

Mirosław Nowak, Wiktor Żuchowski

Instytut Logistyki i Magazynowania

WPŁYW TERMINALI PRZEŁADUNKOWYCH NA ŚLAD WĘGŁOWY LOGISTYKI

Rękopis dostarczono: maj 2017

Streszczenie: Kwestia oddziaływania infrastruktury logistycznej na środowisko w zasadzie nie jest poruszana w publikacjach naukowych, choć generowane przez nią emisje szkodliwych substancji (tak zwany ślad węglowy, definiowany jako „całkowita emisja gazów cieplarnianych podczas pełnego cyklu życia produktu, przedsiębiorstwa, wydarzenia lub konkretnej osoby” Kulczycka Wernicka, 2015) są jednymi z bardziej znaczących w sektorze logistyki. Wykorzystanie terminali przeładunkowych, jednego z elementów infrastruktury punktowej w łańcuchach dostaw, umożliwia redukcję wielkości śladu węglowego. Określenie udziału terminali przeładunkowych w emisji gazów cieplarnianych całej logistyki oraz wskazanie możliwości jej redukcji dzięki wykorzystaniu hubów jest efektem opracowania.

Słowa kluczowe: zrównoważony terminal, zrównoważony hub, zielona logistyka

1. SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ BIZNESU

Społeczna odpowiedzialność biznesu to reakcja przedsiębiorczości na koncepcję zrównoważonego rozwoju – nie można chronić środowiska naturalnego oraz dostępnych zasobów bez zaangażowania podmiotów działalności gospodarczej. W zasadzie nie jest już kwestią czy stosować technologie środowiskowe, ale w jaki sposób maksymalizować wynikające z tego potencjalne korzyści biznesowe (Brdulak i Michniewska, 2009).

Koncepcja zrównoważonego rozwoju polega na realizacji celów własnych przedsiębiorstwa z uwzględnieniem interesu społecznego związanego, z jakością otaczającego środowiska naturalnego i jego ochroną „dla przyszłych pokoleń”. Przyjęta koncepcja rozwoju oznacza aktywną postawę biznesu polegającą nie tylko na przestrzeganiu obowiązujących wymagań formalno-prawnych, ale także inwestycyjne zaangażowanie w ochronę zasobów naturalnych. Przykładami działań wynikającymi ze społecznej odpowiedzialności biznesu może być korzystanie ze źródeł energii odnawialnej, inwestycje w zasoby ludzkie czy też szczególna dbałość o warunki pracy i relacje z bezpośrednim otoczeniem firmy. W zakresie związanym z ochroną środowiska naturalnego jednym z rozwiązań jest wykorzystywanie technologii o stosunkowo niskim zapotrzebowaniu na energię. Należy przy tym zwrócić uwagę na konieczność oceny

skutków oddziaływania prowadzonej działalności w dłuższej niż bieżąca, perspektywie czasowej i w szerokim zakresie wzajemnie powiązanych elementów procesu.

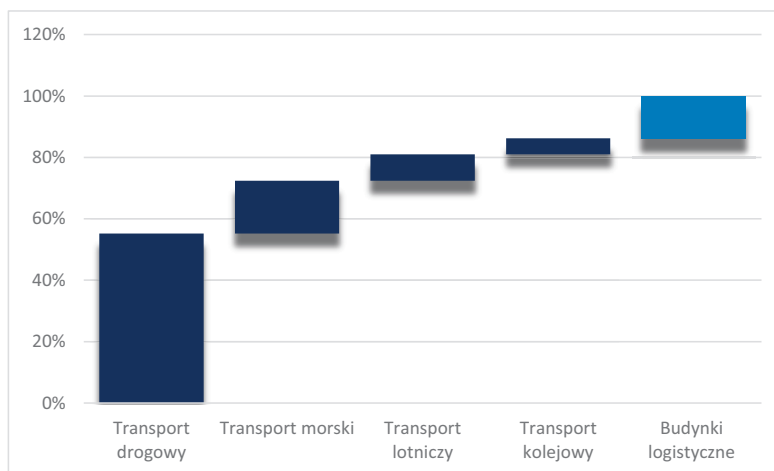
Sieci dostaw są jednym z najważniejszych elementów systemu gospodarczego. Mimo ciągłej poprawy sprawności i efektywności przepływu produktów oraz skracania łańcuchów dostaw ich rola i udział w obrocie gospodarczym są znaczące, a często nawet dominujące. Prowadzi to do wniosku, że współczesna organizacja zintegrowanych łańcuchów dostaw ma olbrzymie znaczenie dla kształtowania właściwych relacji z bezpośrednim otoczeniem biznesu oraz ochrony środowiska naturalnego.

Analiza procesu logistycznej obsługi łańcuchów dostaw wskazuje na te elementy infrastruktury sieciowej, które umożliwiają zastosowanie proekologicznych rozwiązań, a uzyskane efekty w sposób istotny wpłyną na ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne.

Kwestia kompleksowej oceny wpływu punktowej infrastruktury logistycznej na jej bezpośrednie otoczenie w zasadzie nie jest poruszana w publikacjach naukowych, choć generowane przez nią emisje substancji szkodliwych są jednymi z bardziej znaczących w całym łańcuchu dostaw. Celem niniejszego opracowania jest wskazanie możliwych sposobów redukcji śladu węglowego w łańcuchach dostaw poprzez efektywne wykorzystanie terminali przeładunkowych, jako jednego z podstawowych elementów infrastruktury punktowej.

2. SZKODLIWE EMISJE BUDOWLI MAGAZYNOWYCH

Logistyka jest odpowiedzialna za około 5,5% emisji łańcucha gazów cieplarnianych (World Economic Forum, 2009). Choć po 2009 roku mogły nastąpić zmiany w strukturze emisji, będące wynikiem między innymi nowej strategii zawartej w Białej Księdze Transportu z 2011 roku) należy przyjąć, że w każdym ze źródeł emisji zmiany te miały charakter proporcjonalny. Jednym z elementów infrastruktury logistycznej są punkty węzłowe łańcucha dostaw, na które składają się w większości obiekty magazynowe. Ich udział w emisji gazów cieplarnianych jest szacowany na około 14% całego łańcucha dostaw (rysunek 1). Pozostałe źródła emisji dotyczą procesów transportowych zachodzących pomiędzy punktami węzłowymi. Należy zatem uznać, że szacowany udział infrastruktury magazynowej w całkowitej emisji jest znaczący, a działania zmniejszające negatywny wpływ obiektów na środowisko naturalne są zasadne.



Rys. 1. Udział w emisji gazów cieplarnianych poszczególnych aktywności logistycznych

Źródło: (World Economic Forum, 2009)

Ze względu na brak szczegółowych danych można przyjąć, że struktura konsumpcji energii jest zbliżona do emisji gazów cieplarnianych.

3. STRUKTURA PUNKTÓW WĘZŁOWYCH W ZINTEGROWANYCH ŁAŃCUCHACH DOSTAW NA TERENIE POLSKI

Dla oceny potencjalnych możliwości redukcji szkodliwego oddziaływania infrastruktury magazynowej na otoczenie konieczne było dokonanie jej podstawowego podziału ze względu na różnicowanie funkcjonalne oraz potencjał przeładunkowy.

Do podstawowych punktów węzłowych w sieci dostaw zaliczyć należy:

- portowy terminal kontenerowy - zlokalizowany w porcie lub jego bezpośrednim sąsiedztwie,
- suchy port - lądowy terminal kontenerowy będący zapleczem terminalu morskiego,
- śródlądowy terminal kontenerowy,
- centrum logistyczne / magazynowe.

Jako miernik oceny stopnia negatywnego oddziaływania punktów węzłowych sieci na środowisko przyjęto ilość konsumowanej przez nie energii na potrzeby realizacji funkcji magazynowych i transportowych.

3.1. TERMINALE KONTENEROWE

Niezależnie od miejsca zajmowanego w łańcuchu dostaw podstawową jednostką ładunkową w obrocie terminalowym jest kontener morski. Głównym źródłem zapotrzebowania energetycznego na terminalu są manipulacje kontenerami. Drugim istotnym źródłem negatywnego oddziaływania na środowisko jest techniczna obsługa placów składowych obejmująca dostawę energii dla kontenerów chłodzonych bądź ogrzewanych, oświetlenie przestrzeni roboczej oraz utrzymanie czystości placu i dróg dojazdowych. W związku z oceną oddziaływania terminalu na środowisko konieczne było określenie podstawowych parametrów charakteryzujących jego energetyczny potencjał konsumpcyjny.

Zaliczono do nich:

- powierzchnię całkowitą terminalu,
- powierzchnię składową dla kontenerów,
- pojemność składową,
- zdolność przeładunkową.

Dane dotyczące funkcjonujących w Polsce terminali zebrano na podstawie prowadzonej przez ILiM „Bazy terminali kontenerowych”. Źródłem danych dla przedmiotowej bazy są:

- informacje biznesowe uzyskane bezpośrednio od przedstawicieli terminalu,
- materiały prasowe,
- dostępne raporty i materiały konferencyjne.

Wyniki przeprowadzonej identyfikacji i weryfikacji grupy największych terminali kontenerowych w Polsce zebrano w tabeli 1.

Tabela 1.

Podstawowe parametry największych terminali kontenerowych w Polsce wg przyjętego podziału

TYP TERMINAŁA (HUBU) PRZEŁADUNKOWEGO	POWIERZCHNIA OGÓLEM		POJEMNOŚĆ SKŁADOWA OGÓLEM
	CAŁKOWIT A	SKŁADOW A	
	[m ²]	[m ²]	[TEU]
Portowy terminal kontenerowy	1 668 000	67 300	67 300
Suchy port	0	0	0
(Śródlądowy) Terminal kontenerowy	1 939 682	64 497	64 497
Razem	3 607 682	131 797	131 797

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wymienionych powyżej publikacji

3.2. CENTRA LOGISTYCZNE / MAGAZYNOWE

Centra logistyczne i magazynowe są najliczniejszą grupą spośród typów hubów przeładunkowych w globalnej sieci dostaw. Podstawowym elementem infrastruktury

logistycznej generującym zapotrzebowanie na energię są budynki magazynowe i związana z tym konieczność utrzymania odpowiednich warunków przechowalniczych (klimatycznych) poprzez ogrzewanie, chłodzenie, wentylację, oświetlenie przestrzeni roboczej, a także transport wewnętrzny ładunków w procesie magazynowania.

Jako podstawowe parametry charakteryzujące wielkość konsumowanej energii przez centra logistyczne/magazynowe przyjęto powierzchnię magazynową oraz wielkość obrotu towarowego. Z uwagi na brak bezpośrednich danych dotyczących funkcjonujących centrów logistycznych/magazynowych ich wielkość oszacowano przyjmując następujące założenia:

- w analizie uwzględniono tylko nowoczesne powierzchnie magazynowe,
- za centra logistyczne/magazynowe uznano magazyny usługowe operatorów logistycznych,
- ich udział w ogólnej liczbie nowoczesnych powierzchni magazynowych oszacowano na poziomie 25%,
- przyjęty wskaźnik pustostanów wyniósł 5%,
- wskaźnik wykorzystania powierzchni magazynowej określono na poziomie 0,6 m²/pjt
- średni wskaźnik rotacji wyniósł 40 dni.

Dane dotyczące nowoczesnej powierzchni magazynowej w Polsce zebrano na podstawie:

- prowadzonej przez ILiM „Bazy powierzchni magazynowych”,
 - okresowych raportów dotyczących rynku powierzchni magazynowych w Polsce publikowanych przez firmy doradcze takie jak: Axi Immo Group Sp. z o.o., Colliers International Group Inc., Cushman & Wakefield,
 - dostępnych materiałów informacyjnych głównych operatorów logistycznych.
- Wyniki przeprowadzonych analiz zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2.

Powierzchnia magazynowa operatorów logistycznych w Polsce

REGION/STOLICA REGIONU	PODAŻ OGÓLEM	W TYM MAGAZYNY OPERATORÓW LOGISTYCZNYCH		
		POWIERZCHNIA	POJEMNOŚĆ SKŁADOWA	DOBOWE PRZEPLYWY TOWAROWE
	[m ²]	[m ²]	[pjt]	[pjt]
Warszawa	2 860 000	715 000	1 191 700	29 790
Górny Śląsk	1 750 000	437 500	729 200	18 230
Poznań	1 380 000	345 000	575 000	14 380
Wrocław	1 280 000	320 000	533 300	13 330
Łódź	1 160 000	290 000	483 300	12 080
Trójmiasto	314 000	78 500	130 800	3 270
Kraków	212 600	53 150	88 600	2 220
Szczecin	143 500	35 875	59 800	1 500
Toruń/Bydgoszcz	123 000	30 750	51 300	1 280
inne	676 900	169 225	282 000	7 050
razem	9 900 000	2 475 000	4 125 000	103 130

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wymienionych powyżej publikacji

3.3. MAGAZYNY HANDLOWE

Dla pełnej oceny wpływu infrastruktury magazynowej na środowisko naturalne w Polsce konieczna była identyfikacja pozostałych powierzchni magazynowych, do których zaliczają się przede wszystkim magazyny własne firm handlowych. Są to z reguły magazyny starsze o niższym standardzie wykonania i ograniczonej funkcjonalności. Wielkość i strukturę powierzchni magazynowej oszacowano na podstawie danych GUS – „Rynek wewnętrzny 2015 r.”, które obejmują powierzchnię magazynów handlowych ogółem (łącznie z nowymi magazynami deweloperów i operatorów logistycznych).

W ramach przeprowadzonych szacunków podstawowych parametrów powierzchni magazynowej przyjęto następujące założenia:

- średnia wysokość magazynu wynosi 6,5 m,
- wskaźnik powierzchniowy określono na poziomie 0,9 m²/pjl,
- średni wskaźnik rotacji wyniósł 40 dni

Wyniki przeprowadzonych analiz zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3.

Powierzchnia magazynów własnych firm handlowych w Polsce

WOJEWÓDZTWO	POWIERZCHNIA	POJEMNOŚĆ SKŁADOWA	DOBOWE PRZEPLYWY
	[m ²]	[pjl]	[pjl]
Dolnośląskie	91 334	101 500	2 540
Kujawsko-pomorskie	1 655 465	1 839 400	45 990
Lubelskie	605 765	673 100	16 830
Lubuskie	250 652	278 500	6 960
Łódzkie	627 862	697 600	17 440
Małopolskie	1 157 211	1 285 800	32 150
Mazowieckie	1 574 685	1 749 700	43 740
Opolskie	336 692	374 100	9 350
Podkarpackie	658 343	731 500	18 290
Podlaskie	446 463	496 100	12 400
Pomorskie	829 924	922 100	23 050
Śląskie	905 556	1 006 200	25 160
Świętokrzyskie	218 246	242 500	6 060
Warmińsko-mazurskie	217 300	241 400	6 040
Wielkopolskie	2 838 329	3 153 700	78 840
Zachodniopomorskie	607 730	675 300	16 880
Ogółem	14 732 557	14 468 500	361 720

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wymienionych powyżej publikacji

3.4. ZESTAWIENIE BUDYNKÓW LOGISTYCZNYCH

W tabeli 4 zestawiono podstawowe parametry wszystkich wyszczególnionych typów infrastruktury magazynowej stanowiących punkty węzłowe zintegrowanych łańcuchów dostaw.

Tabela 4.

Podstawowe parametry wszystkich wyszczególnionych typów infrastruktury magazynowej

TYP BUDYNKU LOGISTYCZNEGO	POWIERZCHNIA SKŁADOWA	POJEMNOŚĆ SKŁADOWA		DOBOWA ZDOLNOŚĆ PRZEŁADUNKOWA	
	[m ²]	[TEU]	[pjl]	[TEU]	[pjl]
Portowy terminal kontenerowy	1 668 000	67 300		7 450	
Suchy port	-	-	-	-	-
(Śródlądowy) terminal kontenerowy	1 939 682	64 497	-	8 910	-
Centrum logistyczne / magazynowe	2 475 000	-	4 125 000	-	103 130
Inne magazyny	7 425 000	-	12 375 000	-	309 380
Inne magazyny handlowe	14 732 557	-	14 468 500	-	361 720
RAZEM	28 240 239	131 797	30 968 500	16 360	774 230

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wymienionych powyżej publikacji

W Polsce nie występują typowe suche porty, choć rosnące przepływy oraz ograniczone możliwości portów morskich wymuszają ich powstanie w ciągu najbliższych lat.

Zidentyfikowany potencjał logistyczny infrastruktury magazynowej wskazuje na znaczące możliwości ograniczenia negatywnego ich oddziaływania na środowisko naturalne głównie poprzez zmniejszenie zużycia energii i tym samym redukcję emisji gazów cieplarnianych.

Opisany powyżej sposób kalkulacji sumarycznych powierzchni poszczególnych typów obiektów infrastruktury punktowej został wykorzystany w ramach projektu HubHarmony – benchmark harmonizacji śródlądowych terminali intermodalnych. Do tego typu hubów zakwalifikowane zostały suche porty, terminale przeładunkowe oraz centra dystrybucji (inland hubs). Założeniem projektu jest wskazanie sposobów porównania i kompatybilności terminali śródlądowych, umożliwiających efektywną kooperację pomiędzy poszczególnymi elementami infrastruktury punktowej oraz wskazanie i opisanie usług, które nie są (jeszcze) powszechnie oferowane, a mogą być istotne dla rozwoju terminali w najbliższej przyszłości. Projekt ma na celu lepsze zrozumienie zrównoważonych systemów transportowych, poprzez opracowanie standardu harmonizacji dla węzłów (infrastruktura punktowa) multimodalnych. W założeniu HubHarmony pomoże poprawić procesy terminalowe i uzyskać synergie w sieciach terminali. Cele zostaną

osiągnięte poprzez opracowanie standardu harmonizacji dla śródlądowych węzłów multimodalnych.

4. SPOSOBY REDUKCJI ŚLADU WĘGLOWEGO PRZEZ BUDYNKI LOGISTYCZNE

W zasadzie w każdym z budynków logistycznych możliwe jest ograniczenie szkodliwych emisji gazów cieplarnianych i ich negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne, poprzez zastosowanie proekologicznych rozwiązań na etapie budowy i eksploatacji obiektu. Do przyjaznych technologii, wykorzystywanych w procesie magazynowania zaliczyć należy przede wszystkim:

- wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych,
- stosowanie efektywnych technologii składowania,
- stosowanie energooszczędnych wózków, jeśli to możliwe z napędem hybrydowym,
- szkolenie operatorów wózków w zakresie eco-driving'u,
- stosowanie automatyki ograniczającej pracę ludzką,
- stosowanie energooszczędnego ogrzewania,
- stosowanie energooszczędnego oświetlenia.

Każdy procent redukcji energochłonności, który bezpośrednio wpływa na ograniczenie negatywnego wpływu obiektów logistycznych na środowisko naturalne, powinien mieć odzwierciedlenie w koszcie świadczonych usług. Zatem wprowadzanie technologii przyjaznych dla środowiska i jednocześnie efektywnych finansowo jest warunkiem koniecznym implementacji technologii środowiskowych.

5. TERMINALE PRZEŁADUNKOWE JAKO NARZĘDZIE POŚREDNIEJ REDUKCJI KONSUMPCJI ENERGII

Redukcja pośrednia śladu węglowego polega na efektywnym wykorzystaniu dostępnych zasobów logistycznych terminali przeładunkowych jako punktów węzłowych sieci dostaw i w efekcie ograniczenie udziału dystrybucji bezpośredniej.

Redukcja emisji gazów cieplarnianych w zakresie funkcjonowania terminali przeładunkowych wynikać będzie z kilku zasadniczych przyczyn.

- Poprawa efektywności procesów logistycznych dzięki zleceniu usług wyspecjalizowanym operatorom (outsourcing), przez co usługi realizowane przez hub będą efektywniejsze nie tylko energetycznie, ale przede wszystkim finansowo.
- Zastąpienie transportu drogowego transportem kolejowym lub rzeczny z wykorzystaniem terminali jako punktów przeładunkowych. Szczególnie w przypadku znacznego dystansu realizowanego przewozu niesie za sobą nie tylko korzyści ekonomiczne, ale także środowiskowe. W przypadku pojedynczych kontrahentów

wykorzystanie pociągów czy barek zazwyczaj nie jest efektywne finansowo, stąd też w takim przypadku użycie tych gałęzi (modów) transportu jest znacznie utrudnione.

- Wykorzystanie efektu skali i synergii podczas realizacji podobnych usług dla kilku kontrahentów. Współpraca hubów z wieloma kontrahentami umożliwia realizację komplementarnych usług o dużym wolumenie. Przykładem takiej organizacji może być współdzielenie kontenerów przez kilku kontrahentów lub organizacja transportu powrotnego w miejsce zwrotu pustych kontenerów. W efekcie czego możliwa jest redukcja pracy przewozowej, a tym samym ograniczenie emisji spalin. Zwiększa też siłę przetargową hubów w stosunku do przewoźników czy operatorów infrastruktury transportowej przez co poprawia efektywność finansową prowadzonej działalności.
- Wykorzystaniu wiedzy eksperckiej pracowników hubów. Dostęp do informacji na temat aktualnego stanu wykorzystania infrastruktury magazynowej i transportowej, wzajemne relacje interpersonalne czy wiedza na temat możliwości skojarzenia środków transportu to przykłady wiedzy eksperckiej, którą dysponują zazwyczaj operatorzy hubów śródlądowych, a którą mogą wykorzystywać na potrzeby kontrahentów. Stąd organizacja przewozów za ich pośrednictwem wiąże się z korzyściami finansowymi, środowiskowymi i skróceniem czasu transportu. Wiedza ta konieczna jest także w przypadku rozwiązywania sytuacji nieprzewidywalnych, które pojawiają się w trakcie realizacji usługi przewozowej.

Pomimo ewidentnych zalet przewozów intermodalnych z wykorzystaniem sieci terminali przeładunkowych i transportu kolejowego ich udział w przewozach kontenerowych jest stosunkowo niewielki. Powodem tej sytuacji są istotne wady takiego rozwiązania które muszą być każdorazowo uwzględnione w rachunku zysków i strat. Wśród nich wymienić należy przede wszystkim:

- brak elastyczności funkcjonalnej dużych obiektów przeładunkowych (np. brak usług ekspresowych, brak szybkiej reakcji na potrzeby kontrahentów, wysoka specjalizacja zespołów ludzkich),
- wydłużenie czasu transportu będące wynikiem konieczności dostosowania terminów dostaw do planu przewozów (rozkładu jazdy etc.),
- niska przewidywalność terminu dostawy, która w dobie handlu elektronicznego stanowi istotne ograniczenie,
- multiplikacja operacji wynikająca ze standaryzacji procesów obsługi (głównie przeładunkowych – na przykład kilka dodatkowych „chwytów” kontenera).

Wykorzystanie terminali przeładunkowych, a co za tym idzie transportu intermodalnego, choć nie wolne od wad, prowadzi do redukcji śladu węglowego w łańcuchach dostaw.

Zidentyfikowany potencjał logistyczny infrastruktury magazynowej wskazuje na znaczące możliwości ograniczenia negatywnego ich oddziaływania na środowisko naturalne głównie poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych.

Powierzchnia składowa terminali przeładunkowych stanowi zaledwie około 21% powierzchni wszystkich obiektów magazynowych.

Stąd też za konieczne uznać należy:

- zwiększenie udziału terminali przeładunkowych w obsłudze logistycznej strumieni towarowych,
- zastosowanie ekologicznych rozwiązań na etapie ich budowy i eksploatacji.

Realizacja tych zadań wymagać będzie:

- stworzenia wydajnej i efektywnej sieci terminali przeładunkowych,
 - rozbudowy siatki regularnych połączeń intermodalnych,
 - opracowaniu systemu zachęt dla poprawy konkurencyjności transportu intermodalnego.
- Należy pamiętać, że przedmiotowe inwestycje funkcjonować będą jako jeden z elementów ogólnoeuropejskiej multimodalnej sieci transportowej.

Bibliografia

1. Axi Immo Group Sp. z o.o, Raport – Rynek magazynowy w I kw. 2017 r., https://axiimmo.com/wp-content/uploads/2017/05/AXIIMMO_raport_Rynek_magazynowy_I-kw.-2017.pdf, dostęp kwiecień 2017.
2. Brdulak, H. i Michniewska, K.: Zielona logistyka, ekologiczność, zrównoważony rozwój w logistyce. Logistyka 4, Poznań 2009
3. Colliers International, Polska Market Insights, Raport roczny 2017, http://www.colliers.com/-/media/files/emea/poland/reports/2017/colliers_raport_roczny_2017_v3.pdf?la=pl-PL, dostęp kwiecień 2017
4. Dyrekcja Generalna ds. Mobilności i Transportu, Biała Księga Transportu: Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, 2011, ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_pl.pdf, dostęp 30 czerwca 2017 roku
5. Fechner I. (red.), Szyszka G. (red.): Logistyka w Polsce. Raport 2015, Biblioteka Logistyka, Poznań 2015
6. Kulczycka J., Wernicka M.: Metody i wyniki obliczania śladu węglowego działalności wybranych podmiotów branży energetycznej i wydobywczej, Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk nr 89, rok 2015
7. www.habharmony.eu, dostęp maj 2017 roku
8. World Economic Forum. (2009). Supply chain decarbonization, Geneva 2009, [http://courses.washington.edu/cee587/Readings/Supply%20Chain%20Decarbonization%20\(WEF\).pdf](http://courses.washington.edu/cee587/Readings/Supply%20Chain%20Decarbonization%20(WEF).pdf), access 10 October 2016 roku.
9. Żuchowski, W. :Identyfikacja i porównanie podstawowych czynników generowanych przez magazyn, wpływających na środowisko naturalne. Logistyka nr. 2, Poznań 2015.

THE IMPACT OF TRANSHIPMENT TERMINALS ON THE CARBON FOOTPRINT OF THE LOGISTICS

Summary: The issue of sustainability of logistical infrastructure is not in principle addressed in scientific publications, and the emissions generated by it are one of the most significant in the logistics sector. Exploiting the transshipment terminals, one of the nodal infrastructure in the supply chain, reduces the carbon footprint. Determining the share of transshipment terminals in the total carbon footprint of logistics and identifying the causes of emission reductions through the use of hubs is the result of the development.

Keywords: sustainable hub, sustainable container terminal, green logistics