



Krzysztof Marcinek

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
Wydział Finansów i Ubezpieczeń
Katedra Inwestycji i Nieruchomości
krzysztof.marcinek@ue.katowice.pl

INFRASTRUKTURA ZRÓWNOWAŻONA – ROZWAŻANIA O ISTOCIE I CECHACH W KONTEKŚCIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Streszczenie: Przyjęta w 2015 r. przez wszystkie państwa członkowskie ONZ Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju stawia duże wyzwania współczesnej infrastrukturze. Od zasobów infrastruktury, a w szczególności jej jakości, zależeć będzie pomyślna realizacja ujętych w agendzie Celów Zrównoważonego Rozwoju (Sustainable Development Goals – SDGs). Mając to na uwadze, jako cel artykułu przyjęto przedstawienie wymagań wobec powstającej współcześnie infrastruktury, która ma wspierać zrównoważony rozwój, czyli posiadać cechy infrastruktury zrównoważonej. Dokonano zatem próby scharakteryzowania tego stosunkowo nowego pojęcia, które wciąż ewoluje, brakuje bowiem nadal ostatecznych rozstrzygnięć odnośnie do jego interpretacji.

Słowa kluczowe: infrastruktura zrównoważona, cele zrównoważonego rozwoju.

JEL Classification: Q01, H54.

Wprowadzenie

Infrastruktura zrównoważona to zagadnienie, które stało się w ostatnich latach ważnym tematem w globalnej dyskusji poświęconej zrównoważonemu rozwojowi. Wzrost znaczenia zarówno infrastruktury zrównoważonej, jak i inwestowania, w tym zakresie podkreślają głównie przedstawiciele ponadnarodowych organizacji, m.in. Globalnej Komisji ds. Gospodarki i Klimatu [The Global Commission on the Economy and Climate, 2016, s. 10]. Wskazują, że inwestowanie w infrastrukturę zrównoważoną jest istotne, by sprostać trzem głównym, równocześnie stojącym przed globalną społecznością wyzwaniom, tj. potrzebom:

- ponownego zwiększenia globalnego wzrostu gospodarczego,
- osiągnięcia celów w zakresie zrównoważonego rozwoju (SDGs),
- ograniczenia zagrożenia klimatycznego.

Biorąc pod uwagę główne zadania (oczekiwania) pełnione przez infrastrukturę zrównoważoną, w opracowaniach międzynarodowych organizacji gospodarczych, jak i w literaturze przedmiotu zwraca się uwagę w szczególności na następujące jej funkcje [Bhattacharya i in., 2016, s. VI]:

- Infrastruktura zrównoważona jako zasadnicza podstawa do uzyskania „trwałego wzrostu gospodarczego sprzyjającego włączeniu społecznemu” (*inclusive growth*¹), umożliwia/wspiera wszelką działalność gospodarczą. Nieodpowiednia (niedostateczna) infrastruktura ogranicza wzrost i zrównoważony rozwój. Inwestowanie w zrównoważoną infrastrukturę może przyczynić się do wzrostu zatrudnienia, zwiększenia wymiany międzynarodowej, wzrostu gospodarczego i konkurencyjności, przy jednoczesnej redukcji nierówności w obrębie poszczególnych krajów i pomiędzy nimi.
- Infrastruktura zrównoważona stanowi klucz do ograniczenia ubóstwa oraz do dobrobytu społecznego, jako że zwiększa dostęp do podstawowych usług i ułatwia dostęp do wiedzy o możliwościach pracy, a tym samym zwiększa kapitał ludzki i jakość życia.
- Infrastruktura zrównoważona promuje zrównoważoną konsumpcję, produkcję i wykorzystanie zasobów, aby zapewnić, że środowisko życia (siedliska) i miejsca osadnictwa będą trwałe (*resilient*), a ekosystemy i zasoby morskie będą wykorzystywane w zrównoważony sposób.

Mając na uwadze wymienione funkcje oraz oczekiwania względem infrastruktury, jako cel niniejszego artykułu przyjęto ukazanie ewolucji w podejściu do samego rozumienia infrastruktury oraz identyfikację kluczowych cech infrastruktury zrównoważonej. Cechy te umożliwiają bowiem określenie spójnej i kompleksowej definicji infrastruktury spełniającej kryteria zrównoważenia. Hipotezę badawczą sformułowano w następującym brzmieniu. Wielorakość podejść w literaturze przedmiotu definiujących pojęcie infrastruktury zrównoważonej skupia się na trzech obszarach: ekonomii, społeczeństwie i środowisku.

¹ Wzrost sprzyjający włączeniu społecznemu jest złożonym pojęciem. Zgodnie z podejściem OECD oznacza ono, ogólnie biorąc, taki wzrost gospodarczy, który stwarza możliwości dla wszystkich grup ludności i rozdysponowuje korzyści (dywidendy) zwiększonej prosperity w ujęciach zarówno pieniężnym, jak i niepieniężnym, sprawiedliwie w całym społeczeństwie. Problematyka ta (zawierająca także definicję „inclusive growth” innych instytucji) szeroko przedstawiona jest m.in. w [OECD, 2014b], a także w [OECD, 2015b]. W polskiej literaturze omawiane zagadnienia przedstawia m.in. Mazur-Wierzbička [2015].

Obszary te obejmują jednak wielorakie cechy infrastruktury, co wynika z różnych celów, jakie realizują. Tym niemniej cecha „długoterminowości” rozumianej jako „odporność” wydaje się kluczowa, a jednocześnie wspólna dla wszystkich trzech obszarów, precyzując tym samym ramy pojęcia zrównoważonej infrastruktury. Badania zostały zrealizowane na podstawie krytycznej analizy literatury przedmiotu, z wykorzystaniem metod dedukcji, indukcji oraz syntezy. Rozważania mają charakter teoriopoznawczy.

1. Infrastruktura w kontekście zrównoważonego rozwoju – źródła pojęcia zrównoważonej infrastruktury

„Zrównoważenie” (*sustainability*) jest pojęciem, które będąc przedmiotem licznych dyskusji, toczonych w okresie ostatnich 25 lat na świecie, podlegało stałemu rozwojowi. W rezultacie, w odniesieniu do tego terminu, istnieje obecnie szeroki wachlarz podejść i perspektyw. Pojęcie to jest stosowane w różnorodny sposób, a do jego opisu wykorzystuje się liczne wskaźniki. Dla przykładu można wymienić takie określenia, jak zrównoważona polityka kraju, raporty dotyczące zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw czy też indeksy zrównoważonego rozwoju na rynkach akcji [Bocchini i in., 2014]. Zatem słowo *zrównoważenie* może przyjmować różnicowane znaczenie w zależności od kontekstu (dziedziny zastosowania).

Przedmiotem dalszych rozważań jest zrównoważona infrastruktura, pojęcie stosunkowo nowe. Infrastruktura jako taka z jednej strony stwarza warunki prawidłowego funkcjonowania społeczeństwa i gospodarki, natomiast z drugiej, spełniając pozytywnie określone funkcje, może równocześnie generować niezamierzone i nieprzewidziane konsekwencje w otoczeniu bliższym lub dalszym, np. niekorzystnie wpływać na ludzi lub środowisko. Fundamentalną koniecznością stają się więc takie jej projektowanie, realizacja i eksploatacja, które nie tylko byłyby spójne z ideą zrównoważonego rozwoju, ale wspomagałyby ten rozwój². Ta niebudząca wątpliwości potrzeba wymaga z kolei jasnego rozumie-

² Planowanie rozwiązań w zakresie infrastruktury często bywa bardzo złożone. Przyjmowane rozwiązania powinny być elastyczne i adaptowalne do zmieniających się w czasie warunków. W opinii Aingera i Fennera [2014, s. 6-8] systemy złożone (*complex systems*) występujące w przypadku infrastruktury nie są tymi samymi, co znane inżynierom *complicated systems*. Złożoność (*complexity*) oznacza pracę z tzw. złymi problemami (*wicked problems*), tj. niemającymi ostatecznego rozwiązania, ponieważ każde rozstrzygnięcie generuje kolejne problemy, a rozwiązania nie są prawdziwe lub fałszywe, ani dobre, ani złe, ale najlepsze jakie można przyjąć w danym czasie.

nia samego zrównoważonego rozwoju, a także charakteryzujących go mierników, co jak wskazano w dalszej części rozważań, nie doczekało się ostatecznych rozwiązań.

Spośród wielu określeń „zrównoważonego rozwoju” do najbardziej znanych i najczęściej przytaczanych w literaturze należy definicja sformułowana w 1987 r. w Raplocie Światowej Komisji Środowiska i Rozwoju ONZ pt. *Nasza wspólna przyszłość (Our Common Future)* [The Global Commission on the Economy and Climate, 2016]. Brzmi ona następująco: „Zrównoważony rozwój to rozwój, mający na celu zaspokojenie aspiracji rozwojowych obecnego pokolenia, w sposób umożliwiający realizację tych samych dążeń następnym pokoleniom” [United Nations, 1987, s. 24]. Określona w wymienionym raporcie wizja zrównoważonego rozwoju uwzględnia populację ludzką, jak również florę i faunę, ekosystemy zasoby naturalne ziemi, a także główne wyzwania stojące przed światem, takie jak walka z ubóstwem, równość płci, prawa człowieka i jego bezpieczeństwo, edukacja dla wszystkich, zdrowie czy dialog międzykulturowy.

W kolejnych latach zostało sformułowanych (zarówno przez poszczególnych autorów, jak i głównie przez instytucje światowe czy krajowe) wiele koncepcji i pojęć zrównoważonego rozwoju, przy czym w procesie powstawania i upowszechniania idei zrównoważonego rozwoju wiodąca była i pozostaje rola ONZ. Idee te stawały się przedmiotem organizowanych przez ONZ międzynarodowych dyskusji, negocjacji, których zaakceptowane publicznie rezultaty były następnie ujmowane w systemach politycznych oraz prawnych wielu państw.

Mając na uwadze cel niniejszego artykułu, należy w szczególności zwrócić uwagę na rezultaty jednego z tych międzynarodowych spotkań, tj. Szczytu Zrównoważonego Rozwoju, który odbył się we wrześniu 2015 r. w siedzibie ONZ w Nowym Jorku. W trakcie szczytu przyjęta została rezolucja *Przekształcanie naszego świata: Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju – 2030 (Transforming Our World: The 2030 Agenda for Global Action)* [www 1], która zawiera 17 wspomnianych we wprowadzeniu Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG). Uzgodnione na poziomie globalnym cele znajdują swoje przełożenie w działaniach krajowych na poziomie regionalnym, uwzględniających lokalne uwarunkowania. Z celami tymi powiązanych jest kilkaset zadań szczegółowych, które będą monitorowane z wykorzystaniem stale doskonalonych wskaźników³.

Z punktu widzenia celu niniejszego artykułu szczególnej uwagi wymaga cel 9: „Budować stabilną infrastrukturę, promować zrównoważone uprzemysłowienie

³ Treść dokumentu (rezolucji) wraz z Celami Zrównoważonego Rozwoju prezentowana jest na stronie ONZ poświęconej agendzie „Post-2015” (strona w języku angielskim [www 1]).

oraz wspierać innowacyjność”, odnoszący się bezpośrednio do infrastruktury. Cel ten zawiera dwa istotne zadania, jakie są stawiane infrastrukturze w nadchodzących latach, tj.:

1. „Budować niezawodną, zrównoważoną, trwałą i stabilną infrastrukturę dobrej jakości, w tym infrastrukturę regionalną i transgraniczną, wspierającą rozwój gospodarczy i dobrobyt ludzi. Zapewnić wszystkim ludziom równy dostęp do infrastruktury po przystępnej cenie”.
2. „Do 2030 roku zmodernizować infrastrukturę i unowocześnić przemysł, by zapewnić jego zrównoważony rozwój, przy zwiększeniu efektywności wykorzystania zasobów oraz stosowaniu czystych i przyjaznych dla środowiska technologii i procesów produkcyjnych, przy udziale wszystkich krajów, zgodnie z ich możliwościami”.

O ile cel 9 odnosi się do infrastruktury bezpośrednio, o tyle wiele innych wśród 17 celów zrównoważonego rozwoju, mniej lub bardziej bezpośrednio, zależec będą od jakości i wielkości infrastruktury, jak np. cel 6.: „Zapewnić wszystkim ludziom dostęp do wody i warunków sanitarnych poprzez zrównoważoną gospodarkę zasobami wodnymi” czy cel 8: „Promować stabilny, zrównoważony i inkluzywne wzrost gospodarczy, pełne i produktywnie zatrudnienie oraz godną pracę dla wszystkich ludzi”. Infrastruktura jest też kluczowym czynnikiem osiągnięcia celu 1, tj. „Wyeliminować ubóstwo we wszystkich jego formach na całym świecie”. Jak wynika bowiem z badań, zrównoważona infrastruktura służy ograniczaniu ubóstwa, głównie poprzez wpływ na wzrost gospodarczy, zapewnienie fizycznego dostępu do podstawowych usług, a także lepszą integrację usług i lepszy przepływ informacji [Brenneman, Kerf, 2002]. Znaczący jest również udział zrównoważonej infrastruktury dla osiągnięcia celu 11: „Uczynić miasta i osiedla ludzkie bezpiecznymi, stabilnymi, zrównoważonymi oraz sprzyjającymi włączeniu społecznemu”. Jest ona bowiem niezbędna do tego, aby miasta stawały się bardziej inkluzywne, bezpieczne, posiadały zrównoważony transport itd. Podobnie można wskazać rolę zrównoważonej infrastruktury w realizacji innych celów, mianowicie: realizacja celu 2 („Wyeliminować głód, osiągnąć bezpieczeństwo żywnościowe i lepsze odżywianie oraz promować zrównoważone rolnictwo”) wymaga inwestycji na infrastrukturę wiejską, realizacja celu 3 („Zapewnić wszystkim ludziom w każdym wieku zdrowe życie oraz promować dobrobyt”) – inwestycji ułatwiających dostępność do wysokiej jakości podstawowych usług opieki zdrowotnej, realizacja celu 4 („Zapewnić wszystkim edukację wysokiej jakości oraz promować uczenie się przez całe życie”) – inwestycji na budowę i modernizację obiektów edukacyj-

nych. Ta sama rola zrównoważonej infrastruktury powtarza się w przypadku infrastruktury realizacji celu 7, czyli zapewnienia wszystkim dostępu do stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii po przystępnej cenie. Istotna rola infrastruktury w przypadku realizacji celu 13 („Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom”) wyraża się w przyczynianiu się infrastruktury do łagodzenia zmian klimatu i do dostosowywania się do tych zmian.

Wspólnym mianownikiem realizacji SDGs jest zatem inwestowanie w infrastrukturę dostarczającą dobra o charakterze publicznym i przyczyniającą się do dobrobytu społecznego i zrównoważonego rozwoju ludzkości.

2. Porównanie zakresu i treści terminu „infrastruktura zrównoważona”

Zdefiniowanie infrastruktury zrównoważonej nie jest łatwe, tym bardziej że sama infrastruktura również nie jest rozumiana jednoznacznie – doczekała się wielu definicji będących rezultatem dorobku naukowego w tym obszarze, sięgającego połowy lat 30. XX w. Przedmiotem badań ekonomistów były różne aspekty infrastruktury, w szczególności jej znaczenie jako uwarunkowanie wzrostu i rozwoju gospodarczego czy też jako czynnika zwiększającego efektywność gospodarowania, głównie produktywność sektora prywatnego. W badaniach międzynarodowych instytucji wspierających rozwój gospodarczy (np. Bank Światowy, OECD) sporo uwagi poświęcono również takim kwestiom, jak skala potrzeb w zakresie infrastruktury, sposoby jej finansowania itd. [World Bank Group, 2011; OECD, 2014a; 2017].

Dokonujący się w ostatnich latach szybki wzrost ilości badań nad infrastrukturą w kontekście rozwoju zrównoważonego⁴ stanowi efekt wspomnianych wieloletnich przedsięwzięć na rzecz zrównoważonego rozwoju, w tym wypracowania i przyjęcia wskazanej koncepcji w kształcie nadanym przez Organizację Narodów Zjednoczonych. Jako ważne osiągnięcie tych działań uznać można ukazanie globalnemu społeczeństwu wymagań, stawianych powstającej i planowanej współcześnie infrastrukturze, tj. potrzebę bycia zrównoważoną, niskoemisyjną i wytrzymałą (*resilient*) i tym samym warunkującą oraz wspomagającą osiągnięcie efektów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych (trzech filarów określających koncepcyjnie model zrównoważonego rozwoju)⁵. Wspomnia-

⁴ Liczba tekstów odnoszących się do infrastruktury zrównoważonej według bazy Google Scholar w 2018 r. w porównaniu z przełomem wieków wzrosła ponad trzykrotnie.

⁵ Oprócz wspomnianych wcześniej inicjatyw ONZ, ważnym wydarzeniem z punktu widzenia zmian w infrastrukturze energetycznej była Konferencja Narodów Zjednoczonych w sprawie

ne wieloletnie różnorodne działania na rzecz idei ekorozwoju wpłynęły również na ewolucję pojęcia infrastruktury, prowadząc do współczesnego szerokiego jej rozumienia.

Na potrzeby niniejszego opracowania przytoczono dwie współczesne definicje. Pierwsza, zaproponowana przez Weber, Alfena i Staub-Bisang [2016, s. XXVI], brzmi następująco: „Infrastruktura ogólnie określa całość fizycznych aktywów materialnych, wyposażenia i urządzeń wzajemnie powiązanych systemów oraz dostawców niezbędnych usług, wraz z fundamentalnymi strukturami, organizacjami, modelami biznesowymi oraz regułami i regulacjami, oferującymi dobra oraz usługi określonego sektora dla poszczególnych podmiotów gospodarczych lub szerszej społeczności, mając na celu umożliwianie, utrzymywanie lub polepszanie warunków życia społecznego”.

W drugiej definicji, zawartej w cytowanym raporcie Globalnej Komisji ds. Gospodarki i Klimatu, stwierdzono: „Termin infrastruktura stosowany w niniejszym raporcie odnosi się do wznoszonych przez człowieka budowli i urządzeń, które stanowią podstawę produkcji energii i innych systemów energetycznych (w tym infrastruktury sektora produkcji paliw), transportu, telekomunikacji, gospodarki wodnej i gospodarki odpadami. Obejmuje inwestycje w systemy poprawiające efektywność gospodarowania zasobami i zarządzania popytem, takie jak środki w zakresie efektywności energetycznej i zużycia wody. W naszej interpretacji infrastruktura obejmuje również »naturalną infrastrukturę« w formie użytkowania gruntów, rolnictwa i gospodarki leśnej. Naturalna infrastruktura oparta na ekosystemach jest coraz częściej uznawana za ważne uzupełnienie tradycyjnej »twardej« infrastruktury, gdyż pełni określone funkcje, np. umożliwia absorpcję emisji dwutlenku węgla i innych zanieczyszczeń powietrza poprzez lasy i gleby, lub też łagodzi skutki wpływu powodzi na tradycyjną infrastrukturę. Może nawet zastąpić bardziej tradycyjną infrastrukturę, np. poprzez oczyszczanie wody, w wielu przypadkach po niższych kosztach niż w przypadku budowy nowej oczyszczalni ścieków” [The Global Commission on the Economy and Climate, 2016, s. 20].

Przytoczone definicje odzwierciedlają stosunkowo szerokie podejście do infrastruktury, tj. ukazują wielowątkowość tego pojęcia⁶. Jest to o tyle istotne, że

zmian klimatu w Paryżu w 2015 r. Zawarto na niej globalne porozumienie klimatyczne, którego kluczowym ustaleniem jest utrzymanie wzrostu globalnych średnich temperatur na poziomie poniżej 2 stopni Celsjusza ponad poziom przedindustrialny i kontynuowanie wysiłków na rzecz ograniczenia wzrostu temperatur do 1,5 stopnia [www 2].

⁶ Jakkolwiek w drugiej z przytoczonych definicji wymienia się przykłady zaliczane do infrastruktury technicznej, pomijając społeczną.

na wieloznaczność samego pojęcia „infrastruktury” nakłada się wspomniana wcześniej problematyczność zdefiniowania istoty „zrównowazenia”. W dalszych rozważaniach uwaga zostanie skupiona na tych aspektach infrastruktury, które nadają jej atrybuty infrastruktury zrównowazonej.

Usiłując scharakteryzować infrastrukturę zrównowazoną, warto na wstępie wskazać szerszy kontekst tego pojęcia, tj. związki samego zrównowazenia z infrastrukturą. Określają je ogólnie m.in. Weber, Alfen i Staub-Bisang [2016, s. 7], stwierdzając: „zrównowazenie jak i infrastruktura mają wspólny cel, tj. sprostać aktualnym i długoterminowym potrzebom społeczeństwa. Nic dziwnego, że w świecie rosnącego niedoboru zasobów, niepokojów społecznych, wzrostu liczby ludności, starzejących się społeczeństw i zmian klimatu, zrównowazenie i infrastruktura są ze sobą wewnętrznie połączone. To w jaki sposób wybieramy, projektujemy i zarządzamy obecnie systemami infrastruktury, będzie odgrywać kluczową rolę w tym, jak systemy wpływają na społeczeństwo dzisiaj i w nadchodzących latach”.

Sformułowanie to, wskazujące długofalowy podstawowy cel infrastruktury, przy równocześnie istniejących głównych ograniczeniach (wyzwaniach) rozwoju społeczno-gospodarczego na świecie, wyraźnie określa nie tylko oczekiwania wobec infrastruktury, ale przede wszystkim uświadamia konieczność konsekwentnego rozwoju infrastruktury zrównowazonej. Stanowi zatem ogólny imperatyw dla podmiotów zaangażowanych w planowanie, finansowanie i implementację infrastruktury, a także jej eksploatację.

Pojęcie „infrastruktura zrównowazona” pojawiło się stosunkowo niedawno, jednak należy podkreślić, że w obszarze integralnie związanym z infrastrukturą, tj. w sektorze budownictwa, który w znaczącym stopniu determinuje nie tylko jakość budynków (inwestycji budowlanych), ale również infrastruktury, zagadnienia istotne z perspektywy zrównowazenia pojawiły się wcześniej. Już na początku lat 90. XX w. opracowane zostały pierwsze metody i systemy oceny zrównowazonego rozwoju budynków. W Wielkiej Brytanii w 1990 r. opublikowano metodę BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) umożliwiającą ocenę budynków pod kątem ich przyjazności dla środowiska naturalnego oraz komfortu przyszłego użytkownika, wyznaczającą jednocześnie standardy dla zrównowazonego projektowania. W USA w 1998 r. opracowany został system oceny budownictwa LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) obejmujący ocenę całego cyklu życia budynku od projektu (z uwzględnieniem lokalizacji, jakości materiałów i rozwiązań technicznych), poprzez budowę i zastosowane praktyki i standardy budow-

lane, aż po eksploatację i zarządzanie nieruchomością. W Niemczech z kolei przygotowano system oceny budynków DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – Niemieckie Stowarzyszenie Budownictwa Zrównoważonego) uwzględniający sześć obszarów: ekologię, ekonomię, czynnik społeczno-kulturowy i tematy funkcjonalne, jak technologię, procesy i lokalizację. Również w innych krajach stworzone zostały systemy oceny budynków w kontekście rozwoju zrównoważonego, np. w Australii opracowano system NABERS (*National Australian Built Environment Rating System*) wykorzystywany do pomiaru i porównywania efektywności środowiskowej australijskich budynków i dzierżaw [Siew, Balatbat, Carmichael, 2013].

W przeciwieństwie do budynków, infrastruktura nie stanowiła przedmiotu szerokich badań poświęconych systemom oceny jej zrównoważenia. Nieliczne zatem są publikacje uwzględniające bardziej zintegrowane podejście, tj. biorące pod uwagę w omawianej ocenie różne aspekty zrównoważenia. Podejście o charakterze systemowym prezentują m.in. Yigitcanlar i Dur [2010, s. 321-340], przedstawiają bowiem koncepcyjne i metodyczne podstawy modelu SILENT (*The Sustainable Infrastructure, Land-use, Environment and Transport Model*), którego celem staje się zapewnienie skuteczniejszej oceny zrównoważonego rozwoju poprzez ujęcie wszystkich głównych aspektów mających wpływ na ten rozwój, tj. środowiskowych, gospodarczych i społecznych. Inny zespół badawczy [Hong i in., 2011, s. 1060-1069] przedstawia model symulacyjny do oceny trwałości projektów infrastruktury autostradowej na etapie budowy i eksploatacji. Należy też wskazać propozycję metodyczną Zhou i Liu [2015, s. 1002-1019] dotyczącą w szczególności infrastruktury miejskiej. Opracowany przez tych autorów podstawowy model symulacji dynamicznej odnosi się do mikroinfrastruktury i może być wykorzystywany zarówno w jej zrównoważonym projektowaniu, jak i eksploatacji. Rozważania w wymienionych opracowaniach wskazują na potrzebę badań w obszarze systemu wskaźników oceny infrastruktury zrównoważonej i budowy ratingów. Badania takie są zasadne z punktu widzenia rozwoju infrastruktury, w tym jej planowania, projektowania, budowy i eksploatacji.

Jako jedną z pierwszych definicji infrastruktury zrównoważonej można przyjąć tę sformułowaną przez Browna [2002, s. 227-230], mówiącą, że są to: „fizyczne aktywa zapewniające korzyści netto społeczności, jej sąsiadom i środowisku w perspektywie długoterminowej”. Jest to definicja stosunkowo ogólna. Autor skupia uwagę na cechach i celu infrastruktury zrównoważonej – powinna ona być efektywna w wymiarze ekonomiczno-społecznym i w perspek-

tywie długoterminowej, a w jej efektach mają harmonijnie uczestniczyć bezpośredni beneficjenci, ich otoczenie i środowisko.

Podobnie infrastrukturę zrównoważoną definiuje Międzynarodowa Federacja Inżynierów Konsultantów (FIDIC). Organizacja ta, biorąc pod uwagę, że infrastruktura musi zapewnić niezawodne świadczenie usług przez cały okres eksploatacji, a także musi być elastyczna wobec zmian i kataklizmów, określa infrastrukturę zrównoważoną jako „aktywa o długim okresie użytkowania, które w minimalnym stopniu oparte są na zasobach nieodnawialnych, przynoszą maksymalną korzyść społeczeństwu i środowisku i które przyczyniają się, a nie zagrażają, powodzeniu gospodarczemu w perspektywie długoterminowej” [International Federation of Consulting Engineers, 2012, s. 1]. W definicji tej akcentowano m.in. wymagania wobec infrastruktury zrównoważonej, tj. ograniczanie jej negatywnych skutków i zapewnienie długotrwałych korzyści. Tę fundamentalną cechę podkreślają również inni autorzy, m.in. Scanlon i Davis [2011, s. 123], którzy piszą: „Ogólnie mówiąc, zrównoważenie infrastruktury polega na minimalizowaniu skutków i maksymalizowaniu możliwości w wymiarze ekonomicznym, społecznym i środowiskowym w trakcie dostarczania [usług – przyp. K.M.]”.

Wymienione wymiary występowania korzyści infrastruktury zrównoważonej zostały szerzej zinterpretowane w podejściu sformułowanym we wspomnianym raporcie Globalnej Komisji ds. Gospodarki i Klimatu [The Global Commission on the Economy and Climate, 2016, s. 22]. Według dokumentu infrastruktura zrównoważona jest:

- **Zrównoważona społecznie** – zrównoważona infrastruktura jest inkluzywna, tj. służy wszystkim, a nie tylko nielicznym wybranym i przyczynia się do poprawy warunków życia i dobrobytu społecznego. Może być specjalnie zaprojektowana w celu zaspokojenia potrzeb osób ubogich poprzez zwiększenie dostępu do podstawowych usług, czystej energii, wody i urządzeń sanitarnych, poprzez wspieranie ograniczania ubóstwa i zmniejszenie wrażliwości na zmianę klimatu. Zrównoważona społecznie infrastruktura będzie chronić zasoby, od których uzależnione są społeczności i budować odporność (*resilience*) na zagrożenia naturalne i zmianę klimatu.
- **Zrównoważona ekonomicznie** – zrównoważona ekonomicznie infrastruktura nie obciąża rządów niemożliwym do spłaty długiem ani nie nakłada na użytkowników uciążliwie wysokich kosztów. Pomaga tworzyć miejsca pracy, stymulować wzrost PKB oraz może stwarzać warunki do budowania potencjału wśród lokalnych dostawców i deweloperów oraz wzmocniać źródła utrzymania.

- **Zrównowazona środowiskowo** – ogranicza wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia podczas budowy i eksploatacji oraz wspiera ochronę i zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych. Przyczynia się do gospodarki niskoemisyjnej i zasobooszczędnej, np. poprzez efektywność energetyczną i wodną. Jest odporna na zagrożenia klimatyczne, takie jak wzrost poziomu morza i ekstremalne zjawiska pogodowe, a także – w szczególności w przypadku infrastruktury naturalnej – może również zwiększyć odporność (*resilience*).

Przytoczona rozbudowana definicja infrastruktury zrównoważonej zawiera zarówno cechy, jak i zadania infrastruktury, a więc elementy wskazujące na rolę tej infrastruktury we wspieraniu zrównoważonego rozwoju i tym samym zapewnieniu dobrobytu społeczeństwa.

W rozważaniach nad infrastrukturą zrównoważoną (*sustainable*) pojawia się często inna, komplementarna jej cecha (wymieniana wcześniej, m.in. w rozważanej definicji), brzmiąca *resilient*. Stąd też definiując omawianą infrastrukturę, stosowane bywa pojęcie „**infrastruktura zrównowazona i odporna**” (*sustainable and resilient infrastructure*). W kontekście rozważanej infrastruktury pojęcie *resilient* jest niejednoznacznie rozumiane, pomimo że w odniesieniu do systemów ekologicznych pojawiło się już w 1973 r. [Holling, 1973]. Spośród wielu interpretacji tego pojęcia do najbardziej popularnych należy, sformułowane przez Bruneau i in. [2003, s. 733-752], pojęcie *resilience*, tj. m.in. wzajemnie powiązane jego wymiary oraz cechy. W odniesieniu do społeczności miejskich i infrastruktury, zdaniem autorów, odporność posiada cztery wymiary: techniczny, organizacyjny, społeczny i ekonomiczny.

Wymiar techniczny odporności odnosi się do zdolności systemów fizycznych (infrastruktury) do zachowania akceptowalnego standardu w momencie wystąpienia niekorzystnych zjawisk [Bruneau i in., 2003, s. 738]. Wymiar organizacyjny wyraża się głównie w zdolności organizacji zarządzających krytycznymi obiektami (infrastrukturą) i ponoszeniu odpowiedzialności za wykonywanie krytycznych funkcji związanych z niekorzystnymi zjawiskami. Z kolei wymiar społeczny odporności tworzą specjalnie zaprojektowane sposoby ograniczania stopnia ujemnych konsekwencji ponoszonych przez społeczeństwo, wyrażających się w utracie kluczowych usług (pełnionych przez infrastrukturę) w wyniku negatywnych zjawisk. Podobnie wymiar ekonomiczny odnosi się do zdolności do ograniczania zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich strat gospodarczych (ograniczenie funkcjonalności infrastruktury) wynikających z negatywnych zjawisk.

Wskazywane przez cytowanych autorów cechy (właściwości) odporności to: niezawodność, substytucyjność, zaradność oraz szybkość. Niezawodność (*robustness*) jest to zdolność systemu do uniesienia określonego poziomu wpływu różnych zdarzeń bez pogorszenia lub utraty swojej funkcjonalności. Substytucyjność (*redundancy*) oznacza stopień, w jakim istniejące elementy i systemy są zastępowalne, tj. zdolne do spełniania wymagań funkcjonalnych w przypadku zakłóceń, pogorszenia lub utraty funkcjonalności. Zaradność (*resourcefulness*) oznacza zdolność systemu do identyfikacji problemów, ustalania priorytetów i mobilizowania zasobów (np. finansowych, fizycznych, technologicznych i informacyjnych), gdy zaistnieją warunki, które mogą zakłócić działanie systemu. Ostatnia cecha, tj. szybkość (*rapidity*), rozumiana jest jako zdolność do realizacji priorytetów i osiągania celów w odpowiednim czasie w celu ograniczenia strat i uniknięcia przyszłych zakłóceń [Bruneau i in., 2003, s. 737-738].

Pojęcie wspomnianej infrastruktury zrównoważonej i odpornej definiują Egler i Frazao [2016, s. 22]: „Zrównoważona i odporna infrastruktura integruje aspekty ESG (Environment, Society, Governance) w fazie planowania, budowy i eksploatacji projektu, zapewniając odporność na zmiany klimatu i inne wstrząsy, takie jak gwałtowna migracja, klęski żywiołowe czy dekonstrukcja gospodarcza. Usługi [dostarczane przez tę infrastrukturę – przyp. K.M.] są zaspokajane w sposób, który minimalizuje lub naprawia szkody w środowisku, poprawia równość społeczną i nie marnuje zasobów”. W konkluzji wymienieni autorzy stwierdzają, że „zrównoważona i odporna infrastruktura jest nie tylko kluczowym komponentem funkcjonującej gospodarki: tworzy również podstawy dobrych warunków życia miliardów ludzi, i może znacząco przyczynić się do osiągnięcia zrównoważenia i sprostania globalnemu wyzwaniu klimatycznemu”. Podkreślają także, że potencjał infrastruktury został uwzględniony w zaproponowanych przez ONZ celach zrównoważonego rozwoju, poprzez bezpośrednie wymienienie zrównoważonej i odpornej infrastruktury w dwóch z 17 celów zrównoważonego rozwoju.

Przytoczone definicje wskazują wielowątkowość i złożoność pojęcia infrastruktury zrównoważonej, wymagające jej rozpatrywania w pełnym cyklu, obejmującym fazę jej planowania, implementacji i eksploatacji. Konieczność holistycznego podejścia, mającego zapewnić powstającej infrastrukturze cechy zrównoważonej, podkreślają również Behr i Sekyere [2017]. Autorzy ci, rozważając infrastrukturę zrównoważoną, kładą nacisk na złożoność oceny projektów infrastrukturalnych, wyrażającą się m.in. w tym, że niemal każdy projekt generuje nie tylko pozytywne efekty, dla których został podjęty. Efektem pozytywnym

nym często towarzyszą efekty negatywne, których oddziaływanie jest długotrwałe, zwykle wielopokoleniowe. Sprawia to, że ocena tych projektów z perspektywy wspomagania zrównoważonego rozwoju staje się trudnym zadaniem. Mając to na uwadze, Behr i Sekyere [2017, s. 5] stwierdzają, że „infrastrukturę zrównoważoną można określić jako infrastrukturę, która została zaprojektowana tak, aby umożliwić społeczności lub krajowi osiągnięcie bardziej zrównoważonej formy rozwoju gospodarczego”. Definicja ta wskazuje na fundamentalne znaczenie prac nad zapewnieniem projektom cech zrównoważenia, a więc prac dotyczących zarówno osiągnięcia ich bezpośrednich efektów, jak i antycypacji długoterminowych implikacji, w szczególności różnych niezamierzonych konsekwencji.

Warto też przytoczyć definicję Wienera i Didillon [2016], przedstawicieli fundacji Global Infrastructure Basel (GIB), którzy zwracają uwagę na różnice między infrastrukturą konwencjonalną a zrównoważoną, jak również na jej znaczenie dla osiągania celów zrównoważonego rozwoju. Stwierdzają mianowicie: „Infrastruktura zrównoważona w porównaniu z konwencjonalną infrastrukturą minimalizuje niezamierzone ryzyko społeczne, środowiskowe i ekonomiczne i oferuje dodatkowe korzyści, które są związane z osiąganiem celów zrównoważonego rozwoju, np. w dziedzinie tworzenia miejsc pracy, zmniejszania ubóstwa, uczestnictwa płci, zmiany klimatu, bioróżnorodności lub korzyści finansowych dla społeczeństwa” [Wiener, Didillon, 2016, s. 5-6].

3. Identyfikacja kluczowych cech, obszarów i wymiarów infrastruktury zrównoważonej

Przedstawione w poprzednim punkcie definicje przybliżają istotę złożonego pojęcia, jakim jest infrastruktura zrównoważona. Równocześnie pozwalają stwierdzić, że pojęcie to okazuje się trudne do zdefiniowania. Na przestrzeni lat (od czasu wypracowania w 1987 r. przez ONZ wspomnianej koncepcji politycznej zrównoważonego rozwoju) badania uczonych i prace różnych instytucji umożliwiały identyfikację rozmaitych kontekstów, w jakich ono się pojawiało, sprawiając tym samym, że pojęcie infrastruktury zrównoważonej wciąż wymaga definiowania na nowo.

Siłą napędową ewolucji rozumienia struktury zrównoważonej był i nadal jest przede wszystkim zwiększający się zakres zagadnień wiążących się z oddziaływaniem projektów infrastrukturalnych na środowisko. W zarządzaniu projektami infrastrukturalnymi istotne staje się już nie tylko zapobieganie zanie-

czyszczeniom, ochrona siedlisk i gatunków, wykorzystanie ziemi itd., lecz również takie kwestie, jak wpływ (aktualny oraz w przyszłości) infrastruktury na społeczność, reagowanie na zmianę klimatu, umożliwienie efektywnego wykorzystania surowców oraz odpadów, poprawa jakości życia, współkształtowanie przyszłości itd. Inaczej mówiąc, niewystarczające już jest rozpatrywanie infrastruktury pod względem kwestii środowiskowych (przyrodniczych), ale niezbędne staje się również spojrzenie z perspektywy wymagań społecznych, kulturowych i ekonomicznych, a więc odpowiadających idei rozwoju zrównoważonego.

Definicje infrastruktury zrównoważonej formułowane w literaturze przedmiotu wskazują zatem na rozmaite jej cechy, nie tylko te powiązane z ochroną środowiska. Najwięcej autorów odnosi się do trzech podstawowych, ogólnych wymiarów, istotnych w przypadku tego typu zamierzeń inwestycyjnych, czyli ekonomicznego, środowiskowego i społecznego (por. tabela 1). Podnoszone w odniesieniu do owych obszarów są zalecenia dotyczące oszczędności w ujęciu finansowym oraz tym dotyczącym zasobów środowiska, a także działania na rzecz zwiększenia spójności społeczeństwa, zarówno na poziomie wewnątrz krajowym, jak i międzynarodowym.

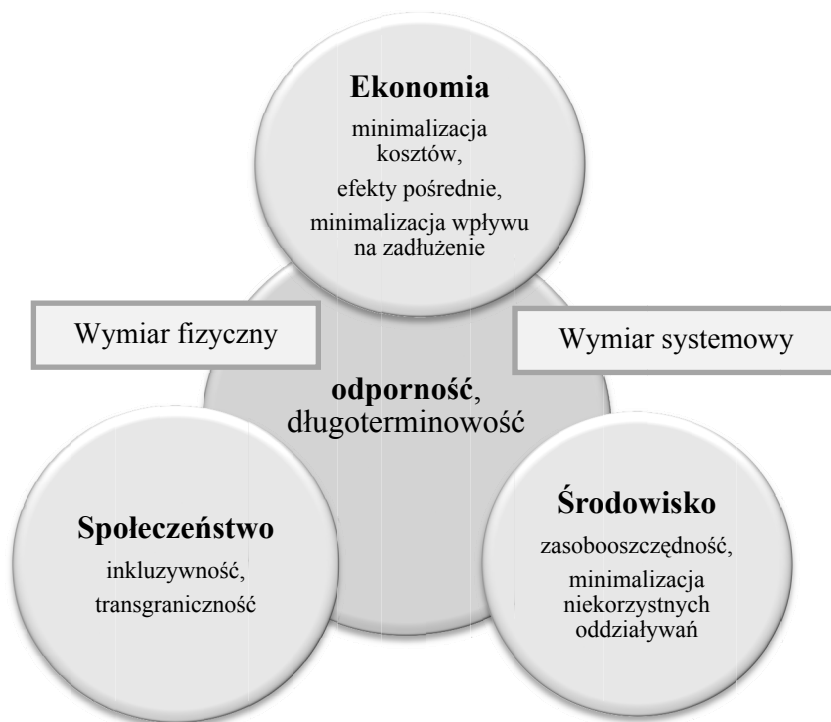
Tabela 1. Przegląd najistotniejszych cech infrastruktury zrównoważonej w wybranych jej definicjach w literaturze przedmiotu

Źródło	Najistotniejsze cechy zrównoważonej infrastruktury
Bhattacharya i in. [2016], Scanlon, Davis [2011]	Podkreślenie wymiarów: ekonomicznego, społecznego i środowiskowego
<i>Transforming Our World: The 2030 Agenda for Global Action</i> , ONZ 2015, SDGs, cel 9 [www 1]	Podkreślenie wymiarów społecznego i środowiskowego, transgraniczność
Brown [2002]	Fizyczność, transgraniczność, wymiar środowiskowy, długoterminowość
International Federation of Consulting Engineers [2012], Egler, Frazao [2016], Behr, Sekyere [2017]	Oszczędność w wymiarze oddziaływania na środowisko, podkreślenie wymiaru społecznego, długoterminowość, niezawodność i elastyczność (odporność), złożoność
The Global Commission on the Economy and Climate [2016], Wiener, Didillon [2016]	Inkluzywność i niezawodność w wymiarze społecznym, oszczędność w wymiarze ekonomicznym i środowiskowym

Źródło: Opracowanie własne.

Cechą, która pojawia się dość systematycznie, jest również podkreślenie z jednej strony fizycznego charakteru obiektów infrastrukturalnych, a z drugiej – ich funkcji systemowo-organizacyjnej, bowiem każdy z tworzonych obiektów, dostarczając dóbr o charakterze publicznym, tworzy element większej całości,

a jakość całego systemu zależy od jego poszczególnych składników. Wymiar ten jest szczególnie istotny w przypadku infrastruktury funkcjonującej w obszarach naturalnych monopolii (np. sieć wodociągowa).



Rys. 1. Ramy pojęcia zrównoważonej infrastruktury w kontekście jej kluczowych obszarów, cech oraz wymiarów

Źródło: Opracowanie własne.

Charakterystyczną cechą infrastruktury zrównoważonej stanowi również jej długoterminowość. O ile długi okres immanentnie związany jest z infrastrukturą jako taką, niekoniecznie spełniającą cechy zrównoważonej, o tyle w przypadku obiektów będących przedmiotem zainteresowania niniejszego artykułu należy doprecyzować owe postrzeżenie długoterminowości. Definicje poddane analizie zwracają bowiem uwagę na długi termin nie tyle w odniesieniu do samego funkcjonowania infrastruktury, ale interpretują go przede wszystkim w kontekście odporności, zarówno w sensie ekonomicznym – jako dążenie do zmniejszenia kosztochłonności, społecznym – jako elastyczność i nieprzerwane dostarczanie usług, jak i środowiskowym – jako odporność na czynniki zewnętrzne, a zarazem odporność środowiska na oddziaływania ze strony infrastruktury antropo-

geniczej. Tę właśnie cechę wskazać można jako kluczową w kontekście definiowania infrastruktury zrównoważonej, bowiem łączy ona owe trzy obszary wspomniane we wcześniej przytoczonych definicjach. Schemat podsumowujący proponowaną w niniejszym artykule definicję zrównoważonej infrastruktury, odnoszący się do jej cech w trzech podstawowych obszarach oraz wymiarze fizycznym i systemowym, przedstawiony został na rysunku 1.

Podsumowanie

Pojęcie zrównoważonej infrastruktury podlega rozwojowi. O ile tradycyjnie była ona kojarzona z infrastrukturą przyjazną dla środowiska lub „zieloną” infrastrukturą, o tyle staje się ona coraz bardziej zauważalna i oczywista w innych, tj. pozaśrodkowych wymiarach. W dyskusji nad infrastrukturą zrównoważoną można zauważyć zatem pewien konsensus; dotyczy on konieczności wszechstronnego podejścia do zaprojektowania rozwiązań, nadających obiektom infrastruktury atrybuty zrównoważenia. Równocześnie pozostaje wiele kwestii – generowanych przez postęp cywilizacyjny i związane z tym nowe rodzaje ryzyka oraz wyższą świadomość ludzi – wymagających ciągłych poszukiwań nowych rozwiązań. Wymienić tu można m.in. rozwiązania dotyczące sposobu ewaluacji oraz ratingu projektów infrastrukturalnych i przede wszystkim systemowe rozwiązania dotyczące zapewniania środków finansowych na tworzenie infrastruktury oraz jej utrzymanie w całym okresie użytkowania.

Zrównoważenie infrastruktury stało się na przestrzeni ostatnich lat przedmiotem globalnej dyskusji. Infrastruktura zrównoważona stanowi obecnie fundamentalną kwestię globalnego programu zrównoważonego rozwoju, mianowicie kilka spośród 17 celów tego rozwoju zapisanych w agendzie ONZ 2030 dotyczy infrastruktury. Owe oczekiwania oraz zadania stawiane współczesnej infrastrukturze wymagać będą coraz bardziej zaawansowanej jej oceny (m.in. stosowania coraz doskonalszych systemów ratingowych), jak również zmian w podejściu do planowania, projektowania technicznego, utrzymania oraz finansowania. Już dzisiaj w większości systemów ratingowych istnieje potrzeba stosowania modeli scoringowych, zawierających standardy doskonałości dotyczące poziomu zrównoważenia infrastruktury (spełniania wymagań zrównoważenia), lub zrównoważenia projektów inwestycyjnych w zakresie infrastruktury. Obejmują one liczne kryteria oceny, odnoszące się do każdej kwestii występującej w całym cyklu życia infrastruktury⁷.

⁷ Do najbardziej znanych narzędzi należy EnvisionTM, będący częścią większego systemu, opracowanego przez Institute for Sustainable Infrastructure z Waszyngtonu we współpracy z Zofnass

Literatura

- Ainger Ch., Fenner R. (2014), *Sustainable Infrastructure: Principles into Practice*, ICE Publishing, London.
- Behr Ch., Sekyere E. (2017), *Challenges and Opportunities in Evaluating Sustainable Infrastructure*, "Economic Policy Forum" March, https://economic-policy-forum.org/wp-content/uploads/2017/07/Publication_EPF_Sustainable-Infrastructure-Indicators-and-Evaluation_clean_version.pdf (dostęp: 25.11.2017).
- Bhattacharya A., Meltzer J.P., Oppenheim J., Qureshi Z., Stern N. (2016), *Delivering Sustainable Infrastructure for Better Development and Better Climate*, Global Economy and Development at Brookings, The Global Commission on the Economy on Climate, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Bocchini P., Frangopol D., Ummenhofer T., Zinke T. (2014), *Resilience and Sustainability of Civil Infrastructure: Toward a Unified Approach*, "Journal of Infrastructure Systems" June, Vol. 20, Iss. 2, s. 1-16.
- Brenneman A., Kerf M. (2002), *Infrastructure & Poverty Linkages: A Literature Review*, The World Bank Group, Washington, DC.
- Brown R.H. (2002), *Towards Sustainable Infrastructure: An Adaptable Model for Post-war Areas in Developing Countries*, "Municipal Engineer", Vol. 151, No. 3, s. 227-230.
- Bruneau M., Chang S.E., Eguchi R.T., Lee G.C., O'Rourke T.D., Reinhorn A.M., Shinozuka M., Tierney K., Wallace W.A., Winterfeldt D. (2003), *A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities*, "Earthquake Spectra", Vol. 19, No. 4, s. 733-752.
- Egler H., Frazao R. (2016), *Sustainable Infrastructure and Finance. How to Contribute to a Sustainable Future*, *Global Infrastructure Base*, "UNEP, Inquiry Working Paper", Vol. 16/09, s. 22-26.
- Holling C.S. (1973), *Resilience and Stability of Ecological Systems*, "Annual Review of Ecology and Systematics", Vol. 4, s. 1-23.
- Hong Y., Shen L., Yontago T., Jinali H. (2011), *Simulating the Impacts of Policy Scenarios on the Sustainability Performance of Infrastructure Projects*, "Automation in Construction", Vol. 20(8), s. 1060-1069.
- International Federation of Consulting Engineers (2012), *State of the World Report Sustainable Infrastructure*.
- Mazur-Wierzbicka E. (2015), *Wzrost sprzyjający włączeniu społecznemu jako wyzwanie dla Polski w świetle strategii Europa 2020*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 213, s. 169-184.

Program for Sustainable Infrastructure z School of Design przy Harvard University) dla ułatwienia oceny infrastruktury pod kątem jej zrównoważenia. EnvisionTM odnosi się do infrastruktury cywilnej i obejmuje wszystkie fazy jej powstawania, tj. planowanie, projektowanie, budowę i utrzymanie. Stosowane 60 kryteriów wyraża cele zrównoważonego rozwoju, tj. cel środowiskowy, społeczny i ekonomiczny. Zob. The Envision Rating SystemTM [www 3].

- OECD (2014a), *Private Financing and Government Support to Promote Long-term Investments in Infrastructure*.
- OECD (2014b), *Report on the OECD Framework for Inclusive Growth*, Meeting of the OECD Council at Ministerial Level, Paris 6-7 May.
- OECD (2015a), *Infrastructure Financing Instruments and Incentives*.
- OECD (2015b), *Update on the Inclusive Growth Project*, Meeting of the OECD Council at Ministerial Level, Paris 3-4 June.
- OECD (2017), *Technical Note on Estimates of Infrastructure Investment Needs Background Note to the Report. Investing in Climate, Investing in Growth*.
- Scanlon J., Davis A. (2011), *The Role of Sustainability Advisers in Developing Sustainability Outcomes for an Infrastructure Project: Lessons from the Australian Urban Rail Sector*, "Impact Assessment and Project Appraisal" June, Vol. 29(2), s. 121-132.
- Siew R., Balatbat M., Carmichael D. (2013), *A Review of Building/ Infrastructure Sustainability Reporting Tools (SRTs)*, "Smart and Sustainable Built Environment", Vol. 2, No. 2, s. 106-139.
- The Global Commission on the Economy and Climate (2016), *The Sustainable Infrastructure Imperative. Financing for Better Growth and Development. The 2016 New Climate Economy Report*, New York – London.
- United Nations (1987), *Report of the World Commission on Environment and Development*, Development And International Economic Co-Operation: Environment.
- Weber B., Alfen H., Staub-Bisang M. (2016), *Infrastructure as an Asset Class: Investment Strategy, Sustainability*, Wiley, Chichester.
- Wiener D., Didillon N. (2016), *Financing Sustainable and Resilient Infrastructure by Creating a New Asset Class for Institutional Investors*, Global Infrastructure Basel, Basel.
- World Bank Group (2011), *Transformation through Infrastructure*, Issues & Concept Note.
- Yigitcanlar T., Dur F. (2010), *Developing a Sustainability Assessment Model: The Sustainable Infrastructure, Land-Use, Environment and Transport Model*, "Sustainability", Vol. 2, No. 1, s. 321-340.
- Zhou J., Liu Y. (2015), *The Method and Index of Sustainability Assessment of Infrastructure Projects Based on System Dynamics in China*, "Journal of Industrial Engineering and Management", Vol. 8, No. 3, Iss. 8(3), s. 1002-1019, <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.1496>.
- [www 1] <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> (dostep: 13.06.2017).
- [www 2] <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109r01.pdf> (dostep: 23.11.2017).
- [www 3] https://acwi.gov/acwiminutes/acwi2012/slide.lib/09_Bertera_Presentation_Harvard_06_2012_4D.pdf (dostep: 15.03.2018).

SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE – CONCEPT AND CHARACTERISTICS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Summary: The Agenda for sustainable development adopted by all UN member states in 2015 sets big challenges for modern infrastructure. The successful implementation of the Sustainable Development Goals (SDGs) included in the Agenda will depend on the infrastructure resources, and in particular the infrastructure's quality. The aim of the article is to present the requirement for the new infrastructure to support sustainable development and to have features of sustainable infrastructure. Thus, an attempt was made to characterize this relatively new concept which is evolving and there are no definitive solutions regarding its interpretation.

Keywords: sustainable infrastructure, sustainable development goals.