabędzki

© Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa (TNOiK)

Wprowadzenie

W obecnych uwarunkowaniach otoczenia konieczne jest zastosowanie zarządzania strategicznego oraz budowania perspektywy rozwoju innowacji w odniesieniu do miast. Stwierdzenie to odnosi się do skali lokalnej i ma fundamentalne znaczenie w korelacji finanse – samorząd – mieszkaniec (Korenik, 2017, s. 165). Truizmem jest, że inwestycje, innowacje i rozwiązania wykorzystujące technologie cyfrowe skutkują sprawniejszym zaspokajaniem potrzeb i oczekiwań mieszkańców, a także wpisywaniem się miasta na listę tych „smart”. Wyzwaniem, przed jakim stają też miasta w XXI wieku, jest zrównoważony rozwój.

Na dobrze zurbanizowanych obszarach miejskich inteligentne rozwiązania, m.in.: dedykowane oprogramowanie dla miasta smart, platforma Internetu Rzeczy, analizowanie i generowanie raportów funkcjonowania miasta, tworzenie baz danych miasta, stają się koniecznością (COPDATA, 2022). Dzieje się tak z uwagi na dynamiczną transformację cyfrową. Każdy mieszkaniec dąży bowiem do podniesienia jakości życia, wykorzystując do tego celu np. nowoczesne technologie informacyjne (Boichuk, 2022, s. 59). Jest to szczególnie dostrzegalne w aglomeracjach miejskich, które obecnie zamieszkuje ponad połowa społeczeństwa. Jak bowiem wynika z danych

opublikowanych przez Organizację Narodów Zjednoczonych, ponad połowa światowej populacji mieszka w miastach (United Nations, 2018, s. 2). W krajach Unii Europejskiej skala jest jeszcze większa i sięga blisko 2/3 ludności zamieszkującej obszary miejskie (Boichuk, 2022, s. 60). Jednym z elementów rozwoju miast, w tym miast przyszłości, jest doskonalenie i rozwój transportu. Dynamicznie zmieniające się uwarunkowania otoczenia zurbanizowanego, którym miasta przyszłości winny sprostać, wynikają z implementacji działań dostosowawczych (Bitkowska, 2018, s. 19).

W Polsce na przełomie XX i XXI wieku odnotowano poważny spadek zainteresowania transportem publicznym ze strony mieszkańców. Powodem tego stanu była chęć korzystania przez mieszkańców z indywidualnych środków transportu (Jakubski, Dulak, 2018). W drugiej dekadzie obecnego stulecia obserwuje się jednak ponowny zwrot w kierunku transportu publicznego z kilku powodów. Jednym z nich był wzrost świadomości rosnącej emisji CO₂ w skali lokalnej i globalnej. Innym czynnikiem była rozbudowa oferty dla pasażerów komunikacji miejskiej, a także implementacja nowoczesnych technologii cyfrowych we wszystkich dostępnych środkach transportu miejskiego. Nie bez znaczenia jest wykorzystanie alternatywnych środków transportu, m.in. rowerów lub UTO (urządzenie transportu osobowego, Dz.U. 1997), mających wpływ na rozwój *smart mobility*. Celem niniejszego artykułu jest odpowiedź na pytanie: W jaki sposób miasto stołeczne Warszawa dąży do modelu *smart mobility*?

Aby uzyskać odpowiedź na powyższe pytanie, przeprowadzono *desk reserch* polegający na analizowaniu oraz przetwarzaniu danych i informacji pochodzących z istniejących źródeł. Na potrzeby artykułu wykorzystano materiały źródłowe umożliwiające zaprezentowanie *case study* miasta stołecznego Warszawy. Wybór stolicy nie jest przypadkowy, bowiem miasto to znalazło się w rankingu miast *smart* o nazwie IESE Cities in Motion Index (CIMI) w latach 2019–2020. Warszawa została najwyżej sklasyfikowanym polskim miastem, zajmując w wybranych latach odpowiednio miejsca 69, a rok później 54.

Heterogeniczność pojęcia *smart mobility*

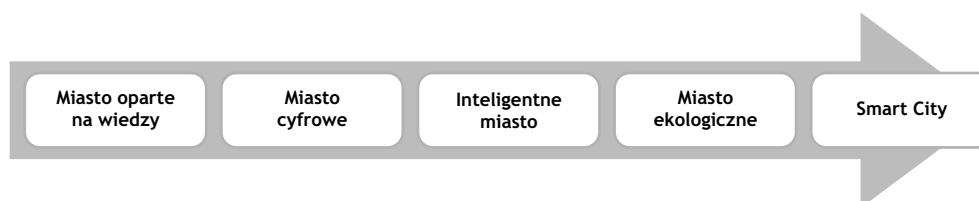
W miastach istnieje ograniczona liczba środków transportu umożliwiających prywatną mobilność. Transport publiczny, czyli: metro, tramwaje, autobusy, taksówki, rowery miejskie, otwiera przed mieszkańcami

różne możliwości przemieszczania się. Jeżeli zmiana jednego środka transportu na drugi odbywa się sprawnie, można mówić o „intermodalnej” komunikacji. Za pomocą dostępnych aplikacji można zaplanować różne warianty podróży i wybrać najbardziej optymalny. Jednym kliknięciem podejmujemy decyzję o wyborze wygodnego lub szybkiego rodzaju przejazdu z dostępnych zasobów komunikacyjnych, a zintegrowany system płatności też jest bardzo pomocny. Obecnie istnieje możliwość skorzystania z różnych aplikacji, w tym z tych najmniej szkodliwych dla środowiska naturalnego. Z kolei w niedalekiej przyszłości to system wskaże nam opcję dobrą dla zdrowia, która obejmowałaby odcinki pokonywane pieszo lub na rowerze miejskim.

Koncepcja *smart cities* to naturalna konsekwencja ewolucji miast, począwszy od miast opartych na wiedzy, na zaawansowanej formie miasta skończywszy (rys. 1). Miasto cechujące się najwyższym poziomem rozwoju wykorzystuje w bardzo szerokim zakresie technologie informacyjno-komunikacyjne. Wzrasta poziom interaktywności infrastruktury miejskiej, co równolegle przyczynia się do podniesienia świadomości mieszkańców w obszarze *smart mobility* (Dewalska-Opitek, 2014).

Intepretując powyższy schemat, należy zauważyć, iż ośrodki miejskie oparte na wiedzy skupiają się przede wszystkim na edukacji i uczeniu się, rozwoju zasobów intelektualnych, kreatywności, a także utrzymywaniu wysokiego poziomu innowacyjności. Determinantami rozwoju miast cyfrowych są technologie informacyjno-komunikacyjne. Miasto ekologiczne opiera swoje funkcjonowanie na wykorzystaniu źródeł energii odnawialnej i koncentracji działań na ochronie zasobów środowiska naturalnego. W myśl koncepcji *smart city* miasto powinno łączyć wszystkie te elementy. Nie powinna ona ograniczać się wyłącznie do aspektów technologicznych (Albino i in., 2015, s. 4), konieczne są również aspekty ekonomiczne, przekładające się na założony poziom rentowności. Niemniej istotną kwestią jest w tym kontekście dysponowanie odpowiednim poziomem wiedzy, aby móc skutecznie konkurować z pozostałymi miastami w gospodarce ogólnoswiatowej. Aby sprostać tym wszystkim wymaganiom, władze miasta muszą pamiętać o potrzebie ciągłego uczenia się, współpracy oraz zaufaniu w relacjach z poszczególnymi grupami użytkowników miast.

Inteligentne miasto w sposób dynamiczny dostosowuje się do zmieniających się warunków w bliższym i dalszym otoczeniu (Sobolewska, 2018, s. 201). W tym celu intensyfikuje działania w obszarach: kapitału ludzkiego,



Rys. 1. Etapy rozwoju miasta prowadzące do koncepcji *smart city*
Źródło opracowanie własne na podstawie Dewalska-Opitek, 2014

integracji warunków działania infrastruktury krytycznej, dążenia do ścisłej współpracy przedsiębiorstw komunalnych i prywatnych, rozwiązywania problemów ubóstwa i wykluczenia oraz podnoszenia komfortu życia wszystkich mieszkańców. Wymaga to wysiłku w stworzeniu platformy współpracy gmin, mieszkańców oraz efektywnej eksploatacji posiadanych zasobów, w tym współczesnych technologii informacyjnych.

W literaturze przedmiotu występują trzy zasadnicze generacje *smart city*. Pierwsza z nich skupia się na zaawansowanych technologiach, a oferowane rozwiązania są zunifikowane i nie odpowiadają indywidualnym cechom miasta. Implementacja technologii należy do czynności jednostronnych, tj. władze same podejmują w tej kwestii decyzje, pomijając przy tym konsultacje społeczne z mieszkańcami. W *smart city* drugiej generacji w centrum zainteresowania znajdują się władze miasta, które aktywnie poszukują rozwiązań dopasowanych do potrzeb miejskich. Istotną przeszkodą dla skutecznej transformacji w miasto inteligentne jest brak odpowiednich ustaleń odnośnie do zarządzania obszarem miejskim przez osoby dedykowane (Bolivar, 2016, s. 313). Najnowsza, trzecia generacja *smart city* oddaje inicjatywę w ręce mieszkańców, wyrażających swoje potrzeby i oczekiwania, które są następnie wdrażane. Administracja samorządowa pełni tutaj rolę doradcą lub też wspomaga kanał komunikacji.

Specjaliści są zgodni co do tego, że w przypadku polskich miast dominują rozwiązania z pierwszej generacji, rzadko spotyka się rozwiązania generacji drugiej. Osiągnięcie najwyższego pułapu „polskiego *smart city*” wymaga jeszcze sporo nakładów pracy. Przykładem miasta, które jako pierwsze skorzystało z rozwiązań inteligentnego miasta, był Białystok. Działanie władz skupiło się na

modernizacji taboru – zakup ekologicznych pojazdów i budowa nowej infrastruktury drogowej miasta. Miasto Gdańsk skupiło się na wykorzystaniu nowoczesnych technologii dla poprawy życia mieszkańców, postawiło na wspieranie elektromobilności, a także poprawienie usług publicznych dla mieszkańców i dzięki tym zabiegom otrzymało prestiżowy certyfikat ISO Smart City. Trzecim miastem, które też skorzystało z europejskich rozwiązań inteligentnych miast, jest Gdynia, gdzie wdrożono we współpracy z Instytutem Rozwoju Miast i Regionów oraz Ministerstwem Inwestycji i Rozwoju projekt Urban Lab. W ramach tego projektu stworzono mały zespół, którego zadaniem było testowanie oraz pilotażowe wdrażanie rozwiązań i technologii dla *smart city systems*, czyli badanie różnych metod zarządzania miastem. Było to pierwsze miasto w Polsce, które nagrodzono certyfikatem Smart City – ISO 37120 w roku 2017 (Lewandowski, 2019).

Inteligentna mobilność (*smart mobility*) staje się istotnym obszarem badań i ważną luką badawczą, którą warto zapełnić. Doskonalenie we wskazanym obszarze stanowi jeden z priorytetów współczesnego poziomu życia. Od początku swego istnienia koncepcja inteligentnej mobilności jest wykorzystywana w sieciach transportowych, zarówno w obszarze planowania miejskiego, jak i planowania transportu ze względu na innowacyjność. Równocześnie jest jednym z głównych czynników atrakcyjności miast oraz wytycza poziom i jakość życia mieszkańców (Bielińska-Dusza i in., 2021, s. 28). Obecnie trwają prace nad zdefiniowaniem pojęcia inteligentna mobilność. Wypracowanie ujednoliconej definicji *smart mobility* jest trudnym wyzwaniem, co może wynikać m.in. z faktu, iż idea ta nieustannie ewoluuje. Zbiór aktualnych definicji zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Definicje pojęcia *smart mobility*

Definicja/koncepcja	Autorzy
Inteligentna mobilność – wykorzystanie kreatywności lub zaawansowanych technologii do zarządzania transportem i komunikacją (również cyfrową). Wskaźnikami są: wydajność transportu, stosowanie zrównoważonych rozwiązań, wykorzystanie transportu publicznego, lokalna i globalna dostępność transportu czy infrastruktura technologiczna, np. dostęp do inteligentnych kart miejskich.	Giffinger, 2022, s. 12
Inteligentna mobilność jest istotnym elementem planu inteligentnego miasta.	Yigitcanlar, Kamruzzaman, 2019, s. 22
Inteligentna mobilność jest aspektem nowoczesnego, innowacyjnego miasta i wiąże się z techniką opartą na komunikacji, informacji i instrumentach technologicznych.	Tomaszewska, Florea, 2018, s. 43
Inteligentna mobilność obejmuje szereg działań, które zwiększają mobilność użytkowników poruszających się pieszo, transportem publicznym albo innymi środkami transportu, których użytkowanie nie oddziałuje negatywnie na środowisko.	Aletà i in., 2017, s. 165
Inteligentna mobilność to nie tylko wbudowanie technologii w infrastrukturę miejską, lecz także wezwanie obywateli, by w inteligentny i racjonalny sposób korzystali z miejskiego otoczenia i czerpali z niego korzyści.	Allam, Newman, 2018, s. 10
Inteligentna mobilność to podejście, które pomaga ograniczyć emisję trujących spalin emitowanych do atmosfery przez pojazdy, nakłaniając mieszkańców do korzystania ze środków transportu przyjaznych dla środowiska.	Gabrys, 2014, s. 33
Inteligentna mobilność to sieci transportowe, zintegrowane systemy transportowe i logistyczne, wykorzystujące głównie czystą energię.	Barns, 2018, s. 7

Źródło: opracowanie własne



Innowacyjne osiągnięcia Warszawy w zakresie transportu publicznego

Współcześnie miasta kładą nacisk na procesy planowania strategicznego, w związku z tym transport wymaga perspektywicznego spojrzenia, co jest przyszłością *smart city* (Berrone, Ricart, 2020, s. 11). Ponad połowa mieszkańców inteligentnych miast na co dzień korzysta z transportu publicznego (Vitunskaitė i in., 2019, s. 313). Oznacza to, że w aspekcie komunikacyjnym miasta musi on być dostosowany do potrzeb ogółu i umożliwiać swobodne przemieszczanie się mieszkańców za pośrednictwem transportu miejskiego (Ismagilova i in., 2019, s. 88). Transport ludzi i towarów to złożony problem nie tylko w obszarze miasta, bowiem odgrywa on kluczową rolę w rozwoju całej gospodarki (Bielińska-Dusza i in., 2021, s. 30). Wskaźnik CIMI, który jest podstawą rankingu, wyliczany jest z wykorzystaniem modelu średniej ważonej agregacji częściowych wskaźników. Opisane są one w pięciu wymiarach: inteligentna gospodarka, mobilność, środowisko naturalne, warunki życia i zarządzanie miastem. Pierwsza dziesiątka rankingu jest wzorcem rozwiązań, które na swój obszar

mogą przenosić miasta aspirujące do miana *smart*, natomiast nie poprzez dokładne ich kopiowanie (tab. 2).

Inteligentne miasta (m.in. Berlin, Paryż, Tokio) funkcjonują zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju, a infrastruktura, innowacje i technologie to czynniki, które sprawiają, że *smart cities* są efektywne i samowystarczalne (Chamoso i in., 2020, s. 324; Berrone, Ricart, 2020, s. 8). W tabeli 3 zaprezentowano wskaźnik częściowy dotyczący mobilności w latach 2019 i 2020. Przywołany ranking i zestawienia opierają się na najmniejszych wartościach współczynnika składowego, co w przełożeniu na wypadkową wartość CIMI pozwala osiągnąć najwyższą wartość – maksymalnie wynoszącą 100,00.

Jeszcze kilka lat temu idea *smart city* wydawała się abstrakcją. Zmieniło się to na skutek dynamicznego rozwoju technologicznego (Vitunskaitė i in., 2019, s. 316). Sprawny transport publiczny rewolucjonizuje życie ludzi, zwiększa efektywność ekonomiczną, zmniejszając jednocześnie zanieczyszczenie środowiska. Zaprezentowany ranking IESE powinien być drogowskazem dla polskich miast chcących znaleźć się w ścisłej czołówce oraz być postrzegany jako przykład do naśladowania

Tabela 2. Ranking IESE Cities in Motion Index w latach 2019-2020

2019			2020		
Miejsce	Miasto	CIMI	Miejsce	Miasto	CIMI
1	London (United Kingdom)	100	1	London (United Kingdom)	100
2	New York (USA)	94,63	2	New York (USA)	95,73
3	Amsterdam (Netherlands)	86,7	3	Paris (France)	85,5
4	Paris (France)	86,23	4	Tokyo (Japan)	81,95
5	Reykjavik (Iceland)	85,35	5	Reykjavik (Iceland)	80,47
6	Tokyo (Japan)	84,11	6	Copenhagen (Denmark)	78,51
7	Singapore (Singapore)	82,73	7	Berlin (Germany)	77,46
8	Copenhagen (Denmark)	81,8	8	Amsterdam (Netherlands)	77,31
9	Berlin (Germany)	80,88	9	Singapore (Singapore)	76,71
10	Vienna (Austria)	78,85	10	Hong Kong (China)	76,04
...					
69	Warsaw (Poland)	60,13	54	Warsaw (Poland)	62,93
...					
95	Wrocław (Poland)	53,39	88	Wrocław (Poland)	55,25

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Berrone, Ricart, 2019; Berrone, Ricart, 2020

w rejonie Europy Centralnej. Skupienie się na transporcie publicznym jest istotne, ale nie wystarczy, aby skutecznie wcielić w życie ideę zrównoważonego rozwoju. Równie ważne są kryteria, takie jak: ekonomia miasta, poziom życia, środowisko naturalne, zarządzanie miastem. Istotne jest też połączenie sieci – ludzi, przedsiębiorstw, technologii, infrastruktury, konsumpcji, energii i przestrzeni. Przyjęta klasyfikacja pozwala na sformułowanie tezy, że idea *smart city* wymaga znacznego zaangażowania wszystkich interesariuszy: urzędników miejskich, przedsiębiorców, mieszkańców i ekspertów z obszaru nauki.

Odnosząc się do obszaru kraju oraz rozwiązań, które wykorzystywane są przez miasta do prowadzenia aktualnej polityki transportowej, dokonano porównania Warszawy z trzema większymi ośrodkami, tj. Krakowem, Poznaniem oraz Wrocławiem. Zestawienie zaprezentowano w tabeli 4. Wyszczególniono dokument źródłowy, który określa kierunki rozwoju dla danego ośrodka. Długofalowy rozwój komunikacji na obecnym etapie gwarantuje stolica do roku 2030, natomiast najslabiej wypada Poznań,

gdyż do końca bieżącego roku jest ważny dokument dotyczący polityki transportowej stolicy Wielkopolski. W płaszczyźnie alternatywnych możliwości poruszania się po terenie danego miasta Warszawa posiada największą liczbę dodatkowych alternatywnych środków transportu w obszarze miasta, wynoszącą 9, względem pozostałych, mieszczącą się w przedziale 5–7.

System transportowy miasta stołecznego Warszawy

Procesy globalizacyjne, urbanizacyjne, przepływy ludności, informacji i majątku wymuszają na miastach przyjęcie adekwatnych strategii rozwoju transportu miejskiego. Kluczowe staje się zapewnienie najwyższego komfortu przemieszczania się osób po obszarze metropolii z jednoczesnym zachowaniem kryteriów zrównoważonego rozwoju. Stolica Polski, miasto stołeczne Warszawa, jest polifunkcyjna, skupia bowiem na swoim obszarze urzędy centralne i ośrodki władzy. Przełom lat 80. i 90. XX wieku zapoczątkował intensywną

Tabela 3. Klasyfikacja miast według kryterium *smart mobility* w latach 2019-2020

2019			2020		
Miejsce	Miasto	Mobilność	Miejsce	Miasto	Mobilność
1	London (United Kingdom)	3	1	London (United Kingdom)	3
2	New York (USA)	5	2	New York (USA)	1
3	Amsterdam (Netherlands)	11	3	Paris (France)	2
4	Paris (France)	4	4	Tokyo (Japan)	56
5	Reykjavik (Iceland)	46	5	Reykjavik (Iceland)	57
6	Tokyo (Japan)	29	6	Copenhagen (Denmark)	29
7	Singapore (Singapore)	67	7	Berlin (Germany)	4
8	Copenhagen (Denmark)	25	8	Amsterdam (Netherlands)	11
9	Berlin (Germany)	6	9	Singapore (Singapore)	55
10	Vienna (Austria)	7	10	Hong Kong (China)	71
...					
69	Warsaw (Poland)	45	54	Warsaw (Poland)	47
...					
95	Wrocław (Poland)	49	88	Wrocław (Poland)	27

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Berrone, Ricart, 2019; Berrone, Ricart, 2020

Tabela 4. Porównanie rozwiązań *smart mobility* w polskich miastach

Miasto	Dokument kierujący rozwój transportu publicznego	Dodatkowe alternatywne środki transportu na obszarze miasta
Warszawa	Strategia zrównoważonego rozwoju systemu transportowego Warszawy do 2015 roku i na lata kolejne do 2030, w tym Zrównoważony plan rozwoju transportu publicznego Warszawy.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mytaxi match – współdzielone taksówki, 2. Blablacar – wspólne przejazdy dla kierowców prywatnych i pasażerów 3. Veturilo – Warszawski Rower Publiczny 4. ACRO Bike, 5. Traficar 6. Panek 7. 4mobility 8. innogyGO! 9. CityBee
Kraków	Polityka transportowa dla miasta Krakowa na lata 2016–2025	<ol style="list-style-type: none"> 1. Blablacar 2. Wawelo 3. Traficar 4. Panek 5. CityBee
Wrocław	Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Wrocławia do 2025	<ol style="list-style-type: none"> 1. Blablacar 2. Wrocławski Rower Miejski 3. Traficar 4. Panek 5. CityBee 6. Vozilla
Poznań	Polityka mobilności transportowej miasta Poznania 2014–2022	<ol style="list-style-type: none"> 1. Blablacar 2. Poznański Rower Miejski 3. Traficar 4. 4mobility 5. Click2Go 6. EasyShare 7. CityBee

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Urząd Miasta Stołecznego Warszawy, 2022; Urząd Miasta Krakowa, 2022; Urząd Miasta Wrocławia, 2022; Urząd Miasta Poznania, 2022

ekspansję miasta, dzięki inwestycjom koncernów międzynarodowych, które dostrzegły nowy duży rynek inwestycyjno-konsumencki. Stolica to także piękne zabytki, bogata i długa historia. Posiada też jeden z największych zasobów instytucji kulturalnych kraju – kin, sal koncertowych, teatrów, muzeów, klubów sportowych etc. Turyści szczególną uwagę zwracają na starannie pielęgnowane parki oraz zieleń miejską (Portal Komunalny, 2018). Stolica jest liderem w dziedzinie kształcenia, tu mieści się 66 uczelni wyższych.

W Warszawie podejmowane są różnego typu inicjatywy, których celem jest doskonalenie warunków funkcjonowania mieszkańców i osób odwiedzających stolicę. Przykładem takiego rozwiązania jest Warszawska Platforma IoT (ang. Internet of Things – Internet Rzeczy), której sposób działania polega na dostarczeniu pakietu e-usług. Zbiór usług umożliwia uzyskanie informacji dotyczących: jakości powietrza – ze stacji meteo, dostępności miejsc parkingowych, lokalizacji: publicznych toalet, przystanków transportu publicznego oraz ekopunktów. Służy ona mieszkańcom w komunikacji i wymianie danych za pośrednictwem mobilnych technologii. Pozwala również na wymianę danych pomiędzy stolicą a gminami bezpośrednio z nią sąsiadującymi (*Warszawska Platforma IoT*, 2022).

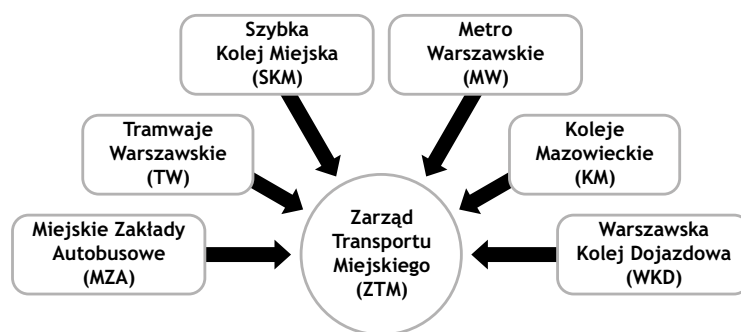
Istotną rolę w tym procesie budowania inteligentnej stolicy odgrywa administracja samorządowa miasta (*Warszawa w kierunku Smart City*, 2018, s. 7). Szczególne

znaczenie ma udział samych mieszkańców w decyzjach bezpośrednio ich dotyczących, co wskazuje na partnerstwo dwóch grup: sektora publicznego i prywatnego. Konieczne wydaje się zintegrowanie zarządzania miastem za pośrednictwem nowoczesnych technologii w kierunku:

- wszechstronnego dostępu do usług komunalnych, kulturalnych i rozrywkowych,
- stałej troski o bezpieczeństwo mieszkańców,
- zapewnienia zdrowia publicznego,
- inwestycji podnoszących atrakcyjność życia w aglomeracji miejskiej.

Władza samorządowa oczekuje, że mieszkańcy ukierunkują jej działania, sygnalizując swoje potrzeby i oczekiwania, pamiętając także o dostępnych możliwościach technologicznych. Wszystko to ma poprawić jakość życia w stolicy (*Warszawa w kierunku Smart City*, 2018, s. 9).

Warszawa, będąca metropolią aspirującą do miana miasta przyszłości, jest otwarta na potrzeby młodych przedsiębiorców, co ma miejsce za sprawą powstających z myślą o tej grupie centrów i projektów. Pomaga to w nawiązywaniu współpracy z inwestorami i światem biznesu, m.in.: *The Heart Warsaw*, Reaktor czy Akademickie Inkubatory Przedsiębiorczości. Transformacja stolicy w miasto przyszłości może być także realizowana poprzez zaawansowaną infrastrukturę teleinformatyczną, m.in. urządzenia mobilne, sieć semantyczną lub IoT (Ferraris i in., 2020, s. 165). W 2020 r. do sieci podłączonych było blisko 30 mld urządzeń – co



Rys. 2. Struktura organizacyjno-funkcjonalna transportu publicznego na terenie m.st. Warszawy
 Źródło: opracowanie na podstawie Łabędzki, 2021b

Tabela 5. Udział ekologicznego środka transportu na terenie metropolii warszawskiej

Środek transportu	Ogółem	Napędzany alternatywnym źródłem energii	Procent ogółu	Średni wiek taboru (lata)
Autobusy	1816	162	9%	6,7
Tramwaje	359	359	100%	18,3
Metro	75	75	100%	12,6
SKM	80	80	100%	9,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie Biuletynu Statystycznego ZTM, Styczeń 2022, s. 22

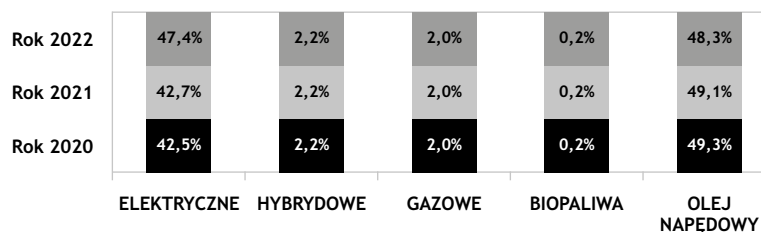
daje 4 urządzenia na każdego mieszkańca ziemi (McKinsey, 2020, s. 5). Umożliwia to pozostawanie w nieprzerwanym kontakcie oraz pozwala na wysłanie za ledwie w ułamku sekundy informacji do pozostałych użytkowników. Istotną cechą jest szybka łączność (wzbudzona rosnącą potrzebą przesyłania i odbierania danych na potrzeby urządzenia *smart*). W 2020 roku operator sieci komórkowej Plus GSM uruchomił sieć komórkową w standardzie 5G dedykowaną 7 największym miastom na terenie Polski, m.in. Warszawie. Korzystanie z technologii służącej do interakcji z mieszkańcami ułatwia rozwój tak ważnego sektora miasta, jakim jest transport publiczny. Jako przykład przytoczyć można: projektowanie i montaż publicznych ładowarek dla kierowców indywidualnych, mobilność mieszkańców: system rowerów miejskich – Veturilo, zakup elektronicznych biletów, wynajem auta na minuty – Carsharing, zagospodarowanie i użytkowanie terenów zielonych, inteligentne zarządzanie zasobami środowiska. Podjęte zostały też działania pilotażowego programu we współpracy z Dublinem w zakresie przetwarzania danych – Big Data – system VaVeL. Zadaniem platformy jest prowadzenie analiz danych transportu miejskiego i rowerowego (dostępnym na terenie stolicy systemem Veturilo). Celem platformy *jakdojade.pl* jest spojrzenie z płaszczyzny „mądrego planisty podróży” dla pasażera z uwzględnieniem konkretnego miejsca i czasu. Odpowiedzią jest zaprezentowanie optymalnej trasy na podstawie przeanalizowanych danych w czasie rzeczywistym.

Warszawa została uhonorowana platynowym certyfikatem potwierdzającym status *smart city* (Boichuk, 2022, s. 67). Nagroda ta nakłada na administrację samorządową

obowiązek jego utrzymania, co wiąże się z prolongatą rozpoczętych projektów i implementacją rozwiązań przyszłości. Jak wynika z opracowanego przez miasto dokumentu o nazwie *Strategia #Warszawa 2030*, jednym z istotnych elementów jest zaplanowanie oraz rozbudowa mobilności zbiorowej. Jej składowymi są: optymalizacja węzłów komunikacyjnych, wdrożenie inteligentnych systemów transportowych, nowoczesny tabor oraz korzystanie z alternatywnych źródeł zasilania przyjaznych dla środowiska miejskiego. Odnosząc się do węzłów komunikacyjnych, zadanie zdaje się dość skomplikowane, ponieważ sieć komunikacyjna jest bardzo zagęszczona.

Złożoność struktury transportu publicznego na obszarze metropolitalnym stawia wyzwania przed administracją miasta. Aby zminimalizować prawdopodobieństwo wystąpienia błędów w organizacji transportu publicznego, powołano do życia oddzielną jednostkę o nazwie Zarząd Transportu Miejskiego (ZTM). Jest to organ nadrzędny nad operatorami miejskimi, którego zadaniem jest organizowanie i nadzorowanie komunikacji miejskiej w obszarze aglomeracji warszawskiej i w gminach sąsiadujących (ZTM, 2022). Podmioty świadczące przewozy pasażerskie na terenie m.st. Warszawy prezentuje rysunek 2.

Zarząd Transportu Miejskiego (ZTM) wytycza zadania w zakresie zmiany modernizacyjnej taboru będącego w posiadaniu operatorów przewozowych i koordynuje je. Tabela 5 przedstawia ogólną liczbę dostępnego parku taborowego dla obsłużenia potrzeb blisko 1,8 miliona mieszkańców stolicy (Łabędzki, 2021a, s. 187). Zmiany w taborze zachodzą dość wolno ze względu na tok



Rys. 3. Udział pojazdów (wagonów) wg źródła napędu na terenie m.st. Warszawy w latach 2020-2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie Biuletynu Statystycznego ZTM, Styczeń 2020, s. 22

Tabela 6. Normy emisji spalin pojazdów autobusowych wykorzystywanych w transporcie zbiorowym w 2022 r. w Warszawie

Norma emisji spalin	Ogółem	Spełniające daną normę emisji spalin	Procent ogółu
EURO I	1654	0	0%
EURO II		0	0%
EURO III		20	1%
EURO IV		220	13%
EURO V		125	8%
EURO EV		391	24%
EURO VI		898	54%

Źródło: opracowanie własne na podstawie Biuletynu Statystycznego ZTM, Styczeń 2022, s. 22

postępowań konkursów ofertowych prowadzonych zgodnie z Prawem zamówień publicznych (Dz.U. 2019) oraz przepisów unijnych. Przykładem są autobusy miejskie – tylko 9% napędzanych jest alternatywnymi źródłami przyjaznymi dla środowiska naturalnego.

Operatorzy transportu publicznego na obszarze metropolii warszawskiej zaplanowane środki finansowe przeznaczają na modernizację taboru. Przejawia się to poprzez tego typu rozwiązania na minimalizowanie kosztów utrzymania i obsługi środków transportu, a przy tym zagregowana rezerwa finansowa może zostać przesunięta na przystosowanie przedsiębiorstwa do działań podejmowanych na rzecz ochrony środowiska. Ważnym argumentem jest to, że sprawność taboru napędzanego z wykorzystaniem alternatywnych źródeł energii jest zdecydowanie dłuższa od paliw konwencjonalnych.

Z danych zaprezentowanych na rysunku 3 wynika, iż konwencjonalne źródło napędowe, jakim jest olej napędowy, zostaje sukcesywnie wypierane przez napęd typu hybrydowego i elektryczny, co jest bardziej przyjazne środowisku i zeroemisyjne.

W ostatnich latach obserwuje się w postępowaniach operatorów komunikacyjnych na terenie stolicy zmiany w zakupie pojazdów przeznaczonych do świadczenia usługi przewozowej na obszarze metropolitalnym. Dostrzega się wzrost odpowiedzialności za środowisko naturalne wśród właścicieli spółek komunikacyjnych i świadome wybieranie zakupów środków transportu w normach emisji spalin EURO III-VI (tab. 6).

Podsumowanie

Na podstawie przeglądu literatury krajowej i zagranicznej z obszaru *smart city*, a w szczególności inteligentnego transportu, można stwierdzić, iż zagadnienie to zyskuje na popularności. Implementowanie omawianych rozwiązań stanowi podstawę poprawy komfortu przemieszczania się mieszkańców. Po przeprowadzonym porównaniu stolicy z trzema podobnymi miastami w kontekście rozwiązań *smart mobility* stwierdzono, iż miasta wdrażają poprzez uchwały normatywne opracowane po konsultacjach z mieszkańcami nowe kierunki rozwoju. Czas na pełne wdrożenie ustalonych kierunków rozwoju określają w kilkunastoletniej perspektywie, aby przeobrażenia następowały stopniowo oraz stabilnie. Wymaga to również modernizacji taboru transportowego oraz polityki zrównoważonego rozwoju z eliminowaniem barier dla sieci komunikacyjnej metropolii. Współczesne miasta są postrzegane przez pryzmat rozwoju transportu publicznego. Staje się on siłą napędową do rozwoju społeczno-ekonomicznego dla wszystkich obszarów miejskich czy to w ujęciu krajowym czy światowym. Analiza przeprowadzonych rozważań doprowadziła do wniosków, które również stanowią odpowiedź na pytanie zadane we wprowadzeniu:

- Warszawa nieustannie dąży w swoich działaniach do miana miasta *smart*, co widać w rankingu IESE Cities in Motion Index (każdego roku odnotowuje awans na wyższe miejsce);
- stolica rozbudowuje sieć komunikacji metropolitarnej wraz z różnorodnością dostępnych środków

transportu miejskiego; co prezentuje wskaźnik CIMI w wymiarze mobilności miasta *smart*;

- proponowane rozwiązania w aspekcie *smart mobility* podnoszą jakość podróży, zapewniają komfort i sprawną zmianę środka podróżowania;
- na podstawie studium przypadku m. st. Warszawy widać, iż w trakcie budowania miasta *smart* konieczny jest aktywny udział mieszkańców;
- poziom dywersyfikacji źródeł napędowych dla transportu publicznego zmierza w kierunku rozwiązań alternatywnych dla źródeł konwencjonalnych, mając na uwadze dbałość o środowisko naturalne.

Poprawa istniejącego systemu transportu miejskiego możliwa jest za sprawą implementacji rozwiązań informacyjno-komunikacyjnych, budowania multifunkcyjnych węzłów komunikacyjnych, modernizacji infrastruktury drogowej. Rozwój przemysłu 4.0 spowodował, iż władze samorządowe starają się modernizować dostępny tabor, aby był przyjazny środowisku, które jest aż nadto eksploatowane. Miasto przeznaczając co roku ok. 2,9 mld zł (*Trudny budżet...*) z budżetu na transport i komunikację, z których finansowany jest rozwój infrastruktury dla transportu publicznego.

Prowadzone rozważania stanowią wytyczne dla budowania rozwiązań w zakresie *smart mobility* oraz rozwiązania problemów przedsiębiorstw nie tylko transportowych, ale także tych powiązanych z budowaniem mobilności inteligentnej. W przyszłości zakres badań będzie dotyczył kolejnych miast – nie tylko w Polsce. Przełoży się to na ułatwienie dostępu do transportu publicznego dla mieszkańców oraz wyznaczy kierunki prawidłowego rozwoju złożonych układów komunikacyjnych wybranych miast w aspekcie *smart mobility*.

mgr inż. Krzysztof Łabędzki
Politechnika Warszawska
Wydział Zarządzania
ORCID: 0000-0002-1213-2815
e-mail: krzysztof.labedzki@pw.edu.pl

Bibliografia

- [1] Albino V.A., Berardi U., Dangelico R.M. (2015), *Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance and Initiatives*, „Journal of Urban Technology”, Vol. 22, No. 1, pp. 3–21.
- [2] Aletà N.B., Alonso C.M., Ruiz R.M.A. (2017), *Smart Mobility and Smart Environment in the Spanish Cities*, „Transportation Research Procedia”, Vol. 24, pp. 163–170.
- [3] Allam Z., Newman P. (2018), *Redefining the Smart City: Culture, Metabolism and Governance*, „Smart Cities”, Vol. 1(1), pp. 4–25.
- [4] Barns S. (2018), *Smart Cities and Urban Data Platforms: Designing Interfaces for Smart Governance*, „City, Culture and Society”, Vol. 12, pp. 5–12.
- [5] Berrone P., Ricart J.E. (2019), *IESE Cities in Motion Index*, Business School University of Navarra, <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf>, access date: 05.05.2022.
- [6] Berrone P., Ricart J.E. (2020), *IESE Cities in Motion Index*, Business School University of Navarra, <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542-E.pdf>, access date: 06.05.2022.
- [7] Bielińska-Dusza E., Żak A., Pluta R. (2021), *Identyfikacja problemów w zakresie zarządzania transportem publicznym w koncepcji smart city. Perspektywa użytkowników*, „Przegląd Organizacji”, Nr 5, s. 28–39.
- [8] Bitkowska A. (2018), *Biuro Zarządzania Procesami, w teorii i praktyce gospodarczej*, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- [9] Biuletyn Statystyczny ZTM, Styczeń 2020, Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie, <https://www.ztm.waw.pl/statystyki/>, data dostępu: 28.04.2022 r.
- [10] Biuletyn Statystyczny ZTM, Styczeń 2022, Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie, <https://www.ztm.waw.pl/statystyki/>, data dostępu: 28.04.2022 r.
- [11] Boichuk N. (2022), *Smart mobility jako podstawowy element koncepcji inteligentnego miasta – stadium przypadku wybranych polskich miast*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Opolskiego, <https://repo.uni.opole.pl/docstore/download/UOc8649494dfd345758abcc30a0a44f162/BoichukN-Smartmobility.pdf>, data dostępu: 24.04.2022 r.
- [12] Bolívar M.P.R. (2016), *Mapping Dimensions of Governance in Smart Cities*, Proceedings of the 17th International Digital Government Research Conference on *Digital Government Research*, https://www.researchgate.net/publication/303772266_Mapping_Dimensions_of_Governance_in_Smart_Cities_Practitioners_versus_Prior_Research, access date: 23.04.2022.
- [13] Chamoso P., Gonzáles-Briones A., De La Prieta F. (2020), *Smart City as a Distributed Platform: Toward a System for Citizen-oriented Management*, „Computer Communications”, Vol. 152, pp. 323–332.
- [14] COPDATA (2022), *Smart city – Rozwiązania dla instytucji, budynków i transportu w inteligentnych miastach*, <https://www.copadata.com/pl/przemyslowa/inteligentne-miasto/>, data dostępu: 19.04.2022 r.
- [15] Dewalska-Opitek A. (2014), *Smart City Concept – The Citizens’ Perspective*, 14th International Conference on TST, TST 2014 At: Telematics – Support for Transport, Volume: Telematics – Support for Transport, October 22–25, access date: 20.04.2022.
- [16] Ferraris A., Belyaeva Z., Bresciani S. (2020), *The Role of Universities in the Smart City Innovation: Multistakeholder Integration and Engagement Perspectives*, „Journal of Business Research”, Vol. 119, pp. 163–171.
- [17] Gabrys J. (2014), *Programming Environments: Environmentality and Citizen Sensing in the Smart City*, „Environment and Planning D: Society and Space”, No. 32, pp. 30–48.
- [18] Giffinger R. (2020), *European Smart City Model (2007–2015)*, Vienna University of Technology, <http://www.smart-cities.eu>, access date: 19.04.2022.
- [19] Imsagilova E., Hughes L., Dwivedi Y.K., Ravi Raman K. (2019), *Smart Cities: Advances in Research – An Information Systems Perspective*, „Information Journal of Information Management”, No. 47, pp. 88–100.
- [20] Jakubowski B., Dulak M. (2018), *Publiczny transport zbiorowy w Polsce. Studium upadku*, <https://www.transport-publiczny.pl/mobile/publiczny-transport-zbiorowy-w-polsce-studium-upadku-58517.html>, data dostępu: 20.03.2022 r.

- [21] Knight Frank London i Urząd m.st. Warszawy (2018), *Warszawa w kierunku Smart City*, <https://content.knightfrank.com/research/1500/documents/pl/warszawa-w-kierunku-smart-city-april-2018-5463.pdf/>, data dostępu: 26.04.2022 r.
- [22] Korenik A. (2017), *Smart city jako forma rozwoju miasta zrównoważonego i fundament zdrowych finansów miejskich*, „Ekonomiczne Problemy Usług”, Nr 129, s. 165–175.
- [23] Lewandowski A. (2019), *Przykłady Smart Cities. Jakie są inteligentne miasta w Polsce?* https://almine.pl/smart-city-przyklady_polska/, data dostępu: 29.05.2022 r.
- [24] Łabędzki K. (2021a), *Wpływ pandemii COVID-19 na proces przewozów w transporcie publicznym*, [w:] M. Okręglika, A. Korombel, A. Lemańska-Majdzik (red.), *Dylematy i wyzwania doskonalenia zarządzania organizacjami w warunkach kryzysu pandemicznego*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, s. 183–193.
- [25] Łabędzki K. (2021b), *Wpływ pandemii Covid-19 na proces przewozów w transporcie publicznym* – prezentacja, wystąpienie w dniu 21 październik 2021 na VII Konferencji Naukowej pt.: „Dylematy i wyzwania doskonalenia zarządzania organizacjami w warunkach kryzysu pandemicznego”, Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.
- [26] McKinsey (2020), *Digital Challengers in the Next Normal*, McKinsey Report CEE, McKinsey & Company, <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/digital-challengers-in-the-next-normal-in-central-and-eastern-europe>, access date: 20.04.2022.
- [27] Portal Komunalny (2018), *Warszawa na 12 miejscu wśród najbardziej zielonych miast świata*, <https://portalkomunalny.pl/warszawa-na-12-miejscu-wsrod-najbardziej-zielonych-miast-swiate-373923/>, data dostępu: 20.04.2022 r.
- [28] Sobolewska O. (2018), *Co dalej z miastami? Drogowskaz dla miast* → „SMART”, [w:] G. Gierszewska (red.), *Co dalej z zarządzaniem?* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej w Warszawie, Warszawa, s. 201–213.
- [29] Tomaszewska E.J., Florea A. (2018), *Urban Smart Mobility in the Scientific Literature—Bibliometric Analysis*, „Engineering Management Production Service”, Vol. 10, pp. 41–56.
- [30] *Trudny budżet 2022 – stolica nie rezygnuje z inwestycji* (2021), <https://um.warszawa.pl/-/trudny-budzet-2022-stolica-nie-rezygnuje-z-inwestycji>, data dostępu 23.05.2022 r.
- [31] United Nations (2018), *World Urbanization Prospects. The 2018 Revision*. New York, <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>, access date: 22.05.2022.
- [32] Urząd Miasta Krakowa (2022), *Polityka transportowa dla miasta Krakowa na lata 2016 – 2025*, https://www.bip.krakow.pl/?sub_dok_id=19585, data dostępu: 30.06.2022 r.
- [33] Urząd Miasta Poznania (2022), *Polityka Mobilności Transportowej Miasta Poznania*, <https://www.poznan.pl/mim/komunikacja/-,p,47184,47195.html>, data dostępu: 30.06.2022 r.
- [34] Urząd Miasta Stołecznego Warszawy (2022a), *Strategia zrównoważonego rozwoju systemu transportowego Warszawy do 2015 roku i na lata kolejne w tym zrównoważony plan rozwoju transportu publicznego Warszawy*, <https://transport.um.warszawa.pl/-/strategia-transportowa>, data dostępu: 08.07.2022 r.
- [35] Urząd Miasta Stołecznego Warszawy (2022), *Warszawska Platforma IoT*, <https://iot.warszawa.pl/>, data dostępu: 22.05.2022 r.
- [36] Urząd Miasta Stołecznego Warszawy (2022), *Otwarte dane – czyli dane po warszawsku*, <https://api.um.warszawa.pl/>, data dostępu: 20.04.2022 r.
- [37] Urząd Miasta Wrocławia (2022), *Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Wrocławia*, <https://www.wroclaw.pl/strategia-rozwoju-wroclawia-2030/files/plan-transportowy/plan-transportowy-wroclawia.pdf>, data dostępu: 30.06.2022 r.
- [38] Ustawa z dnia 20 czerwca 2020 r. Prawo o ruchu drogowym, Dz.U. 1997, Nr 98 poz. 602.
- [39] Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych, Dz.U. 2019, poz. 2019.
- [40] Vitunskaitė M., He Ying, Brandstetter T., Janicke H. (2019), *Smart Cities and Cyber Security: Are We There Yet? A Comparative Study on the Role of Standards, Third Party Risk Management and Security Ownership*, „Computer & Security”, Vol. 83, pp. 313–331.
- [41] Yigitcanlar T., Kamruzzaman M. (2019), *Smart Cities and Mobility: Do the Smartness of Australian Cities Lead to Sustainable Commuting Patterns?* „Journal Urban Technology”, Vol. 26, pp. 21–46.
- [42] Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie (1992), *O ZTM – Zadania ZTM*, <https://www.ztm.waw.pl/o-ztm/zadania-ztm/>, data dostępu: 28.03.2022 r.

Smart Mobility – A Case Study of the Warsaw Metropolitan Area

Summary

The purpose of the article is to deepen the considerations on smart mobility. It is a solution pursued by all cities around the world. The publication presents the current ranking of major cities of the future and is provided with adequate commentary. Attention was also paid to the need for scientific exploration in the context of new emerging challenges surrounding fleet modernization and diversification of environmentally friendly propulsion sources. In the case study section, the author analysed how the local government unit met the qualitative and functional challenge of public transportation for residents. The subject of the study was the capital city of Warsaw. The author presents a brief picture of the city and, according to available data, discusses the possibilities of technological modernisation of the available rolling stock and outlines the changes in the use of conventional fuel and environmentally friendly alternative energy sources. Based on the study, it has been concluded that the direction of development of the capital in the whole area of smart cities, as well as in the sphere of the mobility index, improve the comfort of travel in the agglomeration area.

Keywords

case study, smart mobility, public transport, Warsaw