

Dr inż. Janusz Poliński
Instytut Kolejnictwa

IDENTYFIKACJA, ESTYMACJA I INTERNALIZACJA KOSZTÓW ZEWNĘTRZNYCH TRANSPORTU

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie
2. Zanieczyszczenia stałe i lotne
3. Hałas
4. Zmiany klimatyczne
5. Wypadki i bezpieczeństwo ruchu
6. Degradacja krajobrazu kulturowego i zajęcie terenu
7. Zatłoczenie (kongestia)
8. Szacowanie kosztów zewnętrznych
9. Koszty zewnętrzne transportu drogowego
10. Podsumowanie

STRESZCZENIE

Przedstawiono problematykę związaną z kosztami zewnętrznymi transportu oraz podstawowe skutki oddziaływania transportu na środowisko naturalne człowieka. Wskazano na znaczenie liczenia kosztów zewnętrznych w wymiarze społecznym i konieczność ich uwzględniania w cenach usług przewozowych. Podkreślono znaczenie internalizacji kosztów zewnętrznych, która przekłada się na zrównoważony rozwój transportu. Wykazano, że złożoność omawianej problematyki i trudność formułowania prostych i zrozumiałych modeli rozwiązań, wpływa na niski poziom wykorzystania możliwości przewozowych kolei.

1. WPROWADZENIE

Funkcjonowanie transportu jest źródłem wielu niedogodności, które stanowią koszt dla innych. Identyfikacja, estymacja¹ i internalizacja² kosztów zewnętrznych jest podstawą wdrażania idei zrównoważonego rozwoju transportu.

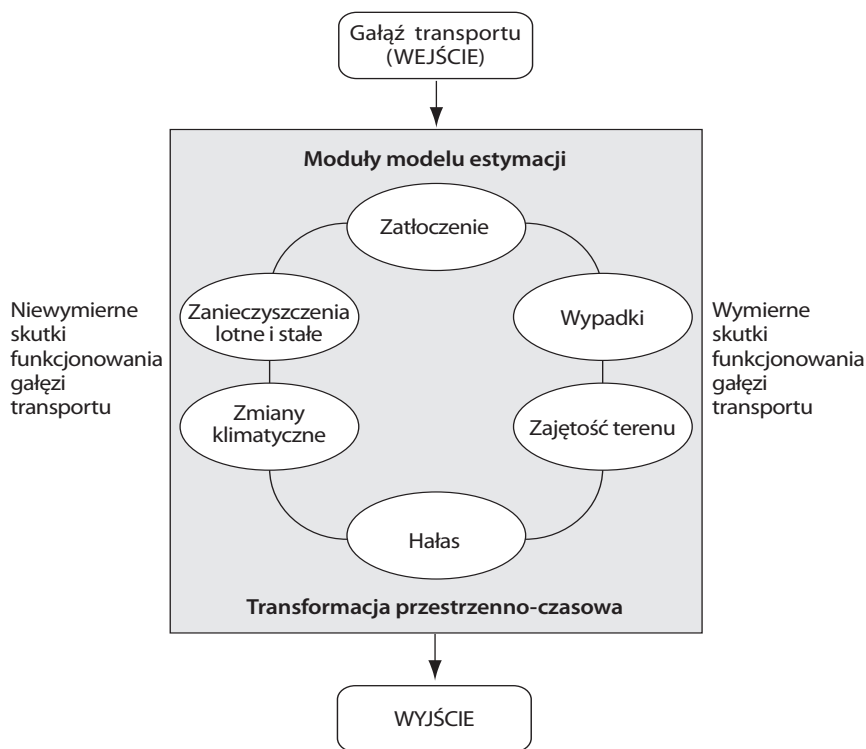
¹ Estymacją nazywa się szacowanie wartości parametrów, ewentualnie postaci rozkładu w populacji generalnej na podstawie obserwacji uzyskanych w próbie losowej. Wyróżnia się estymację parametryczną, nieparametryczną, punktową i przedziałową.

² Internalizacja kosztów zewnętrznych jest procesem zmuszającym sprawcę do włączenia w swój rachunek ekonomiczny kosztów przez siebie spowodowanych.

Koszty zewnętrzne transportu stanowią wszelkie koszty związane z realizacją usługi transportowej, które nie są ponoszone ani przez wytwórcę tej usługi, ani przez nabywcę, ale przez trzeci podmiot, czyli społeczeństwo. Są to koszty, które dotyczą wszystkich skutków funkcjonowania transportu, do których zalicza się przede wszystkim:

- zanieczyszczenia stałe i lotne (powietrza, gleby, wód powierzchniowych i gruntowych),
- hałas,
- zmiany klimatyczne,
- wypadki,
- degradację krajobrazu (w tym zajęcie terenu),
- zatłoczenie (kongestię).

Na rysunku 1 przedstawiono ogólny model estymacji kosztów zewnętrznych.



Rys.1. Ogólny model estymacji kosztów zewnętrznych

Niektórzy analitycy tej problematyki [42, s. 25] wymieniają także, jako odrębne następujące koszty transportu:

- zużycie energii z uwzględnieniem źródeł jej wytwarzania oraz innych surowców naturalnych,
- usunięcie stałych zanieczyszczeń związanych z infrastrukturą i taborem, np. wraki samochodów, zużyte opony, wycofane z ruchu wagony, statki i barki,

- ryzyko związane z przewozem materiałów niebezpiecznych, ponadgabarytowych oraz odpadów.

Trudność oszacowania kosztów zewnętrznych polega na tym, że nie są one uwzględniane na rynku, przez co nie mają ceny. To, że poszczególne gałęzie transportu nie ponoszą pełnych kosztów społecznych i środowiskowych, jest przyczyną dużych trudności z wdrażaniem idei zrównoważonego rozwoju transportu z jednej strony i efektem niewłaściwego i niedostosowanego prawa do potrzeb kompleksowego traktowania omawianej problematyki.

Ułomności w tej dziedzinie hamują zdrową konkurencję międzygałęziową transportu. Oznacza to, że na skutek zniekształconego mechanizmu cenowego, nie są racjonalnie wykorzystywane w rozwoju transportu proekologiczne rozwiązania, wykorzystujące zalety poszczególnych gałęzi transportu. Nie istnieje także sprawny, stały monitoring oddziaływania transportu na środowisko naturalne, opisany za pomocą kosztów zewnętrznych. Dotychczasowe działania to szacunki, a nie skrupulatne obliczenia, wykonywane na podstawie metod obliczeniowych przyjętych do powszechnego użytkowania. Użytkownicy i organizatorzy transportu w dalszym ciągu nie ponoszą wszystkich kosztów zewnętrznych. Struktura istniejących opłat nie dostarcza także wystarczającego sygnału cenowego do tego, aby wpłynąć na zmianę zachowań w zakresie mobilności i wyboru środków transportu.

2. ZANIECZYSZCZENIA STAŁE I LOTNE

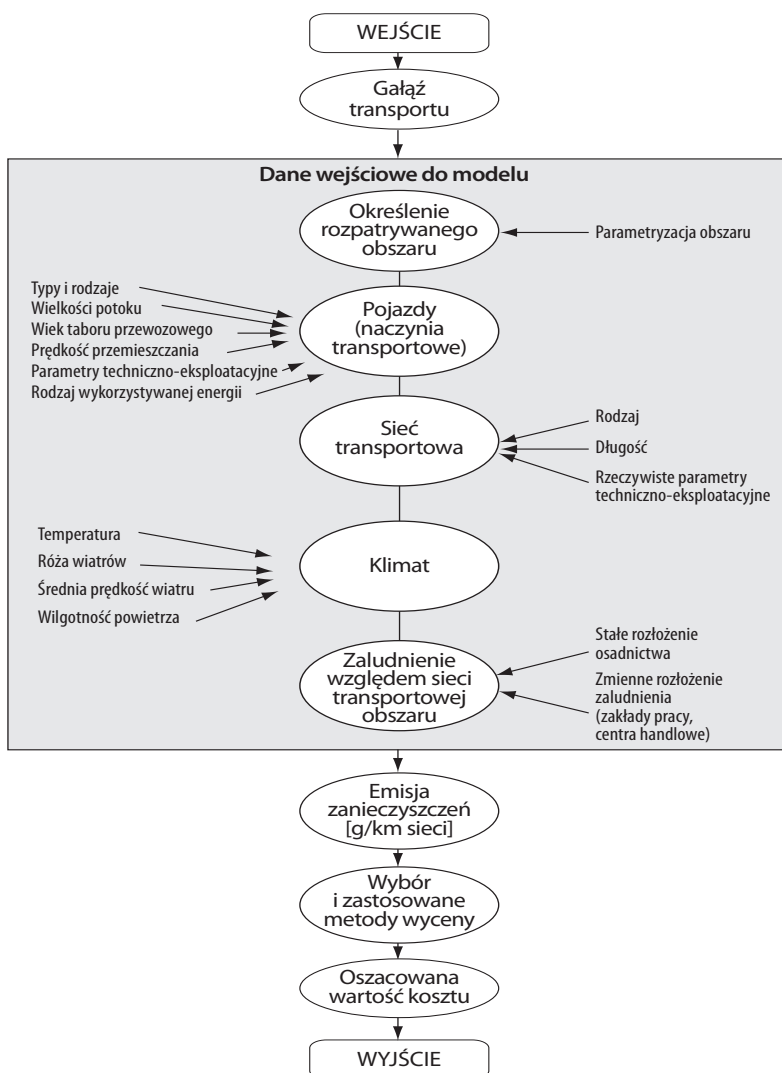
Warunki życia człowieka, jego stan zdrowia, a nawet długość życia, w dużej mierze zależą od zanieczyszczeń atmosfery. Zanieczyszczone powietrze (głównie spalinami) jest coraz częściej źródłem wielu chorób. Stąd też niezwykle istotne jest to, czym podróżujemy, np. w dużych aglomeracjach miejskich, czym przewożymy duże ilości towarów, a także jaka jest polityka transportowa państwa. Ochrona powietrza musi spełniać wymagania sprecyzowane zarówno w przepisach polskich, jak i unijnych. Te wskazują na konieczność:

- zmniejszenia do wielkości dopuszczalnych stężenia w powietrzu tych substancji, których stężenie przekracza ustalone normy,
- utrzymanie stężenia w powietrzu poszczególnych substancji poniżej dopuszczalnych dla nich wartości,
- zmniejszenie stężenia substancji w powietrzu oraz ich utrzymanie poniżej poziomów wynikających z celów długoterminowych.

W transporcie kolejowym stan prawny, związany z dopuszczalnymi poziomami emisji zanieczyszczeń przez kolejowe silniki spalinowe, został uregulowany w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 kwietnia 2004 roku (dyrektywa 2004/26/WE, zmieniająca dyrektywę 97/68/WE), w sprawie zbliżania ustawodawstwa państw Wspólnoty w zakresie zmniejszania emisji zanieczyszczeń stałych (pyłowych) i lotnych (gazowych) z silników spalinowych. Dla poszczególnych mocy silników określono wymagania

w zakresie dopuszczalnych emisji zanieczyszczeń, w tym silników spalinowych używanych w pojazdach kolejowych.

Specjaliści zajmujący się problematyką zanieczyszczeń środowiska naturalnego szacują, że istnieje około 15 000 różnych rodzajów zanieczyszczeń emitowanych, np. przez pojazdy drogowe. Do tej pory nie wszystkie z nich zostały dokładnie zbadane pomimo wpływu na zdrowie i życie człowieka. Ogólny model estymacji kosztów zanieczyszczeń przedstawiono na rysunku 2. Strategia rozwoju zrównoważonego transportu



Rys. 2. Ogólny model estymacji kosztów zanieczyszczeń środowiska naturalnego

opracowana przez UIC³ z udziałem CER⁴, jest skierowana do przedsiębiorstw kolejowych, w celu ustalenia działań na dziesięć lat. Strategia:

- skupia się na usprawnieniach technologicznych, poprawiających efektywność funkcjonowania kolei,
- zakłada, że do 2030 roku koleje europejskie zredukują emisję CO₂ wynikającą z ruchu pociągów o 50% względem emisji dla roku bazowego, tj. 1990 roku.

Przykład zanieczyszczenia atmosfery przez przestarzałe spalinowe pojazdy trakcyjne i pojazdy drogowe, pokazano na rysunkach 3 i 4.



Rys. 3. Zanieczyszczenie atmosfery przez przestarzałe rozwiązania spalinowych pojazdów trakcyjnych [fot. A. Massel]



Rys. 4. Zanieczyszczenia atmosfery przez przestarzały pojazd drogowy [4]

W dokumencie zakłada się, że w 2050 roku pociągi powinny być napędzane energią uzyskaną za pomocą nowych technologii, które nie wykorzystują węgla kamiennego lub brunatnego. Trzeba zaznaczyć, że te kopaliny są obecnie w Polsce podstawowym surowcem służącym do wytwarzania energii elektrycznej.

³ UIC – Międzynarodowy Związek Kolei.

⁴ CER – Międzynarodowa Organizacja non-profit z siedzibą w Brukseli (*Community of European Railway and Infrastructure Companies*).

Przemysł kolejowy podejmuje wysiłki w poszukiwaniu nowych rozwiązań technicznych i technologicznych, szczególnie w zakresie zmniejszania jednostkowego zużycia energii i emisji CO₂. Od wielu lat podejmuje on działania związane z poprawą niezawodności, dyspozycyjności, utrzymania i bezpieczeństwa RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability, Safety*) swoich produktów. Głównym celem jest radykalna redukcja kosztów cyklu życia (*Life Cycle Costs – LCC*), aby zwiększyć konkurencyjność. Przemysł w coraz większym stopniu zobowiązuje się do odpowiedzialności za własne produkty, kierując coraz większą uwagę na wspomniane RAMS. Prowadzi to do większego popytu na takie produkty i obniżenie LCC. Działania ograniczające emisję zanieczyszczeń przez transport, powinny być związane z wdrożeniem przynajmniej kilku sposobów, jak:

- przesunięcie przewozu ładunków z dróg na kolej,
- powszechne stosowanie, jako elementu przejściowego, rozwiązań ograniczających uciążliwość emisji zanieczyszczeń wytwarzanych przez lokomotywy spalinowe (oczyszczanie spalin z cząstek stałych i gazowych),
- wprowadzenie do seryjnej produkcji nowoczesnych silników spalinowych wykorzystywanych w pojazdach szynowych,
- wdrożenie w taborze systemów grzewczych, oświetleniowych i klimatyzacyjnych o niskiej energochłonności,
- stosowanie w pojazdach kolejowych systemów magazynujących energię elektryczną (np. tę uzyskiwaną podczas hamowania pociągu).

Znamienne jest to, że obecnie nie docenia się elementu promocji transportu kolejowego jako gałęzi przyjaznej środowisku naturalnemu. Ten element powinien odgrywać równorzędne znaczenie, jak np. wykorzystywanie nowoczesnej techniki. Jest wskazane, aby podczas kapitalnych remontów lokomotyw spalinowych lub ich modernizacji, zastępować wyeksploatowane silniki nowocześniejszymi silnikami, które spełnią wymagania w zakresie wielkości emisji składników spalin szkodliwych dla otoczenia. Szacunkowe emisje spalin emitowanych przez spalinowe pojazdy trakcyjne i pojazdy samochodowe przedstawiono w tablicy 1 [9, s. 11–12].

Tablica 1

Procentowe udziały emisji spalin przez pojazdy samochodowe kolejowe pojazdy z napędem spalinowym

Składniki spalin	Emisja spalin [%]	
	Spalinowe pojazdy trakcyjne	Pojazdy samochodowe
Tlenek węgla (CO)	1,3	98,7
Dwutlenek węgla (CO ₂)	2,6	97,4
Węglowodory (HC)	2,5	97,5
Tlenki azotu (NO _x)	10,5	89,5
Dwutlenek siarki (SO ₂)	18,2	81,8

Wzór do obliczania kosztu zanieczyszczenia powietrza spowodowanego ruchem drogowym przedstawia się następująco [16, 30]:

$$PCV_{ij} = \sum_k EF_{ik} \times PC_{jk}$$

gdzie:

PCV_{ij} – oznacza koszt zanieczyszczenia powietrza przez pojazd klasy i na drodze typu j (euro / pojazdokilometr),

EF_{ik} – oznacza czynnik emisji zanieczyszczeń k i klasy pojazdu i (gram / kilometr),

PC_{jk} – oznacza pieniężny koszt zanieczyszczenia k dla typu drogi j (euro/gram).

3. HAŁAS

Zbyt duży hałas jest jednym z najbardziej uciążliwych zanieczyszczeń środowiska w miastach i wzdłuż sieci komunikacyjnej. Według wielu badań ocenia się, że blisko 13 mln mieszkańców Polski jest narażonych na ponadnormatywne oddziaływanie hałasu w ciągu dnia (60 dB) i w nocy (50 dB). Szacuje się, że ponad 80% tej uciążliwości, to oddziaływanie hałasu z dróg publicznych [23, s. 50].

Hałas wywiera bardzo niekorzystny wpływ na zdrowie fizyczne, powodując przede wszystkim uszkodzenie słuchu. Wpływa także na zdrowie psychiczne, objawiając się nadpobudliwością lub nadmierną nerwowością. Hałas jest także jedną z przyczyn zawałów serca. Jak dotąd oddziaływanie hałasu nie ma w Polsce priorytetowego znaczenia, o czym może świadczyć brak monitoringu hałasu w miastach i przy drogach publicznych. Zadowalającym rozwiązaniem jest stosowanie w inwestycjach drogowych i kolejowych nowej konstrukcji ekranów akustycznych, które mogą być porośnięte specjalnymi odmianami pnączy.

Koszty zewnętrzne wynikające z hałasu dotyczą strat społecznych, do których można zaliczyć:

- zmniejszenie produktywności człowieka spowodowane mniejszą koncentracją,
- mniejszą wydajność pracy i jej niższą jakość na skutek zmęczenia, braku snu i należytego wypoczynku,
- nakłady na opiekę zdrowotną.

Jeżeli państwo członkowskie Unii Europejskiej decyduje się na uwzględnienie w opłacie z tytułu kosztów zewnętrznych składnika związanego z hałasem wywołanym przez ciężarowe pojazdy drogowe, wówczas należy koszt może być obliczony na podstawie następującego wzoru [16, 30]:

$$NCV_{ij}(\text{dzień}) = \sum_k NC_{jk} \times POP_k / ADT,$$

$$NCV_{ij}(\text{noc}) = n \times NCV_{ij}(\text{dzień}),$$

gdzie:

NCV_{ij} – koszt hałasu powodowanego przez pojazd klasy i na drodze typu j (euro / pojazdokilometr),

NC_{jk} – koszt hałasu na osobę narażoną na drodze typu j na poziom hałasu k (euro / osobę),

POP_k – ludność narażoną na dzienny poziom hałasu k na kilometr (osoba / kilometr),

ADT – średniodobowy ruch (liczba pojazdów),

n – współczynnik korygujący dla nocy.

Koszt na osobę narażoną na poziom hałasu k przyjmuje się ze wspomnianego podręcznika [16]. W tabelicy 2 zamieszczono wybrane wartości kosztów dotyczące hałasu emitowanego przez transport drogowy i kolejowy, natomiast koszt hałasu powodowanego przez ciężarowe pojazdy drogowe przedstawiono w tabelicy 3.

Tablica 2

**Roczny koszt przypadający na osobę narażoną
na poziom hałasu k [euro]**

Poziom hałasu k	Transport drogowy	Transport kolejowy
≥51	9	0
≥52	18	0
≥53	26	0
≥54	35	0
≥55	44	0
≥56	53	9
≥57	61	18
≥58	70	26
≥59	79	36
≥60	88	44
≥61	96	53
≥62	105	61
≥63	114	70
≥64	123	79
≥65	132	88
≥66	140	96
≥67	149	106
≥68	158	114
≥69	167	123

Tablica 2 (cd.)

Poziom hałasu <i>k</i>	Transport drogowy	Transport kolejowy
≥70	175	132
≥71	233	189
≥72	247	204
≥73	262	218
≥74	277	233
≥75	291	248
≥76	306	262
≥77	321	277
≥78	335	292
≥79	350	306
≥80	365	321
≥81	379	336

Według wartości euro z 2002 roku [16, tabl. 20, s. 71].

Liczbę ludności narażoną na poziom hałasu *k* przyjmuje się na podstawie tzw. strategicznych map hałasu, które sporządza się zgodnie z art. 7 Dyrektywy 2002/49/WE, dotyczącej oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku. Zgodnie z tym artykułem, do 30 czerwca 2007 roku państwa członkowskie sporządziły strategiczne mapy hałasu, przedstawiające sytuację w 2006 roku dla:

- wszystkich aglomeracji o liczbie mieszkańców przekraczającej 250 tysięcy,
- wszystkich głównych dróg o obciążeniu ruchem ponad 6 mln pojazdów rocznie,
- głównych linii kolejowych o obciążeniu ruchem ponad 60 tysięcy przejazdów składów pociągów rocznie,
- głównych lotnisk na swoim terytorium.

Tablica 3

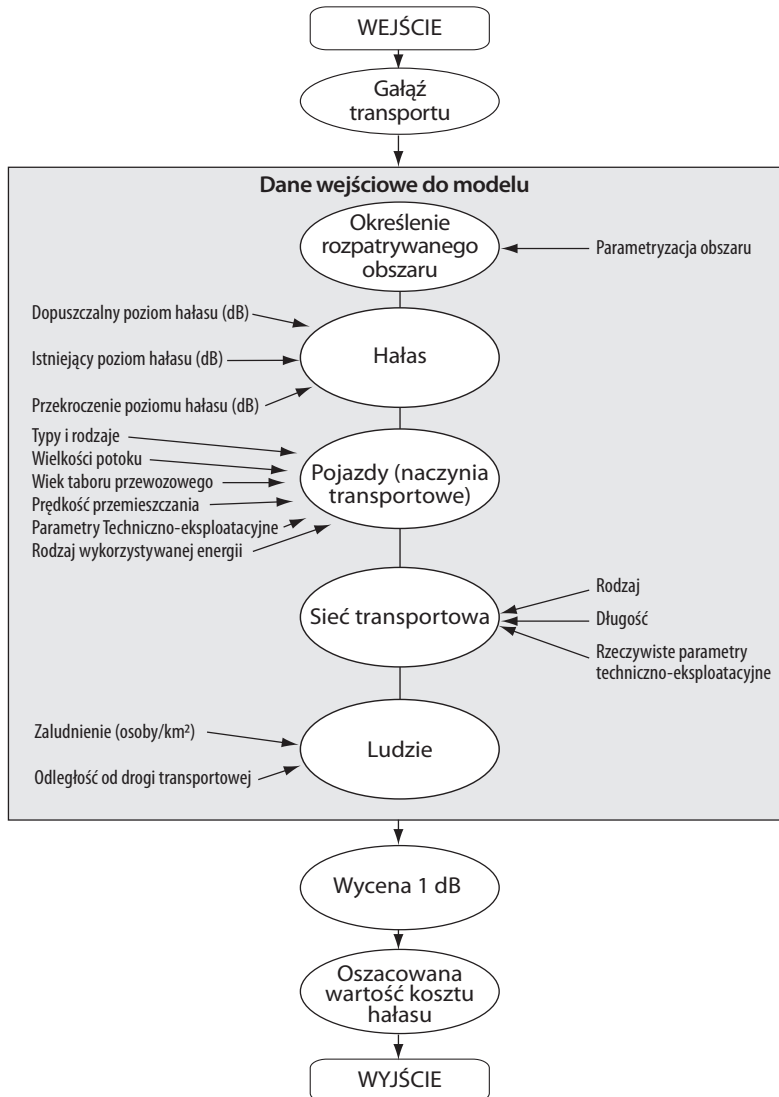
**Koszt hałasu powodowanego przez ciężarowe pojazdy drogowie
[eurocent / pojazdokilometr]**

Rodzaj drogi	Dzień	Noc
Drogi podmiejskie	1,1	2,0
Drogi międzymiastowe	0,13	0,23

Według wartości w euro z 2000 roku

Źródło: [43, tabl. 2]

Ogólny model estymacji zagadnień związanych z hałasem zamieszczono na rysunku 5.



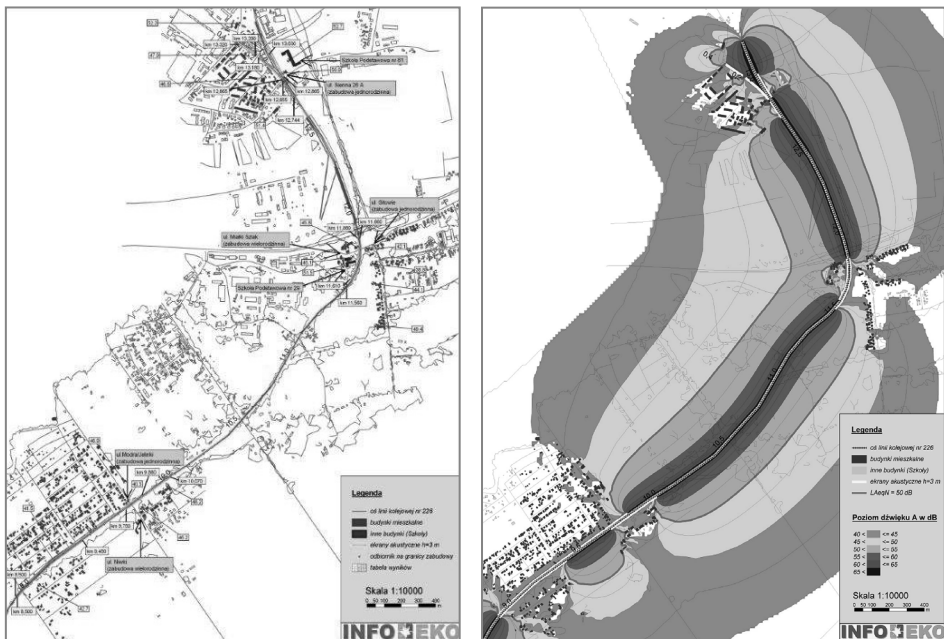
Rys. 5. Ogólny model estymacji zagadnień związanych z hałasem

Poziom hałas, którego źródłem jest transport, od dawna był postrzegany przez Unię Europejską, jako jeden z bardzo istotnych problemów, którego rozwiązanie warunkuje zdrowie ludzi i jakość życia. Europejska Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 25 czerwca 2002 roku w sprawie ocen i zarządzania hałasem w środowisku, zobowiązuje do wykonywania map akustycznych i planów ochrony przed hałasem. Mają one zawierać plany naprawcze związane z ograniczaniem hałasu

emitowanego przez środki transportu i utrzymanie jego poziomu na poziomie wartości dopuszczalnych.

Rzetelną bazą informacji na temat warunków akustycznych, w otoczeniu najbardziej uciążliwych obiektów infrastrukturalnych są mapy akustyczne. Są one także podstawą opracowywania programów ochrony przed hałasem oraz odniesieniem do wykonania w przyszłości kolejnych analiz z tego zakresu. W Polsce działania dotyczące ochrony społeczeństwa przed nadmiernym hałasem należą do kompetencji władz samorządowych, które powinny mieć takie mapy. Podczas pierwszej edycji pomiarów (lata 2007–2008) pomiary hałasu wykonano w miastach liczących powyżej 250 tysięcy mieszkańców. W nowej edycji pomiary obejmą także miasta liczące 100 tysięcy mieszkańców. Kolejna edycja w latach 2012–2013 pomiarów hałasu transportu drogowego i wykonanie map akustycznych obejmie trasy komunikacyjne w większym niż dotychczas zakresie. W tej edycji analiza obejmie odcinki dróg krajowych o łącznej długości 15 000 km [2, 31].

W pierwszej edycji pomiarów hałasu badaniami objęto 1500 km dróg. Potrzeby wynikające z map akustycznych w zakresie zabezpieczenia ludności przed emisją nadmiernego hałasu, kształtują się w proporcji około 150 m/km drogi. Oznacza to, że w ramach realizacji programów ochrony przed hałasem, do 2015 roku na budowę ekranów akustycznych należy wydać około 1,2 mld zł. Trzeba przy tym pamiętać, że okres życia ekranów akustycznych w Europie określa się na 11–12 lat, przy czym w Polsce jest krótszy wskutek stosowania złych materiałów (korozja) i dewastacji [33, 34]. Przykład mapy akustycznej dla modernizowanego odcinka linii kolejowej przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Przykład mapy akustycznej dla fragmentu linii kolejowej [11]

Wspomniane działania są związane z szacowaniem kosztów hałasu i wykorzystaniem otrzymanych wartości w opłatach. Należą do grupy działań zwanych instrumentami cenowymi. Obok nich istnieje cała gama innych środków, do których zalicza się:

- wprowadzanie w życie norm emisji hałasu dla pojazdów,
- stosowanie nowoczesnych rodzajów nawierzchni drogowych regulujących hałas drogowy i utrzymanie jakości szlaków kolejowych ograniczających hałas wywołany ruchem pociągów,
- stosowanie ekranów akustycznych (przeciwhałasowych),
- odpowiednie projektowanie sieci transportowych dla poszczególnych gałęzi transportu,
- zarządzanie ruchem drogowym (ograniczenia prędkości),
- eliminację ciężkiego, towarowego ruchu tranzytowego (zarówno drogowego, jak i kolejowego) z centrów miast.

Mówiąc o tym istotnym składniku kosztów zewnętrznych, należy nieco miejsca poświęcić hałasowi kolejowemu. W niektórych regionach Europy obserwuje się już duży sprzeciw społeczny wobec hałasu kolejowego. Żąda się także jego ograniczenia na drodze politycznych rozwiązań. Twierdzi się także, że w przypadku nie podjęcia działań ograniczających hałas kolejowy (zwłaszcza pochodzący od pociągów towarowych), mogą wystąpić ograniczenia ruchu na najważniejszych europejskich korytarzach transportowych. Grozi to przejściem przewozów przez transport drogowy, co spowoduje wzrost zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Takie sytuacje zniweczyłyby wysiłki Unii Europejskiej, prowadzące do priorytetowego traktowania sieci kolejowej w przewozach towarów. Dlatego też podjęto wiele działań mających na celu określenie źródeł emisji hałasu pociągów i działań powodujących ich ograniczenie.

W 2003 roku eksperci zajmujący się tą problematyką stwierdzili [29], że dotychczas stosowane rozwiązania hamulców (żeliwne klocki hamulcowe stykające się z powierzchnią kół), powodują porowatość powierzchni kół, co w konsekwencji skutkuje drganiami zarówno szyn, jak i kół. Aby ograniczyć powstający hałas, zalecono powszechną budowę ekranów akustycznych wzdłuż linii kolejowych przebiegających przez zwartą zabudowę. Obecnie Europa wydaje na ten cel blisko 200 mln euro na rok [20]. Jeżeli jednocześnie będą postępowały prace ograniczające emisję hałasu, to w efekcie będzie można ograniczyć wysokość ekranów, co może przynieść oszczędności w nakładach na ich budowę. Wskazano także na potrzebę szlifowania szyn i pełne realizowanie hasła: „gładkie koła na gładkich szynach”.

W celu kompleksowego rozwiązania problematyki hałasu na kolei, w 2005 roku Komisja Europejska przyjęła techniczną specyfikację interoperacyjności odnoszącą się do hałasu kolejowego (TSI Hałas), która wprowadza ograniczenia w zakresie taboru kolejowego wykorzystywanego na obszarze Unii Europejskiej [3, s. 1]. Modernizacja wagonów, będących źródłem hałasu, powinna objąć wszystkie wagony w Europie o rocznym przebiegu ponad 10 000 km oraz spodziewanej żywotności co najmniej pięciu lat. Docelowym terminem zakończenia procesu modernizacji taboru wagonowego jest 2015 rok [13].

Dyrektywa 2001/14/WE ujednocila zasady ustalania opłat na poziomie europejskim, gdzie jedną z zasad jest możliwość uwzględniania kosztów oddziaływania pociągów na środowisko naturalne (w tym hałas) [6]. Dokument dopuszcza możliwość zastosowania jednego z trzech modeli różnicowania opłaty za dostęp do infrastruktury, tj.:

- neutralny pod względem kosztów system *bonus-malus*, w którym przewiduje się mniejsze opłaty za ciche wagony i wyższe za głośnie,
- system premiowy dotyczący opłat, które zostałyby obniżone w celu umożliwienia modernizacji istniejącego parku wagonów powodujących hałas o dużym natężeniu,
- system związany z karami za eksploataowanie głośnych wagonów.

Warto także zaznaczyć, że Komisja Europejska zaleciła rozważenie podjęcia przez państwa członkowskie Wspólnoty programów modernizacji wagonów, a także podjęcie przez przemysł prac nad kompozytowymi wstawkami hamulcowymi. Prace takie powinny być prowadzone we współpracy z przedsiębiorstwami kolejowymi, właścicielami wagonów i jednostkami naukowymi. Komisja Europejska będzie zatem wspierała realizację projektów badawczych z tego zakresu, takich jak „7 Ramowy Program Badawczy” i Program LIFE+⁵.

W Rezolucji 2008/2240(INI) Parlament Europejski (...) *wzywa Komisję, aby przedłożyła wniosek w sprawie dyrektywy dotyczącej opłat za użytkowanie infrastruktury przez lokomotywy i wagony, zróżnicowanych w zależności od poziomu wytwarzanego przez nie hałasu, tak aby niezależnie od możliwości technicznych wybranych przez przedsiębiorstwa kolejowe, możliwie jak najszybciej stworzyć zachęty również do przeprowadzania sprawniej modernizacji pojazdów wytwarzających mało hałasu poprzez wymianę klocków hamulcowych; uważa, że w razie konieczności należy również rozważyć środki krótkoterminowe, a żadne przepisy legislacyjne nie powinny mieć negatywnego wpływu na sektor kolejowy pod względem konkurencji intermodalnej (...)* [32, pkt. 17].

Koszty zewnętrzne związane z hałasem stanowią nieco ponad 7% wszystkich kosztów dla transportu kolejowego i około 3% dla transportu drogowego [36]. Hałas jest generowany przez wszystkie rodzaje pojazdów, ale zarządcy infrastruktury zapobiegają jego rozprzestrzenianiu się w terenie. To oni coraz częściej stosują różnego rodzaju rozwiązania techniczne zapobiegające nadmiernemu hałasowi emitowanemu przez pojazdy wzdłuż dróg i linii kolejowych. Jak już wspomniano, najczęściej stosowanym zabezpieczeniem przed emisją hałasu są ekrany akustyczne. W Polsce dopiero od niedawna zaczęto zwracać uwagę na ich akcenty estetyczne i pasujące do otoczenia. Wcześniej widziano jedynie ich skuteczność, mniej – wytrzymałość.

Wartości graniczne dla hałasu emitowanego przez środki transportu, zwane dopuszczalnymi, zawiera rozporządzenie Ministra Środowiska z 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych wartości hałasu w środowisku (Dz.U. Nr 120, poz. 826). Wartości dopuszczalne zostały określone dla dwóch wskaźników, tj. $L_{Aeq}D$ i $L_{Aeq}N$. W projektowaniu akustycznym duże znaczenie w odniesieniu do prowadzenia długofalowej polityki

⁵ Celem projektu *Polityka i zarządzanie w zakresie środowiska* jest przyczynianie się do wdrożenia oraz rozwoju polityki oraz ustawodawstwa UE w zakresie ochrony środowiska.

ochrony przed hałasem ma wskaźnik L_{DWN} (określający średnie dobowe natężenie hałasu w okresie roku, przy którego obliczaniu równoważny poziom dźwięku w porze wieczornej (18:00–22:00) jest powiększany o 5 dB, a w porze nocnej (22:00–6:00) o 10 dB) i L_N .

W rozumieniu projektowania infrastruktury komunikacyjnej, ekran akustyczny jest przegrodą dla źródła hałasu. Powoduje powstanie tzw. cienia akustycznego, w którym poziom dźwięku hałasu jest znacznie mniejszy od wartości poziomu dźwięku przed ekranem. Jego skuteczność jest związana z jak najbliższym sąsiedztwem źródła hałasu. Stąd też ekrany są ustawiane jak najbliżej krawędzi jezdni lub skrajni budowli linii kolejowej. Skuteczność ekranu akustycznego zależy od wielu czynników, takich jak:

- lokalizacji względem źródła hałasu,
- położenia liniowej lub punktowej infrastruktury chronionej,
- wysokości ekranu akustycznego:
 - ekrany wysokie od 6 do 7 m, skuteczność akustyczna powyżej 10 db,
 - ekrany średnie – 5 m, najczęściej spotykane w Polsce, skuteczność akustyczna 7–10 db,
 - ekrany niskie – do 3,5 m, stosowane tam gdzie zabudowa znajduje się poniżej drogi lub linii kolejowej, ich skuteczność akustyczna nie przekracza 8 dB,
 - ekrany bardzo niskie, o wysokości 1 m, skuteczność akustyczna – 3 db.
- długości ekranu akustycznego,
- rodzaju generowanego hałasu.

Największą skuteczność ekranowania akustycznego uzyskuje się podczas budowy dużych konstrukcji (np. połączenie wału ziemnego z ekranem akustycznym), gdzie skuteczność obniżenia hałasu dochodzi do 20 dB. Stosowane obecnie dość powszechnie ekrany w Polsce pozwalają zmniejszyć emitowany hałas od 10 do 12 db [34].

Ekrany akustyczne mogą być budowane: z gruntu, betonu, szkła, wełny mineralnej, tworzywa sztucznego, stali, a nawet ceramiki. Z uwagi na poziom wielkości pochłaniania dźwięku dzielone są na ekrany:

- odbijające (pochłanianie dźwięku mniejsze od 4 dB),
- pochłaniające (pochłanianie dźwięku od 4 do 8 dB),
- wysoko pochłaniające (pochłanianie dźwięku większe od 8 dB) [34].

4. ZMIANY KLIMATYCZNE

Do głównych przyczyn zmian klimatu⁶ zalicza się:

- efekt cieplarniany i gazy cieplarniane (wzrost zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze prowadzi do wzrostu temperatury Ziemi, co jest z kolei przyczyną zmian klimatycznych),

⁶ Ten temat jest rozpatrywany pod kątem globalnego ocieplenia i wzrostu temperatury na powierzchni ziemi. Istotnym elementem badań zmian klimatu są modele cyrkulacji atmosfery i oceanów, które wpływają na przyszłe zmiany klimatu. Oceną zmian klimatu w przeszłości zajmuje się paleoklimatologia.

- efekt aerozolowy,
- zmiany cyrkulacji oceanicznej.

Koszty dotyczące zmian klimatu są bardzo trudne do jednoznacznego określenia z uwagi na ich globalne wymiary i wpływy. Celem działań dotyczących zmian klimatu powodowanych funkcjonowaniem transportu jest promowanie ekologicznych systemów transportowych, w celu zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych. Działania Wspólnoty w tym zakresie obejmują:

- zmniejszenie o połowę emisji CO₂ i zredukowanie emisji tlenków azotu (NO_x) przez transport lotniczy, co zamierza uzyskać się m.in. przez podjęcie prac badawczych nad nowymi rozwiązaniami silników, alternatywnymi paliwami, nowymi konstrukcjami samolotów, nową jakością funkcjonowania lotnisk i organizacją ruchu lotniczego,
- w odniesieniu do transportu lądowego będą podjęte prace mające na celu opracowanie czystych i wydajnych silników oraz systemów napędowych z uwzględnieniem technologii hybrydowych, zastosowaniem w transporcie paliw alternatywnych (wodoru) i ogniw paliwowych, strategii stopniowego wycofywania przestarzałych rozwiązań pojazdów eksploatowanych w transporcie.

Decyzja o ratyfikowaniu przez Polskę „Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych” w sprawie zmian klimatu, a następnie „Protokołu z Kioto” była podyktowana włączeniem się RP w międzynarodowy proces na rzecz opóźnienia zmian klimatu, a także odpowiedzialności kraju za procesy prowadzące do tych zmian. Polska zobowiązała się do zredukowania emisji gazów cieplarnianych i przyjęła rok 1988 jako rok bazowy dla tych zobowiązań.

Od 2009 roku zaobserwowano w Polsce wzmożone zainteresowanie dotyczące zmian klimatu i bezpieczeństwa energetycznego. Opublikowano przy tym kilka publikacji popierających wszelkie formy działań na temat możliwości technologicznych, ekonomicznych oraz politycznych, związanych ze zmniejszeniem emisji CO₂ w Polsce [18, 21, 24, 28].

W opracowaniu firmy McKinsey & Company oszacowano możliwości zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych do 2030 roku. Opisano również technologie, które mają największe możliwości zmniejszania emisji gazów cieplarnianych, a więc dotyczących:

- energii jądrowej,
- tzw. łapania i przechowywania węgla przedostającego się do atmosfery,
- energii odnawialnej.

Zgodnie z tym raportem, Polska ma szansę zmniejszyć do 2030 roku emisję gazów cieplarnianych o 31% w porównaniu ze stanem emisji z 2005 roku (pod warunkiem sukcesywnego wprowadzania wspomnianych technologii).

Centrum Strategii Europejskiej (demosEUROPA) i Europejska Fundacja Klimatu organizowały w latach 2010–2011 okrągły stół w zakresie ekonomii niskich emisji. Autor niniejszego artykułu był konsultantem zewnętrznym w tym temacie. Działania ograniczające zmiany klimatyczne podejmowane w zakresie transportu będą między innymi dotyczyły:

- zmian efektywności energetycznej transportu drogowego i kolejowego,
- wykorzystania paliw alternatywnych i wprowadzenia podatku ekologicznego od paliw,

- promowania czystych ekologicznie pojazdów,
- wprowadzenia podatku drogowego,
- przedsięwzięć technicznych, związanych z konstrukcją pojazdów,
- rozwoju transportu kombinowanego.

Zmiany klimatyczne są konsekwencją przede wszystkim emisji dwutlenku węgla. Możliwość internalizacji kosztów zewnętrznych zmian klimatycznych jest uzależniona od wielkości emisji CO₂ przez konkretny typ i rodzaj pojazdu wykorzystywanego w transporcie.

5. WYPADKI I BEZPIECZEŃSTWO RUCHU

Wypadki stanowią 54% kosztów zewnętrznych transportu drogowego, natomiast w transporcie kolejowym stanowią zaledwie tysięczne części procenta kosztów zewnętrznych [36]. Zasadniczym instrumentem internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce są obowiązkowe ubezpieczenia samochodu (OC), problematyczne jest to, że ubezpieczenie OC nie pokrywa kosztów leczenia poszkodowanych wypadków drogowych. Świadczy to o tym, że ten mechanizm nie powoduje pełnej internalizacji kosztów zewnętrznych.

Koszty zewnętrzne wypadków transportowych stanowią koszty, które nie są pokrywane ani przez sprawcę, ani przez ubezpieczyciela. Do niedawna w kosztach wypadków pomijano koszty leczenia szpitalnego, rehabilitacji osób poszkodowanych, urazów psychicznych, strat moralnych, a także odszkodowań dla ofiar wypadków i ich rodzin. Już po tych stwierdzeniach można wnioskować, że w bardzo ogólnym zarysie, na koszty zewnętrzne wypadków składają się:

- koszty medyczne, które nie są zwracane przez sprawców wypadków i ich ubezpieczycieli,
- koszty resocjalizacji związane z przenoszeniem inwalidów do innych miejsc pracy,
- koszty zakładów pracy związane z rekrutacją nowych pracowników w miejsce tych, którzy ulegli wypadkom i nie nadają się do dalszego pełnienia konkretnych funkcji.

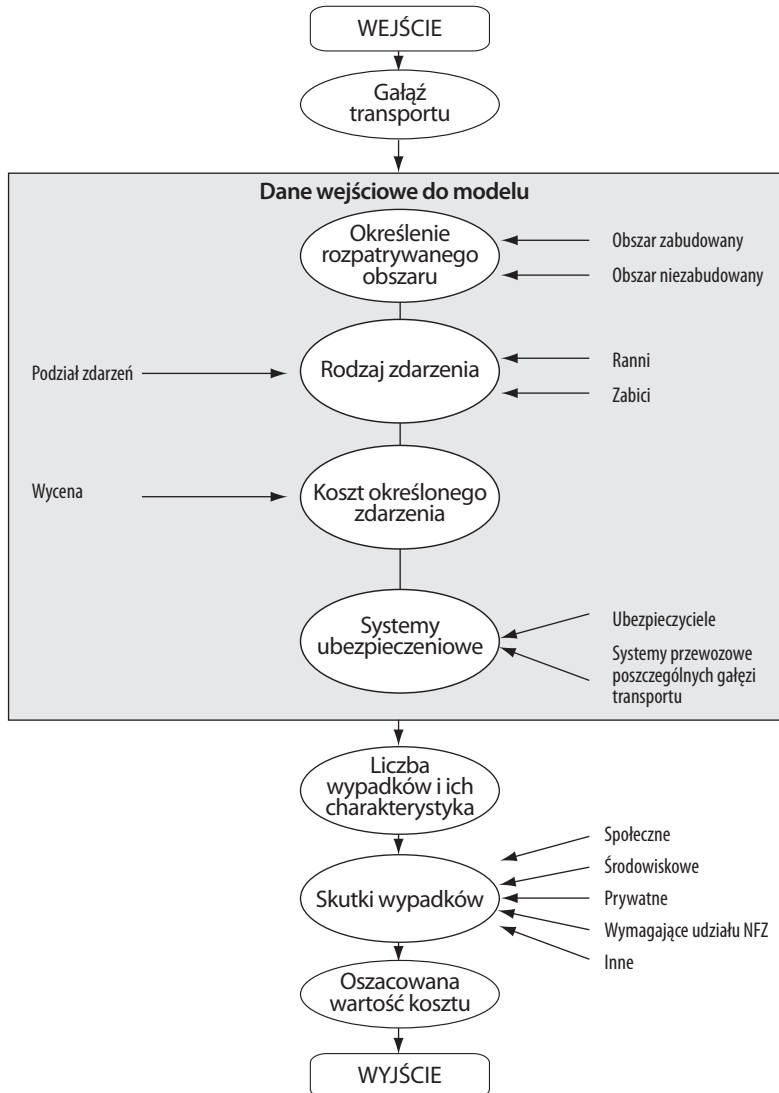
Grupą wiekową najbardziej narażoną na wypadki drogowe są osoby w wieku 14–25 lat i dla tego przedziału wiekowego są podstawową przyczyną śmierci. Koszty skutków wypadków drogowych w Unii Europejskiej stanowią rocznie około 45 miliardów euro. Uwzględniając koszty zewnętrzne, koszty te ulegają potrojeniu, stanowiąc 2% budżetu Wspólnoty.

Do kosztów bezpośrednich wywołanych przez wypadki drogowe, zalicza się koszty: medyczne, utraty majątku (pojazd, ładunek), administracyjne, utraty zdolności do pracy, utraconej jakości życia, problemów prawnych i inne.

Do kosztów społecznych wypadków zalicza się koszty: zaangażowania służb ratunkowych, utrudnień w ruchu, przestojów, strat materialnych związanych z wypadkiem, diagnostyki i hospitalizowania poszkodowanych, zaangażowania personelu medycznego

w skomplikowane i różnorodne procedury medyczne, odszkodowania i pomocy państwa dla poszkodowanych oraz ich rodzin, zasiłków i rent.

Wśród wypadków odnotowywanych na kolei można wyróżnić następujące ich rodzaje: kolizje, wykolejenia, wypadki na przejazdach, wypadki z udziałem ludzi i inne. Ogólny model estymacji zagadnień związanych z wypadkami w transporcie przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Ogólny model estymacji zagadnień związanych z wypadkami w transporcie

Rozpatrując koszty zewnętrzne związane z wypadkami, należy zaznaczyć, że zawierają one także koszty: uszkodzenia środków transportowych, służb ratowniczych, prawnych i ubezpieczeniowych, uszkodzonej infrastruktury, medyczne, finansowania zgonów i pogrzebów, koszty psychologiczne i inne. W tabelicy 4 przedstawiono statystyki wypadków kolejowych w latach 2004–2010.

Tabela 4

Statystyka wypadków na kolejach polskich w latach 2004–2010

Rok	Wypadki ogółem	Wypadki na przejazdach
2004	964	242
2005	965	248
2006	905	270
2007	949	274
2008	894	253
2009	845	258
2010	851	276

Źródło: obliczenia własne na podstawie statystyki kolejowej

Cechą charakterystyczną wypadków kolejowych jest to, że w bardzo wielu przypadkach sprawcy wypadków są jednocześnie ich ofiarami. Mówiąc o wypadkach kolejowych należy zwrócić uwagę na zdarzenia występujące na przejazdach kolejowych. Od wielu lat ta grupa wypadków jest największą liczbą zdarzeń z udziałem ofiar ludzkich. Dane na ten temat zawarto w tabelicy 5.

Tabela 5

Liczba osób poszkodowanych w wypadkach na przejazdach kolejowych

Poszkodowani / Rok	2007	2008	2009	2010
Liczba osób zabitych	48	28	51	52
Liczba osób ciężko rannych	106	91	68	56

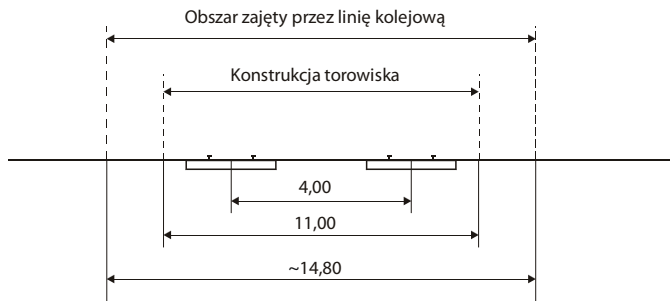
Źródło: sporządzono na podstawie statystyki kolejowej

Wiele wypadków wynika z lekceważenia obowiązujących przepisów, a także w odniesieniu do wypadków na przejazdach kolejowych – nieostrożności, brawury, braku odpowiedzialności powodowanej nietrzeźwością lub zażywaniem środków odurzających (dotyczy zwłaszcza grupy wiekowej kierowców do trzydziestego roku życia).

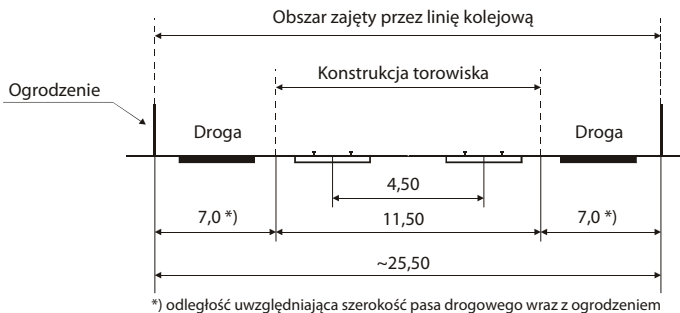
6. DEGRADACJA KRAJOBRAZU KULTUROWEGO I ZAJĘCIE TERENU

Ochrona krajobrazu kulturowego⁷ w kraju odbywa się według analogicznych zasad jak ochrona przyrody. Jest określona ustawami o ochronie dóbr kultury, planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym o ochronie i kształtowaniu środowiska oraz o ochronie przyrody.

Transport charakteryzuje się dużym zapotrzebowaniem na teren. Rozwijająca się sieć infrastruktury transportowej liniowej (drogowej), a także punktowej (parkingi, stacje i przystanki, porty lotnicze, węzły komunikacyjne) wymaga nowych terenów pod ich budowę. Największą „terenochłonnością” charakteryzuje się transport drogowy. Szerokość pasa terenu w metrach, zajętego przez kolejową linię konwencjonalną przedstawiono na rysunku 8, natomiast szerokość pasa terenu przeznaczanego na linię dużych prędkości pokazano na rysunku 9.



Rys. 8. Szerokość pasa terenu zajętego przez dwutorową linię konwencjonalną [35]



Rys. 9. Szerokość pasa terenu zajętego przez dwutorową linię kolei dużych prędkości [35]

⁷ Krajobraz kulturowy – krajobraz z przewagą elementów antropogenicznych (czyli powstałych w wyniku działalności człowieka) nad elementami przyrodniczymi. Rozróżnia się krajobrazy kulturowe: rolniczy, przemysłowy, miejski, historyczny, harmonijny i zdewastowany.

Szerokość pasa terenu zajętego przez autostradę, na której dopuszczalna prędkość wynosi 120–130 km/h, w zależności od pasm ruchu dochodzi do 60 m (droga dwupasmowa w każdym kierunku) lub 70 m (droga trzypasmowa w każdym kierunku). Każdy kilometr autostrady pochłania od 6 do 7 hektarów ziemi, a urządzenia dodatkowe w postaci parkingów, stacji paliw itp. zajmują kolejne 2–3 hektary na każde 100 km autostrady. W wielu wypadkach wzdłuż autostrad lub dróg szybkiego ruchu są budowane równoległe drogi służące do przemieszczania maszyn rolniczych i zapewnienia dojazdu do istniejącej zabudowy. Pełnią one rolę dróg lokalnych lub umożliwiają dojazd do bezkolizyjnego przejazdu na drugą stronę. W takim przypadku pas terenu zajęty dla transportu samochodowego zostaje zwiększony o kolejne 20–30 m.

Zagadnienia związane z zajętością terenu odgrywają istotne znaczenie zwłaszcza na obszarach dużych miast. Rozwijany ponad miarę indywidualny transport drogowy prowadzi do konieczności przeznaczania kolejnych miejsc na parkingi. Straty miast z tego tytułu, ponoszone wskutek błędnej, prowadzonej w dalszym ciągu „prosamochodowej” polityki komunikacyjnej, prowadzą do braku terenów pod budownictwo mieszkaniowe, usługi, zmniejszenia obszarów zielonych oraz powodują tzw. rozpełzanie się miast. To wymaga przeznaczania nowych terenów na potrzeby infrastruktury drogowej, tworząc pełną spiralę potrzeb w tym zakresie.

7. ZATŁOCZENIE (KONGESTIA)

Popyt na proekologiczne środki transportu może być kształtowany przez odpowiednie zarządzanie mobilnością. Jest to takie podejście do przewozów pasażerskich, które za pomocą usług, a także narzędzi dających się zaadoptować do oczekiwań użytkowników, oddziałują na zmianę zachowań komunikacyjnych. Podstawę zarządzania mobilnością stanowi:

- informacja i doradztwo,
- dokument na przejazd (np. zintegrowany bilet na różne środki transportu, będący jednocześnie kartą bankomatową lub parkometrową),
- rezerwacja i sprzedaż usług,
- koordynacja usług i rozwiązań,
- działania edukacyjne i marketingowe.

Narzędziem zarządzania mobilnością jest plan mobilności integrujący środki służące do zarządzania mobilnością w pakiet działań. W ogólnym ujęciu plany mobilności służą do wprowadzenia zmiany zachowań komunikacyjnych ludności na określonym obszarze, w kierunku wykorzystywania proekologicznych środków transportu, poprawy dostępności obszarów, pomagając znacząco zmniejszać zatłoczenie komunikacyjne i wykorzystywanie coraz to nowych powierzchni terenu pod cele transportowe.

Zgodnie z Załącznikiem IIIA do dokumentu KOM(2008)436 (...) *w przypadku dróg zatłoczonych państwo członkowskie może podjąć decyzję o uwzględnieniu całości lub części*

kosztu zatoru w opłacie z tytułu kosztów zewnętrznych, pod warunkiem że wykaże ono, iż koszt zatoru nałożony przez pojazd na pozostałych użytkowników przekracza koszt rozwoju infrastruktury, jakim został już obciążony ten pojazd (...) [43].

Należy koszt obliczać z następujących wzorów [16, 30]:

$$CCV = MEC(Q_0) - IDC,$$

$$MEC(Q) = \frac{VOT \times Q}{v(Q)^2} \times \frac{(v(Q) - v(Q - \Delta Q))}{\Delta Q}.$$

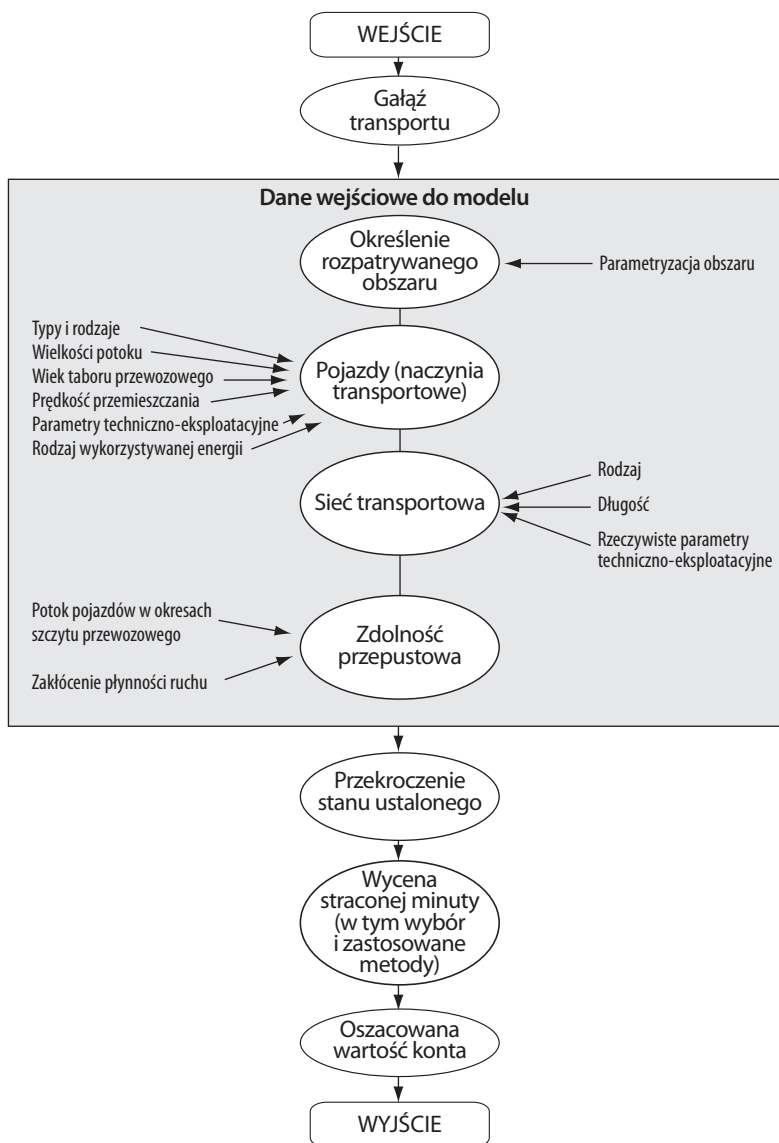
gdzie:

- CCV* – należyty koszt zatłoczenia (euro / pojazdokilometr),
- IDC* – koszt rozwoju infrastruktury objęty już opłatą (euro / pojazdokilometr),
- Q₀* – optymalny godzinowy ruch drogowy (pojazdy / godzinę),
- MEC(Q)* – krańcowy koszt zewnętrzny zatłoczenia (euro / pojazdokilometr),
- VOT* – wartość czasu (euro / godzinopojazd),
- Q* – średniogodzinowy ruch drogowy (liczba pojazdów),
- ΔQ – niewielkie zmiany w godzinowym ruchu drogowym,
- v(Q)* – średnia prędkość ruchu drogowego (kilometry / godzinę).

Optymalne natężenie ruchu jest obliczane przez iteracyjne podnoszenie kosztu do momentu osiągnięcia równowagi między ruchem godzinowym a krańcowym, zewnętrznym kosztem zatłoczenia. Stosunek między należną opłatą z tytułu zatłoczenia (*CCV*) a krańcowym kosztem zewnętrznym (*MEC*) wynosi 0,5. Należy zaznaczyć, że kongestia powoduje poważne ryzyko utraty konkurencyjności gospodarki. Każde państwo Unii Europejskiej może włączyć zagadnienia zatłoczenia do rozliczenia kosztów zewnętrznych. Model estymacji zagadnień dotyczących kongestii przedstawiono na rysunku 10.

Wiele miast europejskich już od wielu lat realizuje politykę zrównoważonego rozwoju transportu ograniczającego zjawisko zatłoczenia. Prowadzona w tym względzie konsekwentna polityka doprowadziła do takiego podziału zadań przewozowych, które opierają się na ekologicznych rozwiązaniach, przyjaznych środowisku. W takich miastach jak Amsterdam, Bazylea czy Zurych, już w 1997 roku transport indywidualny w dni robocze stanowił jedynie 30% wszystkich podróży. Pozostała część podróży odbywała się za pomocą komunikacji publicznej, roweru lub ruchu pieszego. Także w niektórych miastach Polski (np. Kraków 1993 rok, Warszawa 1995 rok) już kilkanaście lat temu sformułowano politykę zrównoważonego rozwoju transportu, jednak na skutek problemów z jej realizacją daleko nam do wyników osiągniętych obecnie w Amsterdamie lub Zurychu.

W zakresie transportu towarowego, mającego duży wpływ na kongestię i inne czynniki generujące koszty zewnętrzne, samorządowcy i urbaniści wspierani przez



Rys. 10. Model estymacji zagadnień związanych z kongestią

specjalistów od transportu doszli do wniosku, że w ostatnich czasach najważniejszymi instrumentami wspierającymi preferowaną logistykę miejską⁸ jest:

⁸ Podstawowym zadaniem logistyki miejskiej jest dostarczanie właściwych towarów, we właściwe miejsce, w odpowiednim czasie i po jak najmniejszych kosztach.

- 1) **integracja** (połączenie różnych przepływów towarów w jedną całość, przejawia się w odejściu od występujących niezależnych przemieszczeń na rzecz skoordynowanych przepływów towarów, co wpływa na zmniejszenie przeciążenia infrastruktury oraz zwiększa jej zdolność przepustową); jest związana z powołaniem komórki zajmującej się organizacją i koordynacją przewozów,
- 2) **planowanie rozwiązań komunikacyjnych** (optymalne wykorzystanie ograniczonego dla ruchu towarowego potencjału infrastruktury transportowej, przy wzroście bezpieczeństwa przewozów i poprawie efektywności wykorzystania środków transportu przez pełne wykorzystanie ładowności samochodów dostawczych załadowywanych w przeładunkowych centrach logistycznych zlokalizowanych na obrzeżach miast),
- 3) **wykorzystywanie systemów motywacyjnych** użytkowników ruchu do korzystania z pojazdów przyjaznych środowisku naturalnemu (wykorzystywanie środków transportu charakteryzujących się niską emisją szkodliwych substancji i hałasu, wymagających niewielkich powierzchni, którym powinny być udzielane różnego rodzaju uprzywilejowania (prawo wjazdu do stref ograniczonego ruchu kołowego, korzystanie z wydzielonych pasów komunikacyjnych) [10].

8. SZACOWANIE KOSZTÓW ZEWNĘTRZNYCH

Podstawowym celem internalizacji kosztów zewnętrznych jest pozyskanie środków finansowych na likwidację skutków funkcjonowania transportu. Dotyczy to m.in.:

- leczenia osób poszkodowanych w wypadkach drogowych,
- zmniejszania skutków zanieczyszczeń powietrza, a także wód i gleby,
- ograniczania skutków nadmiernego hałasu.

Zakłada się, że pełna internalizacja doprowadzi do takiej relacji cen usługi transportowej, oferowanej przez różne gałęzie transportu, która będzie odzwierciedlała stosunki między całkowitymi kosztami, uwzględniającymi koszty zewnętrzne. Relacje pomiędzy kosztami zewnętrznymi na terenie Europy pomiędzy różnymi gałęziami transportu na rynku zrównoważonym, powinny kształtować się dla poszczególnych rynków następująco [36, s. 4–6]:

- **transport pasażerski:** jeżeli koszt przewozu koleją jednego pasażera na odcinku 1000 km przyjmiemy za 1, to przewóz tego pasażera autobusem wyniesie 1,9 kosztu przewozu koleją, samolotem – 2,4, samochodem osobowym – 4,35,
- **transport towarowy:** jeżeli koszt przewozu koleją 1 tony ładunku na odcinku 1000 km przyjmiemy za 1, to przewóz samochodem tej samej ilości towaru wyniesie 4,58 kosztu przewozu koleją, w odniesieniu do transportu lotniczego zaś – 10,79.

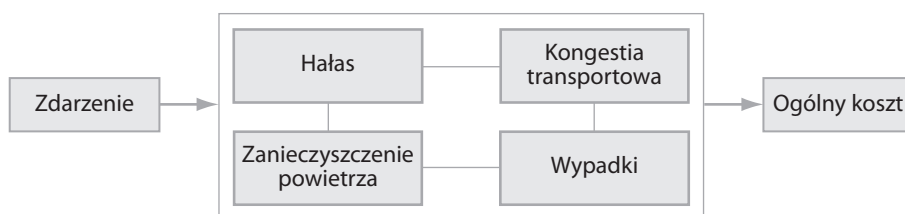
Metody związane z wartościowaniem kosztów zewnętrznych dotyczących degradacji środowiska naturalnego zazwyczaj dzieli się na:

- metody bezpośredniego wartościowania (np. metoda wyceny warunkowej),
- metody pośredniego wartościowania (np. metody kosztowe, metoda hedoniczna).

Metoda wyceny warunkowej CVM (*Contingent Valuation Method*) wykorzystuje możliwości schematów metody WTP (*Willingness To Pay*) oraz WTA (*Willingness To Accept*). Metoda WTP polega na uzyskaniu od potencjalnych lub aktualnych użytkowników odpowiedzi na pytanie, ile byliby gotowi zapłacić za określone dobro lub dany poziom usług dostarczanych przez środowisko [17].

Alternatywą dla tej metody jest metoda WTA, która sprowadza się do postawienia pytania, jaką rekompensatę użytkownicy byliby gotowi zapłacić za określone dobro dostarczane przez środowisko (np. niski poziom hałasu, czyste powietrze). Metoda wyceny warunkowej, trudna do oszacowania w odniesieniu do zasobów środowiska przyrodniczego, znajduje zastosowanie przy wycenie tzw. wartości nieużytkowych. Jest ona jednak krytykowana z uwagi na występowanie nielosowych błędów, niedokładności, arbitralności ocen, ograniczonej możliwości weryfikacji oszacowań i innych. W Europie Środkowej podjęto nieliczne próby wykorzystania metody wyceny warunkowej środowiska. W tej dziedzinie duże osiągnięcia ma Warszawski Ośrodek Ekonomii Ekologicznej, funkcjonujący przy Wydziale Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego.

Działania związane z internalizacją kosztów zewnętrznych dotyczą wielu aspektów postępowania. Mają charakter opłat, podatków, a także instrumentów prawnych oraz norm. Niektórzy autorzy publikacji dotyczących tej problematyki [12, 15, 31] sprowadzają zagadnienia kosztów zewnętrznych generowanych przez transport drogowy do modelu przedstawionego na rysunku 11.



Rys. 11. Przykład modelu szacowania kosztów zewnętrznych transportu samochodowego [12, s. 39]

W tym modelu następuje transformacja zaistniałych zdarzeń na łączne koszty ich wystąpienia. Pozwala to na szacowanie kosztów zewnętrznych (np. wypadku samochodowego) przed wystąpieniem danego zdarzenia [31]. Szacowanie kosztów zewnętrznych umożliwia określenie kosztów negatywnych skutków funkcjonowania transportu samochodowego i obciążenia nimi sprawców.

Metodami szacowania kosztów zewnętrznych zajmowano się w Polsce jeszcze przed przystąpieniem do Unii Europejskiej. Według OBET (Ośrodek Badawczy Ekonomiki Transportu) [39], istnieją następujące metody wyceny kosztów zewnętrznych transportu:

- **koszty finansowe bezpośrednie**, będące zaksięgowanymi wydatkami ponoszonymi przez korzystających z transportu. Do tych kosztów należą również wydatki z budżetu

- państwa na pokrycie strat w środowisku, które zostały wywołane zanieczyszczeniami generowanymi przez transport i kosztów leczenia ofiar wypadków oraz kosztów utrzymania administracji związanej z zapewnieniem bezpieczeństwa transportu;
- **koszty finansowe pośrednie**, do których należą wydatki nie rejestrowane na rachunkach księgowych, ponieważ nie pojawiają się na rynku. Mogą to być, np. straty produkcji wywołane śmiercią pracownika w wypadku drogowym lub absencją spowodowaną chorobą wywołaną zanieczyszczeniem środowiska;
 - **koszty zapobiegania negatywnym skutkom transportu**, do których należy zaliczyć koszty badań nad obniżaniem emisji szkodliwych substancji, hałasu itp.;
 - **koszty zapobiegawcze**, będące wydatkami na działania związane z obniżeniem kosztów zewnętrznych, np. przez budowę ekranów lub okien dźwiękochłonnych.

Problematyka szacowania wartości kosztów zewnętrznych transportu, jest konsekwencją unijnej polityki transportowej, w której oprócz zrównoważonego rozwoju transportu dominuje hasło „zanieczyszczający płaci”. Wspólnie z UIC, zlecono w latach dziewięćdziesiątych opracowanie badań pozwalających oszacować te koszty. Na podstawie danych z 17 krajów Unii Europejskiej z 1995 roku, pracownicy instytutu INFRAS (Zurych) i Uniwersytetu IWW (Karlsruhe) oszacowali koszty zewnętrzne, a także prognozy, które dotyczyły 2010 roku. Szacunki zweryfikowano w 2000 roku oraz w 2004 roku [8].

Należy zaznaczyć, że bez składnika zatłoczenia, koszty zewnętrzne w 17 państwach Wspólnoty stanowiły 7,3% PBK tych krajów [42, s. 25]. Jednocześnie stwierdzono, że spośród rodzajów kosztów zewnętrznych, największe koszty ponosi się z tytułu wypadków, zanieczyszczeń lotnych, zmian klimatycznych, hałasu i zajmowanego terenu pod infrastrukturę transportową.

Każdy koszt zewnętrzny ma cechy charakterystyczne, wymagające zastosowania odpowiednich instrumentów ekonomicznych. Część kosztów zewnętrznych jest związana z korzystaniem z infrastruktury i zmienia się w zależności od czasu i miejsca. Dotyczy to zatorów komunikacyjnych, zanieczyszczenia powietrza, hałasu i wypadków, które to koszty mają znaczny wymiar lokalny i zmieniają się w zależności od czasu, miejsca i rodzaju sieci transportowej i jej wyposażenia technicznego.

Ustanowienie wspólnych zasad dla wszystkich państw członkowskich ma zagwarantować przejrzystość rynku transportowego i zapobiec dyskryminowaniu niektórych gałęzi transportu. Stąd też zaproponowano wspólną metodologię pozwalającą zapobiegać dysproporcji opłat w stosunku do istniejących kosztów zewnętrznych.

Po opublikowaniu w 1995 roku „Zielonej księgi” dotyczącej kosztów w transporcie [5], zaczęto zwracać znacznie większą uwagę na koszty zewnętrzne transportu, czego efektem stały się zapisy w „Białej księdze” z 2001 roku. Uruchomiono także wiele programów badawczych (np. TRENEN, UNITE, GRACE, INFRAS), w celu oszacowania składników elementów kosztów zewnętrznych dla poszczególnych gałęzi transportu. Jak zauważono (...) *przeprowadzone programy miały na celu również udzielenie wsparcia polityce skierowanej w stronę zrównoważonego transportu oraz ułatwienie wprowadzenia odpowiednich narzędzi wspierających zrównoważony rozwój transportu (...)* [30, s. 46].

W opracowaniu INFRAS/IWW [16] (...) oszacowano średni jednostkowy koszt zewnętrzny dla poszczególnych gałęzi transportu. Jest to wskaźnik najbardziej syntetyczny i obejmujący wszystkie podstawowe składniki kosztów zewnętrznych. Jego szacunkowa wielkość dla towarowych przewozów przy transporcie samochodowym wynosi: 87,8 euro / 1000 tkm oraz 17,9 euro / 1000 tkm dla kolei (...) [44].

W celu pełnego wdrożenia idei rozwoju zrównoważonego transportu do działań praktycznych, bardzo istotne jest opracowanie i powszechne stosowanie prostych metod szacowania kosztów zewnętrznych. Ogólne zasady szacunków poszczególnych elementów tych kosztów były opracowane przez międzynarodowy zespół i wydane w formie podręcznika w 2007 roku [16], w którym omówiono kilka metod wyceny kosztów zewnętrznych. Najistotniejsze z nich to:

- **metoda unikania kosztów** (koszty podejmowanych środków redukujących koszty zewnętrzne do poziomu akceptowanego przez społeczeństwo),
- **metoda wyceny szkód** (szacowanie wszelkich niedogodności i przeliczenie ich na środki finansowe),
- **metoda gotowości zapłaty** (oparta na wywiadach, które pozwalają zorientować się o wielkości środków finansowych, jakie społeczeństwo jest w stanie przeznaczyć na zlikwidowanie występujących uciążliwości),
- **metoda rynków zastępczych** (ocena zmian w wartości wszelkich dóbr, które są narażone na oddziaływanie transportu),
- **metoda oceny procesów fizycznych** (szczegółowa specyfikacja wszystkich uciążliwości, tj.: emisje, zdrowie, ekosystemy i ich przeliczenie na środki finansowe).

Strukturę kosztów zewnętrznych odnoszonych do poszczególnych elementów dla poszczególnych gałęzi transportu, zawarto w tabelicy 6 [25, s. 9].

Tabela 6

Wielkość i struktura kosztów zewnętrznych transportu w Unii Europejskiej [euro / 1000 tkm]

Element kosztów zewnętrznych	Transport drogowy	Transport kolejowy	Żegluga śródlądowa	Przybrzeżny transport morski
Wypadki	5,44	1,46	0,00	0,00
Hałas	2,44	3,45	0,00	0,00
Zanieczyszczenia	7,85	3,80	3,00	2,00
Koszty klimatyczne	0,79	0,50	0,00	0,00
Infrastruktura	2,45	2,90	1,00	poniżej 1,0
Natężenie ruchu	5,45	0,23	0,00	0,00
Ogółem	24,42	12,34	max 5,00	max 4,00
Wartość redukcji kosztów zewnętrznych po przeniesieniu 1000 tkm z transportu drogowego na inną gałąź transportu		11,8 euro	19 euro	20 euro
Praca przewozowa jaką należy przenieść z transportu drogowego, aby uzyskać obniżenie kosztów zewnętrznych o 1 euro		85 tkm	52 tkm	50 tkm

W celu pełnego zobrazowania zmian kosztów zewnętrznych warto przytoczyć dane [16] dotyczące zmiany kosztów zewnętrznych transportu w Polsce dla transportu kolejowego i drogowego, opracowane według danych Katedry Badań Porównawczych Systemów Transportowych Uniwersytetu Gdańskiego. Zamieszczono je w tablicy 7.

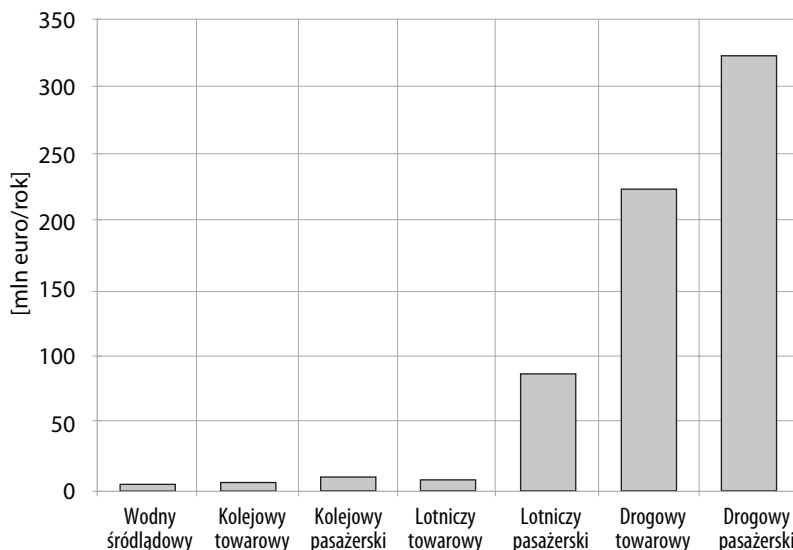
Tablica 7

Dynamika zmian kosztów zewnętrznych transportu w Polsce

Wyszczególnienie	1995 rok	2001 rok	2006 rok
Wskaźnik jednostkowy kosztów zewnętrznych na jednostkę pracy przewozowej:			
– przewozy drogowe ładunków (zł/1000 tkm)	156,0	179,0	185,0
– przewozy kolejowe ładunków (zł/1000 tkm)	63,0	65,0	66,0
– przewozy autobusowe (zł/1000 paskm)	70,0	89,0	98,0
– przewozy kolejowe osób (zł/1000 paskm)	45,0	47,0	48,0
– motoryzacja indywidualna (zł/1000 paskm)	154,0	170,0	178,0
Stosunek jednostkowych kosztów zewnętrznych do wartości jednostki usług transportowych:			
– transport drogowy i motoryzacja indywidualna	49,5	51,8	53,0
– transport kolejowy	40,2	48,5	52,7
Koszty zewnętrzne w tys. zł na 1 km sieci transportowej:			
– transport drogowy i motoryzacja indywidualna	91,6	171,3	211,0
– transport kolejowy	288,2	197,3	152,0
Udział kosztów wypadków w kosztach zewnętrznych [%]			
– transport drogowy i motoryzacja indywidualna	25,9	26,6	27,0
– transport kolejowy	1,1	0,9	0,8
Udział zanieczyszczenia powietrza (zmiany klimatu) w kosztach zewnętrznych:			
– transport drogowy i motoryzacja indywidualna	18,7	17,7	17,2
– transport kolejowy	15,2	15,6	15,8
Udział kosztów zewnętrznych transportu w PKB w % w tym:	5,38	6,33	6,75
– transport drogowy i motoryzacja indywidualna	3,91	5,77	6,47
– transport kolejowy	1,47	0,56	0,28

Istotnym elementem dotyczącym wprowadzania różnego rodzaju opłat związanych z kosztami zewnętrznymi, jest akceptacja społeczna. Ten element badano w ramach projektu AFFORD, w którym za pomocą ankiety analizowano jego akceptację wśród polityków, reprezentantów biznesu, grup społecznych. Ankieta określała odmienność różnic precyzowanych w modelu akceptacji, w którym najważniejszymi elementami były: świadomość problematyki, przewidywana efektywność czynionych działań i społeczna akceptowalność. Szacowane koszty zewnętrzne dla każdej gałęzi transportu pozwalają twierdzić, że w odniesieniu do największych przewoźników rzeczy i osób

(transport drogowy i kolejowy), największe koszty zewnętrzne dotyczą transportu drogowego, co przedstawiono na rysunku 12.



Rys. 12. Wielkości kosztów zewnętrznych w podziale na gałęzie transportu w 2000 roku [30]

9. KOSZTY ZEWNĘTRZNE TRANSPORTU DROGOWEGO

Wbrew obiegowym opiniom, prace w zakresie transportu drogowego mają długą tradycję, a efekty wielu badań, opracowań oraz aktów prawnych (łącznie z dyrektywą unijną), znacznie lepiej porządkują tę kwestię niż w transporcie kolejowym, w którym właściwie w międzynarodowym wymiarze, zajęto się jedynie emisją hałasu.

Zgodnie z obowiązującym prawem, państwo członkowskie Unii Europejskiej może podjąć decyzję o nałożeniu kosztów zewnętrznych w zakresie transportu drogowego realizowanego na części sieci drogowej. Musi to jednak być poprzedzone oceną uzasadniającą, że na wybranych odcinkach sieci drogowej, gdzie ma być zastosowana z tego tytułu dodatkowa opłata, ciężarowe pojazdy drogowe powodują szkody dla środowiska i większe zatłoczenie sieci niż na pozostałych częściach. Przed wprowadzeniem opłat z tytułu kosztów zewnętrznych państwo członkowskie powiadamia Komisję Europejską o:

- klasyfikacji pojazdów, na podstawie której będzie różnicowana opłata za przejazd,
- lokalizacji dróg podlegających wyższym opłatom (najczęściej są to drogi podmiejskie),
- lokalizacji dróg podlegających niższym opłatom z tytułu kosztów zewnętrznych,
- okresach odpowiadających porze nocnej, a także poszczególnym okresom szczytów dziennych, tygodniowych lub sezonowych, w czasie których z tytułu kosztów

zewnętrznych, może być nałożona wyższa opłata odzwierciedlająca większe zatłoczenie lub hałas.

Klasyfikowanie dróg odbywa się według zasad związanych z wielkością narażenia konkretnej drogi i sąsiadującego z nią obszaru na zatłoczenie i emisję szkodliwych substancji. Parametryzacja szeroko rozumianych wielkości zanieczyszczeń środowiska musi być odniesiona do gęstości zaludnienia i powinna być zgodna z dyrektywą 96/62/WE [7].

Dla każdej klasy pojazdu samochodowego, typu drogi i przedziału czasowego, jest ustalana konkretna kwota związana z kosztami zewnętrznymi. Kwotę musi ustalić niezależny organ, który monitoruje skuteczność systemu opłat w tych miejscach, w których jest on stosowany. Jednocześnie jest monitorowany zakres zmniejszania szkód w środowisku powodowany przez transport drogowy. Struktura opłat musi być przejrzysta, podana do powszechnej wiadomości i powinna obowiązywać wszystkich użytkowników dróg na jednakowych prawach. Koszty transportu dzielą się na:

- wewnętrzne (prywatne), a więc te, które są ponoszone przez prowadzących działalność transportową,
- zewnętrzne, mające wpływ na innych.

To, że obecna polityka transportowa Unii Europejskiej nie sprzyja bardziej ekologicznej kolei, a zagwarantowała dominującą pozycję transportowi drogowemu, świadczy wypowiedź dr. Aniceto Zaragozy, przewodniczącego Federacji Europejskiej Unii Drogowej (ERF). Jak stwierdził on (...) *Unia Europejska stworzyła politykę sprzyjającą transportowi drogowemu, która zapewni nam spokój ... przynajmniej w tym najbliższym stuleciu* (...) [27]. Jest znamienne, że do takich nierównomierności w traktowaniu poszczególnych gałęzi transportu, nadal dopuszczają europejskie przepisy prawne. Wynika stąd, że istotne cele, związane m.in. z internalizacją kosztów zewnętrznych, mają przed sobą bardzo długą drogę przed jej pełnym wdrożeniem. Jest to poważna bariera w rozwoju ekologicznych gałęzi transportu, do których należy transport kolejowy.

Na ten stan wpływają partykularne interesy grup polskiego i europejskiego biznesu transportu drogowego, które dopuszczają takie wypowiedzi ich przedstawicieli, a także umożliwiają podejmowanie działań praktycznych, takich jak likwidacja linii kolejowych, aby ich śladem wytyczać drogi kołowe [37, s. 8; 25] lub ścieżki rowerowe [45].

Przykładem jest odcinek linii kolejowej z Sokołowa Podlaskiego do Małkini, który został zdemontowany po to, aby jego śladem wytyczyć nowy przebieg drogi wojewódzkiej nr 627 łączącej Sokołów Podlaski z Ostrołęką (122 km). W Niemczech jednotorowa i niezelektryfikowana linia kolejowa o zbliżonej długości (106 km) łączy Fuldę (74 tys. mieszkańców) z Gießen (63 tys. mieszkańców), przez Lauterbach (14 tys. mieszkańców), Alsfeld (17 tys. mieszkańców), Grynberg (14 tys. mieszkańców). Są to miasta o wielkości podobnej do miast znajdujących się na zlikwidowanej linii w Polsce (Siedlce, Sokołów Podlaski, Kosów Lacki, Ostrów Mazowiecka, Ostrołęka). Na wymienionej linii w Niemczech kursuje obecnie 30 par pociągów na dobę, w tym ekspresy regionalne, o częstotliwości 30 minut w godzinach szczytu.

Luki prawne w prawodawstwie wspólnotowym zezwalają także na współfinansowanie także rozwiązań przez Unię Europejską. Nie służy to rozwojowi ekologicznych gałęzi transportu, a przez to nie wpływa na zmniejszanie kosztów zewnętrznych transportu. Pozostaje to nie bez znaczenia na finanse państwa, zwłaszcza w okresach wielu cięć budżetowych i wprowadzanych ograniczeń inwestycyjnych. Pomimo:

- wielu akcji (np. „Tiry na tory”),
- wielokrotnie przytaczanych walorów ekologicznych transportu kolejowego,
- coraz drastyczniejszych prawnych ograniczeń emisji do atmosfery CO₂,
- wysokich kosztów kongestii, skutków wypadków i chorób będących następstwem rozwoju antyekologicznych technologii i technik transportowych,
- wielomilionowych środków asygnowanych na leczenie skutków, a nie eliminowania przyczyn,

a także „Polityce Transportowej Państwa na lata 2006–2025”⁹, przyjętej przez Radę Ministrów w 2005 roku, występują duże trudności w preferowaniu zrównoważonego rozwoju transportu, opartego na internalizacji kosztów zewnętrznych. Tezę tę potwierdzają dane zawarte w tablicy 8.

Tablica 8

**Przewozy ładunków przez poszczególne gałęzie transportu
w latach 1990–2009 [mln tkm]**

Rok	Transport kolejowy	Transport drogowy
1990	83530	40293
1995	69116	51200
1998	61760	69542
1999	55471	70452
2000	54448	75029
2001	47913	74403
2002	47756	74679
2003	49595	52332
2004	52332	110481
2005	49972	119740
2006	53623	136490
2007	54253	159527
2008	52043	174223
2009	43455	191484

Źródło: opracowanie własne na podstawie Małych Roczników Statystycznych GUS z lat 2005–2010

⁹ Zagadnienia dotyczące internalizacji kosztów zewnętrznych zawarto w rozdziale 7 dokumentu „Polityka transportowa a środowisko naturalne”.

Z zamieszczonych danych wynika, że w Polsce praca przewozowa towarowego transportu kolejowego w minionym dwudziestoleciu zmniejszyła się o blisko 50%, podczas gdy w tym samym okresie praca towarowego transportu drogowego zwiększyła się o przeszło 350%. Podobne zjawisko jest obserwowane w innych krajach Unii Europejskiej. Przyczyną takiego stanu jest nie uwzględnianie w cenach usług transportowych wszystkich składników kosztów zewnętrznych. Dał temu wyraz Parlament Europejski, który (...) ubolewa, że Komisja w swoim komunikacie pt. „Strategia na rzecz wdrożenia internalizacji kosztów zewnętrznych” nie zrealizowała zadań nałożonych na nią przez Parlament i Radę (...), ponieważ jak sama przyznaje nie opracowała, nie przedłożyła modelu oceny wszystkich kosztów zewnętrznych, który byłby powszechnie stosowany, przejrzysty i zrozumiały, ponieważ nie sporządziła analizy skutków wszystkich rodzajów transportu, a z praktycznego punktu widzenia wykonała pierwszy krok w kierunku strategii na rzecz stopniowego wdrażania tego modelu w odniesieniu do wszystkich rodzajów transportu jedynie w przypadku pojazdów ciężarowych (...) [32, pkt. 7] (...) domaga się od Komisji niezwłocznego przedłożenia wniosków dotyczących wszystkich rodzajów transportu oraz realizacji zadań (...) poprzez przedstawienie kompleksowej koncepcji obliczania kosztów zewnętrznych, obciążania nimi oraz ich wpływu w oparciu o zrozumiały model (...) [32, pkt. 14].

10. PODSUMOWANIE

Reasumując należy stwierdzić, że:

1. Koszty zewnętrzne transportu stanowią wszelkie koszty związane z realizacją usługi transportowej, które nie są ponoszone ani przez wytwórcę tej usługi (producent), ani przez kupującego (konsument), ale przez podmiot trzeci, czyli społeczeństwo. Trudność oszacowania kosztów zewnętrznych polega na tym, że nie są one uwzględniane na rynku, przez co nie posiadają wartości.
2. Każdy koszt zewnętrzny ma cechy charakterystyczne, wymagające zastosowania odpowiednich instrumentów ekonomicznych. Część kosztów zewnętrznych jest związana z korzystaniem z infrastruktury i zmienia się w zależności od czasu i miejsca. Dotyczy to zatorów komunikacyjnych, zanieczyszczenia powietrza, hałasu, wypadków, które to koszty mają znaczny wymiar lokalny i zmieniają się w zależności od czasu, miejsca i rodzaju sieci i jej wyposażenia technicznego.
3. Internalizacja kosztów zewnętrznych we wszystkich gałęziach transportu, nakreślona przez Komisję Europejską, powinna być prowadzona kompleksowo, na podstawie zrozumiałej metodologii, stanowiącej podstawę strategii. Jej wdrożenie powinno stworzyć dostatecznie silny, a także skuteczny system bodźców, powodujących efektywne wykorzystywanie istniejącej infrastruktury. Jednak realizacja takiego celu, oparta na wspólnej dla wszystkich państw metodologii kalkulacji kosztów zewnętrznych i ich internalizacji będzie trudna do wykonania. Pociągnie to w nadchodzących latach podejmowanie dalszych wysiłków w zakresie tworzenia dosko-

nalszego prawa i doskonalenia metod liczenia wszystkich rodzajów kosztów zewnętrznych.

4. Pełna internalizacja kosztów zewnętrznych stanie się podstawą do:
 - nowego systemu opłat za korzystanie z infrastruktury transportowej,
 - modyfikacji mechanizmów funkcjonowania poszczególnych rynków transportowych,
 - zmiany zachowań uczestników transportu.

Nowy ład transportowy spowodowany pełną internalizacją kosztów zewnętrznych i zrównoważonym rozwojem transportu, stworzy znacznie lepsze warunki wykorzystywania transportu szynowego, co negatywnie wpłynie zwłaszcza na przewoźników drogowych, których koszty funkcjonowania na rynku transportowym znacznie wzrosną.

5. Akceptowana idea zrównoważonego rozwoju transportu niewątpliwie doprowadzi do przełomu w wielu technologiach związanych z transportem. Przyszłość transportu będzie oparta na powszechnie stosowanych środkach transportowych nowej generacji. Energooszczędne, ciche i bezpieczne pojazdy dostępne dla wszystkich użytkowników, tanie w eksploatacji i utrzymaniu, zharmonizowane z przestrzenią gospodarczą i społeczną, staną się podstawą zrównoważonego rozwoju transportu.
6. Obecnie trudno mówić o zrównoważonym rozwoju transportu, jak również funkcjonowaniu idei internalizacji kosztów zewnętrznych, należy spodziewać się, że dalszy rozwój ekologicznego transportu kolejowego będzie w najbliższych latach napotykał na duże trudności rozwojowe.
7. W 2013 roku Komisja Europejska sporządzi bilans swoich działań i przedstawi obszernie sprawozdanie z postępów w zakresie internalizacji. Oszacowanie kosztów zewnętrznych będzie uaktualnione na podstawie badań i prac naukowych wykonanych z tego zakresu [14].

BIBLIOGRAFIA

1. *Biała Księga. Mapa problemów polskiego kolejnictwa*. Publikacja powstała z inicjatywy Forum Kolejowego – Railway Business Forum, pod patronatem Komitetu Transportu Polskiej Akademii Nauk. Warszawa – Kraków, grudzień 2009.
2. Biernacki S.: *Ekrany akustyczne*. Portal drogowy droga.pl [dostęp 28 marca 2012] Dostępny w World Wide Web: <http://edroga/drogi-i-mosty/projektowanie/25-ekrany-akustyczne>.
3. Decyzja Komisji Wspólnot Europejskich nr 2006/66/WE z dnia 23 grudnia 2005 roku dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu tabor kolejowy – hałas transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych. Dz.U. L37 z 8.2.2006 r.

4. *Dieslem już nie wjedziesz!* [dostęp 28 marca 2012] Dostępny w Word Wide Web: http://motoryzacja.interia.pl/wiadomosci_dnia/news/dieslem-juz-nie-wjedziesz,1282847?source=rss
5. Dokument Komisji Europejskiej nr COM/95/0691 FINAL: Towards Fair and Efficient Pricing in Transport Policy for internalizing the external cost of transport in the European Union – Green Paper.
6. Dyrektywa 2001/14/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 lutego 2001 r. w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej i pobierania opłat za użytkowanie infrastruktury kolejowej oraz przyznawanie świadectw bezpieczeństwa. Dz.U. L75 z 15.3.2001.
7. Dyrektywa Rady 96/62/WE z dnia 27 września 1996 r. w sprawie oceny i zarządzania jakością otaczającego powietrza. Dz.U. L296 z 21.11.1996.
8. *External Cost of Transport. Update Study. Final Report.* Zürich/Karlsruhe. INFRAS/IWW, Oktober, 2004.
9. Grzelakowski A.: *Wpływ internalizacji kosztów zewnętrznych na funkcjonowanie rynków transportowych w UE.* Cz. I, „Logistyka”, 2008, nr 6.
10. Grzywacz W., Wojewódzka-Król K., Rydzkowski W.: *Polityka transportowa.* Gdańsk, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 1994.
11. *Hałas kolejowy.* INFO-EKO. Gdańsk. [dostęp 9 grudzień 2011] Dostępny w Word Wide Web: http://www.infoeko.com.pl/grafika/rys_hałas-kolejowy.
12. Kauf S.: *Logistyka jako narzędzie redukcji kongestii transportowej w miastach.* „LogForum”, 2010, nr 4.
13. Komunikat KOM/2008/0432 Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady – Działania w celu ograniczenia hałasu kolejowego w zakresie istniejącego taboru. Bruksela, 8.7.2008.
14. Komunikat KOM(2008)0435 Komisji do Parlamentu Europejskiego Rady, Komitetu ekonomiczno-społecznego i Komitetu regionów – Strategia na rzecz wdrożenia internalizacji kosztów zewnętrznych. Bruksela, 8.7.2008.
15. Kowal G.: *Identyfikacja i estymacja zewnętrznych kosztów transportu samochodowego szansą dla realizacji idei zrównoważonego transportu.* Materiały Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych. Kraków, 2008.
16. Maibach M., Schreyer C., Sutter D. (INFRAS), Van Essen H.P., Boon B.H., Smokers R., Schrotten A. (CE Delft), Doll C. (Fraunhofer Gesellschaft – ISI), Pawłowska B., Bąk M. (Uniwersytet Gdański): *Handbook on estimation of external cost in the transport sektor.* Produced within the study Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT). CE Delft, 2007.
17. Miłaszewski R.: *Metody określania kosztów środowiskowych i zasobowych spowodowanych użytkowaniem wód.* Rocznik „Ochrony Środowiska”. Tom 11, 2009, s. 339–353.
18. *Ocena potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2030. Podsumowanie.* Warszawa, McKinsey&Company, grudzień 2009 r. [dostęp 22.09. 2011] Dostępny w Word Wide Web: www.piio.pl/dok/raport_mckinsey_pelna_wersja_pl.pdf.

19. *Ocena racjonalności zmian struktury gałęziowej rynku transportowego*. Sektorowy Program Operacyjny TRANSPORT, ocena ex-ante działań SPOT. [dostęp 28 marca 2012] Dostępny w Word Wide Web: <http://www.spot.gov.pl/wydrukuj.php?p=1,2,4> .
20. *Ograniczenie hałasu europejskiej infrastruktury kolejowej*. Sprawozdanie UIC na temat stanu wdrożenia do 2007. [dostęp 28 marca 2012] Dostępny w Word Wide Web: <http://www.uic.asso.fr/download.php/environnement/>.
21. *Piąty raport rządowy dla konferencji stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu*. Warszawa, Ministerstwo Środowiska przy współpracy Instytutu Ochrony Środowiska, 2010. [dostęp 22.09. 2011] Dostępny w Word Wide Web: www.mos.gov.pl/g2/big/2010_03 .
22. Poliński J., Piwowar B.: *Ograniczenia prędkości na liniach kolejowych a wielkość emisji CO₂*, „Problemy Kolejnictwa”, 2009, z. 148., str.187-206.
23. *Polityka Ekologiczna Państwa w latach 2009–2012 z perspektywą do roku 2016*. Warszawa, Ministerstwo Środowiska. 2008.
24. *Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku*. Warszawa, Ministerstwo Gospodarki, 2009 (załącznik do Uchwały Rady Ministrów nr 202/2009 z dnia 10 listopada 2009 r.).
25. *Polityka Klimatyczna Polski. Strategia redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020*, Ministerstwo Środowiska, październik 2003 r. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów dnia 04.11.2003 roku.
26. *Polityka transportowa Państwa na lata 2006–2025*. Warszawa, Ministerstwo Infrastruktury, 27 czerwca 2005.
27. *Polityka transportowa Unii Europejskiej zmienia swój środek ciężkości*. Wypowiedź Aniceto Zaragozy, przewodniczącego ERF (European Union Road Federation). [dostęp 28 marca 2012] Dostępny w Word Wide Web: http://www.nynas.com/templates/page___10581.aspx?epslanguage=PL.
28. *Polska 2030. Wyzwania rozwojowe*. Kancelaria Prezesa Rady Ministrów. Zespół Doradców Strategicznych Prezesa Rady Ministrów. Warszawa, 18 czerwca 2009 r. [dostęp 22.09. 2011] Dostępny w Word Wide Web: http://www.zds.kprm.gov.pl/userfiles/PL_2030_wyzwania_rozwojowe.pdf
29. *Position Paper of the European strategies and priorities for railway noise abatement* Stanowisko grupy roboczej Komisji Europejskiej w sprawie strategii i priorytetów w zakresie ograniczania hałasu kolejowego]. WG Railway Noise of the European Commission. Bruksela, 2003. [dostęp 28 marca 2012] Dostępny w Word Wide Web: <http://ec.europa.eu/transport/rail/ws/doc/position-paper.pdf>.
30. Puławska S.: *Koszty zewnętrzne w polityce transportowej Unii Europejskiej*, „TTS Technika Transportu Szynowego”, 2008, nr 5–6.
31. Rąbczyńska-Jelonek Z.: *Prognoza przewozów towarowych w UE do 2025 r. z punktu widzenia polskiej gospodarki. Skutki budowy bałtyckiego systemu transportowego Rosja – Niemcy opartego na autostradzie morskiej*. Referat wygłoszony na 33. Międzynarodowych Wschodniobrandenburskich Rozmowach Transportowych Słubice –

- Frankfurt n. Odrą, 26 czerwca 2008 r., opublikowany w dwutygodniku Krajowej Izby Gospodarki Morskiej „Namiary na morze i handel”, 2008.
32. Rezolucja 2008/2240(INI) Parlamentu Europejskiego z dnia 11 marca 2009 r. dotycząca transportu przyjaznego dla środowiska oraz internalizacji kosztów zewnętrznych. Dz.U. C87E z 1.4.2010.
 33. Serbeńska A.: *Problemy ochrony przed hałasem*. Portal internetowy edroga.pl. Dodano 20 października 2008. [dostęp 28 marca 2012] Dostępny w Word Wide Web: <http://edroga.pl/ochrona-srodowiska/projektowanie/920-problemy-ochrony-pred-halaszem>.
 34. Serbeńska A.: *Rodzaje i koszty osłon przeciwhałasowych*. Portal drogowy droga.pl. Dodano 19 maja 2011 r. [dostęp 28 marca 2012] Dostępny w Word Wide Web: <http://edroga/drogi-i-mosty/projektowanie/929-problemy-ochrony-pred-halaszem>
 35. Standardy Techniczne – szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{\max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem). Opracowanie CNTK, 2009.
 36. Szymański W.: *Internalizacja kosztów zewnętrznych w Polsce – próba oceny postępów*. Biuletyn Centrum Zrównoważonego Rozwoju Transportu „Zielone Światło”, 2006, nr 9.
 37. Trammer K.: *Likwidacje po siedlecku*. „Z Biegiem Szyn”, 2010, nr 5.
 38. Trammer K.: *Wschód bez kolei*. „Z Biegiem Szyn”, 2009, nr 3.
 39. Tylutki A., Wronka J.: *Koszty zewnętrzne transportu*. Część II. „Szacunek kosztów zewnętrznych transportu w Polsce”. Szczecin, Ośrodek Badawczy Ekonomiki Transportu, 1993.
 40. Tylutki A., Wronka J.: *Znaczenie kosztów zewnętrznych dla polityki transportowej państwa*. „Przegląd Komunikacyjny”, 1995, nr 8.
 41. Wojewódzka-Król K. [Red.]: *Rozwój infrastruktury transportu*. Gdańsk, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego. Wyd. 2 zmienione, 2002.
 42. Zagożdżon B.: *Kolej w aspekcie kosztów zewnętrznych działalności transportowej*. „TTS Technika Transportu Szynowego”, 2006, nr 11–12.
 43. Załącznik IIIA pt. „Minimalne wymagania dotyczące nakładania opłaty z tytułu kosztów zewnętrznych oraz elementy maksymalnego dozwolonego kosztu uwzględnianego przy ustaleniu kwoty opłaty” do wniosku Komisji Europejskiej i Rady Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniającej dyrektywę 1999/62/WE w sprawie pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy ciężarowe. Dokument KOM (2008)436, Bruksela, 8.7.2008.
 44. Zielaskiewicz H.: *Rozwój systemów transportowych. Znaczenie dla ochrony środowiska naturalnego – cz. I.* „Infrastruktura Transportu”, 2009, nr 1.
 45. Zieliński P.: *Zamiast torów ścieżka dla rowerów. Dewastacja postępuje. Gminy chcą przejąć tereny po nieczynnej linii kolejowej*. „Gazeta Tczewska”. Wydanie z dnia 27.08.2010.